

Universidade Federal do Pará
Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas

José Alexandre da Silva Valente

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS COM
OS MOVIMENTOS TERRA-LUA-SOL POR ALUNOS DA
E.J.A. À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Belém
2007

José Alexandre da Silva Valente

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS COM
OS MOVIMENTOS TERRA-LUA-SOL POR ALUNOS DA E.J.A.
À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas,
Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento
Científico, Universidade Federal do Pará.
Área de concentração: Educação em Ciências.
Orientador: Prof. Dr. Cícero Roberto Teixeira Regis.
Co-orientador: Prof. Dr. José Moisés Alves.

Belém
2007

José Alexandre da Silva Valente

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS COM
OS MOVIMENTOS TERRA-LUA-SOL POR ALUNOS DA E.J.A.
À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas,
Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento
Científico, Universidade Federal do Pará.
Área de concentração: Educação em Ciências.

Data de aprovação: 16/07/2007

Banca Examinadora:

_____ – Orientador

Prof. Dr. Cícero Roberto Teixeira Régis
Doutor em Geofísica
Universidade Federal do Pará

_____ – Co-orientador

Prof. Dr. José Moysés Alves
Doutor em Psicologia
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dr. Ruy Guilherme Castro de Almeida
Doutor em História da Ciência
Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito
Doutor em Geofísica
Universidade Federal do Pará

Ofereço,

Aos meus pais, Waldomiro e Perpétua Valente pelo carinho e pelo amor que sempre me dedicaram durante toda minha existência.

Aos meus irmãos Aldo, Bela, Socorro, Assis e André pelo companheirismo desde a infância.

A minha amável esposa Isabel pelo amor, pelo carinho a mim dedicado nessas duas décadas de convívio, pela paciência, pelo incentivo e pelas suas orações.

Aos meus queridos filhos Alex, Adriano e André pela alegria de nosso convívio.

AGRADECIMENTOS

A Deus que por sua infinita graça me permitiu a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Waldomiro e Perpétua Valente pela minha existência, pelo cuidado, pelo carinho e pela preocupação para comigo durante todo o transcorrer deste curso

A minha esposa Isabel e aos meus filhos Alex, Adriano e André pela paciência, tolerância, amor e oração sem as quais não seria possível concluir este trabalho

Aos irmãos na fé da Comunidade Evangélica Integrada da Amazônia pelas orações e incentivos durante toda a construção deste trabalho.

Ao professor, amigo e agora também Orientador Dr. Cícero Roberto Teixeira Régis, pela amizade, atenção, sugestões e conselhos em todas as fases de elaboração deste estudo..

Ao professor e co-orientador Dr. José Moisés Alves, pela amizade, pelas sugestões, conselhos e críticas não só durante o exame de qualificação, mas durante todo o transcorrer da construção desta pesquisa.

Ao professor Dr. Licurgo Peixoto de Brito pela participação em meu exame de qualificação, defesa de dissertação e pelas sugestões e críticas oferecidas para a elaboração deste trabalho.

Ao professor Dr. Ruy Guilherme Castro de Almeida pela participação em minha defesa de dissertação e pelas sugestões e críticas oferecidas para a elaboração deste trabalho.

Ao professor Msc. Odifax Quaresma Pureza pelo companheirismo, incentivo, leitura, críticas e sugestões elaboradas, que foram fundamentais para que esse trabalho fosse concluído com êxito.

A minha irmã e professora Msc. Maria do Socorro da Silva Valente pelo carinho, pela leitura, crítica e sugestões elaboradas.

Aos professores do programa do Mestrado do Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemáticas pela troca de experiências, pela contribuição no que diz respeito aos referenciais teóricos e leituras necessárias para a construção desta pesquisa.

Ao estudante do curso de licenciatura em física Jerry Williams, estagiário da disciplina física da Escola de Aplicação da UFPa, pelo assessoramento nas várias atividades da ação pedagógica desta pesquisa.

Aos funcionários do NPADC: Luciana Maciel Cascaes, Lourdes Maria Trindade Gomes, Kleber Avino Teixeira e Romildo Cripertino, pela atenção e ajuda durante o dia a dia do curso.

Aos colegas e amigos do curso de mestrado pela convivência durante os vários meses de estudo e em particular: a Ivan Neves, Jeedir Gomes, Ana Cristina Viseu, Rogério Gonçalves, José Ricardo, Eduardo Paiva e Ana Claudia Boadana pela amizade e companheirismo durante as jornadas de estudos.

Aos outros amigos e colegas de trabalho Odifax Quaresma, Ivan Neves, Nelson Coelho, Rui Guilherme, Rogério Gonçalves, Conceição Gemaque, Gerson Pinto, Waldemir, Antonio Silva, Valdemar Moraes, Natanael Cabral, Carlos Nobre e Joana D'arc pela amizade e coleguismo.

Aos alunos e alunas da turma 1ª Etapa do ensino médio da EJA do ano letivo de 2005 da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará onde essa pesquisa foi realizada, pela parceria sem a qual este estudo não seria viabilizado.

A Universidade Federal do Pará pela oportunidade concedida.

A todos que contribuíram para realização deste trabalho e que por ventura esqueci de citar.

“De tudo, ficaram três coisas:

*A certeza de que estamos sempre
começando...*

A certeza de que é preciso continuar...

*A certeza de que seremos interrompidos
antes de terminar...*

Portanto devemos

fazer da interrupção um caminho novo...

Da queda um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte...

Da procura... um encontro"

(Fernando Pessoa)

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 – MOTIVAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DESTA PESQUISA	11
1.1 – Reflexões Pessoais de Minha Formação	11
1.2 – Conseqüências de Um Novo Olhar	13
1.3 – Uma Primeira Experiência	17
1.4 – A Construção de Um Novo Trabalho	18
1.4.1 – Metas Estabelecidas Para Este Estudo	18
1.4.2 – As Etapas Deste Trabalho.....	19
1.4.3 – Algumas Referências de Trabalhos Ligados ao Ensino da Astronomia ...	19
2 – UM POUCO DA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA	24
2.1 – A Cosmologia Primitiva	25
2.2 – O Problema dos Planetas	33
2.3 – A Astronomia Ptolomaica	35
2.4 – A Astronomia Copernicana	37
3 – A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)	44
4–COMPREENDENDO OS PRESSUPOSTOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL	51
5 – OS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	60
5.1 – Local e Sujeitos da pesquisa	60
5.1.1 – Perfil Sócio-Econômico-Cultural dos Sujeitos Desta Pesquisa	61
5.2 – A Coleta de Informações	66
5.3 – Uma Ferramenta Metodológica	71
6 – ANÁLISE DE RESULTADOS OBTIDOS	74
6.1 – A Verificação Inicial	74
6.2 – A Verificação Final	81
6.3 – Comparação entre a Verificação Inicial e a Verificação Final	83
6.4 – Trajetória da Construção do Conhecimento dos Estudantes	83
6.4.1 – Percurso da estudante ANA	84
6.4.2 – Percurso do estudante NOÉ	90
6.4.3 – Percurso da estudante LIA	101
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
REFERÊNCIAS	127
APÊNDICES	132

RESUMO

A construção de conceitos científicos no âmbito escolar ainda precisa ser melhor compreendida. No caso de conceitos relacionados à astronomia, as pesquisas ainda são escassas no Brasil, principalmente quando se trata da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O presente estudo objetivou compreender, à luz da Teoria Histórico-Cultural, as formas através das quais estudantes da EJA constroem conceitos relacionados com os movimentos do sistema Terra-Lua-Sol, em suas interações com o professor e os colegas em sala de aula. A pesquisa foi realizada em uma turma do ensino médio da EJA da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. A turma era formada por 19 estudantes, com idades variando entre 16 e 37 anos. A coleta de informações foi feita durante um semestre letivo, inicialmente através de questionários. Eles continham perguntas abertas sobre a temática, a fim de investigar as concepções prévias dos estudantes. Posteriormente, as aulas em que o assunto foi ensinado foram gravadas em áudio e vídeo. Nestas aulas os alunos elaboraram individualmente e coletivamente explicações para a sucessão dia-noite na terra. Os grupos foram formados espontaneamente pelos alunos e, em seguida, foram recombinaados pelo professor. Os registros foram transcritos e analisados microgeneticamente. As respostas dos estudantes ao questionamento inicial que tratava sobre a sucessão do dia e da noite na Terra foram categorizadas em quatro níveis A, B, C e D desde o mais afastado até o mais próximo do conceito escolar cientificamente aceito. Os resultados obtidos mostraram que 13 estudantes melhoraram o perfil conceitual, pois migraram dos níveis A, B ou C para o nível D da categoria de respostas, ou seja, estes estudantes entendiam que a sucessão dia-noite era decorrente do movimento de rotação da terra. Os outros seis estudantes, que já se encontravam no nível D, permaneceram nesse nível, porém melhoraram suas explicações em relação as suas respostas iniciais. Foram selecionados três estudantes para a análise microgenética dos percursos da construção de seus conhecimentos. Eles tinham suas respostas escritas iniciais classificadas nos níveis A ou B e durante suas interações com o professor e com os colegas incorporaram elementos do discurso científico, conseguindo elaborar explicações teóricas para o fenômeno observado. Os resultados ilustram diferentes mecanismos de ajuste da ajuda educacional oferecida pelo professor e pelos colegas, que salientam a importância de uma abordagem dialógica e do trabalho com diferentes formatos de grupos em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Formação de Conceito, Teoria Histórico-cultural, Educação de Jovens e Adultos

ABSTRACT

Constructing scientific scholar concepts still needs to be better understood. Focusing on Astronomy concepts, researches are still scarce in Brazil, especially those related to Education for Young and Adult Learners (“Educação de Jovens e Adultos – EJA”). This paper goal was to comprehend, through the historic and cultural theory, EJA students construction of concepts related to movements of the Earth-Moon-Sun system, in their interactions with the teacher and schoolmates in the classroom. The research was conducted in an “EJA – Ensino Médio” class at the Application School – Federal University of Pará. The class had 19 students, from 16 to 37 years old. The data collection took place during the term semester, beginning with questionnaires. They had open questions about the theme in order to investigate the students’ previous conceptions. After that, the thematic classes were audio and video recorded. During the classes the students gave explanations for the day-night succession on Earth, individually or in groups spontaneously formed by the students, and then they were reorganized by their teacher. The registers were transcribed and analyzed in a micro-genetic way. The students’ answers to the initial question about the day-night succession on Earth were categorized in four levels A, B, C and D, from the farthest and the closest scientifically accepted scholar concept. The achieved results showed 13 students made the conceptual profile better, because they migrated from the A, B or C levels to the D one in the answers category, that is, these students understood that the day-night succession was a result of the Earth rotation movement. The other 6 students, already at the level D, kept in that level, although they improved their explanation if we compare their first and last answers. Three students were selected in order to analyze their micro-genetic knowledge construction process. They had their initial written answers classified in A or B levels, and during the interactions with their teacher and the other students, they achieved the scientific discourse elements, giving theoretical explanations to the observed phenomenon. The results show different adjustment mechanisms of Educational help offered by the teacher and the students, they show the importance of a dialogist approach and a work with different group formats in the classroom.

Key-words: Astronomy teaching, Concept formation, Historic and Cultural Theory, “Educação de Jovens e Adultos”.

1 MOTIVAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DESTA PESQUISA

1.1 Reflexões Pessoais Sobre Minha Formação

Sempre me incomodaram, nesses 17 anos como educador e onze anos trabalhando na Escola de Aplicação da UFPA, as dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio no que concerne à aprendizagem de conteúdos relacionados com a Física.

Por muito tempo me conformei com o fato dos alunos serem “fracos” e de não “conseguirem” alcançar o conhecimento científico. Em tese achava-os tendo uma “mente vazia” e que aquilo que deveria ser ensinado teria que de alguma forma preencher suas “massas cinzentas”. Observava que em alguns poucos alunos “bem dotados” o conhecimento “permeava” com bastante facilidade, enquanto outros pareciam “opacos” a aprendizagem.

Durante anos acreditei que para ensinar bastava conhecer profundamente o assunto e estar qualificado pela academia, ou seja, diplomado, e “acabado” para então exercer o magistério. Hoje, percebo que essa formação não é suficiente. A prática docente ao longo dos anos produziu em mim inquietações que me mostraram a necessidade de uma formação continuadas.

Posso compreender, em parte, o porquê de pensar daquela forma, quando olhando para trás percebo que recebi, durante toda minha formação, um ensino bastante fragmentado sem haver uma real interconexão entre as disciplinas. Além disso, o ensino era pautado em regras e leis que não poderiam ser questionadas, sugerindo apenas a “reprodução” do conhecimento. Este tipo de formação de alguma forma acabou refletindo em minha prática docente. Acabei levando aos meus alunos um ensino sem um significado mais efetivo, produzindo como conseqüência certo distanciamento não só entre professor e aluno, mas também entre o aluno e o objeto do conhecimento.

Mesmo no curso de Licenciatura em Física (cito desta forma por também ser graduado em engenharia) ou no curso de Especialização em Física Moderna e

Contemporânea, não tive qualquer oportunidade de ter contato com o estudo da Alfabetização Científica nem com a Epistemologia da Ciência de uma forma mais contundente. A falta desse embasamento científico produziu em mim um educador com pouca criticidade e sem uma visão mais ampla sobre a ciência, buscando ser principalmente um especialista das leis físicas e matemáticas.

A minha entrada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) do NPADC/UFPa me oportunizou ter contato com Morin, Capra, Bachelard, Feyerabend, Boaventura Santos, Kuhn entre tantos outros autores e leituras que me fizeram enxergar também um outro lado do ensino e da ciência, produzindo a quebra de alguns paradigmas pessoais e profissionais, e como comento em um artigo¹ produzido em uma das disciplinas deste Programa: foi possível “*mergulhar em um mundo novo, pós-moderno, compreendendo o passado e projetando o futuro da ciência*”

Neste mergulho foi possível ter contato com Sacks (1995) em “*Um antropólogo em Marte: sete histórias paradoxais*” onde me identifiquei com *Virgil*, personagem de uma das histórias, denominada “*Ver e não Ver*”. Compreender que sua cegueira não representava necessariamente uma falta de visão e que a forma de enxergar é que precisava ser outra. Uma citação é tocante:

‘É preciso morrer como uma pessoa que vê para poder renascer como um cego’, e a recíproca é igualmente verdadeira: é preciso morrer como um cego para renascer como uma pessoa que vê. É o ínterim, o limbo - ‘entre os dois mundos, um morto, / o outro impotente a nascer’ - , que é tão terrível. (SACKS, 1995, p.152, grifos do autor)

Importa dizer que se faz necessário renascer em uma nova visão, ou ficar cego a fim de enxergar um novo caminho. Em nossa prática pedagógica tantas vezes somos inflexíveis a mudanças e deixamos nos levar pela mesmice e não queremos sequer olhar em outra direção, quanto mais retirar as escamas de nossos olhos a fim de enxergar o que não vemos. É muito fácil para nós continuarmos naquilo que já vínhamos fazendo, afinal de contas aprendemos assim e porque não

¹ VALENTE, J. A. S. **Uma viagem epistemológica**: Minhas experiências e reflexões como educador. Artigo final da disciplina Base Epistemológica da Ciência do PPGECM. Belém: NPADC, 2004.

continuar reproduzindo da mesma maneira, ser o educador “Gabriela”² me parecia sempre refletir a lei do menor esforço.

1.2 Conseqüências de Um Novo Olhar

Diante das transformações experimentadas, passei a analisar a minha prática docente com outro olhar, buscando enxergar em cada assunto a ser abordado um novo desafio e em cada aluno, ou colega de trabalho, um companheiro.

O estudo da gravitação universal e conseqüentemente da astronomia se tornou o primeiro desses novos desafios, levando-me a um trabalho³ que me motivou a construir esta pesquisa.

Da experiência vivida e refletindo a partir de novas leituras é interessante observar que muitas pessoas cada vez mais vêm se afastando do Universo que as cerca, talvez o surgimento da luz elétrica entre outras descobertas tecnológicas as deixem menos curiosas, não sei, mas as palavras de Alves (1981) em seu livro ***Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras*** podem melhor expressar esse sentimento:

Ver as estrelas? Quem se incomoda? Quem tem tempo? Quem sabe? Para ver é necessário saber... Aos poucos elas se vão do espaço, pela luz elétrica e pela fumaça. E o céu perdeu o encanto. Os deuses e anjos que lá moravam foram expulsos. O firmamento foi, assim, separado do nosso destino, a não ser para aqueles que ainda acreditam na astrologia... a ciência **desencantou**, tirou o encanto, a magia, a aura sagrada, do universo. (ALVES, 1981, p.54, grifo meu)

Alves (1981) cita essas palavras como uma reflexão a respeito do pensar a Ciência e os conflitos desta com o saber popular. Entretanto sem esse avanço da tecnologia não se poderia conhecer o que se sabe hoje a respeito do universo. A descoberta de novas galáxias ou novos planetas em nosso próprio sistema solar, a

² Referência à música de Dorival Caymmi “Modinha para Gabriela” tema da telenovela “Gabriela”, lançada em 1975, pela Rede Globo, baseada na obra “Gabriela cravo e canela” de Jorge Amado. Um trecho desta música ressalta: “... eu nasci assim, e sou mesmo assim, vou ser sempre assim ...”

³ VALENTE, J. A. S.; NEVES, I. C. F.; PAIXÃO, A. C. B.; LIMA, R. F. **Análise da evolução conceitual de alunos do primeiro ano do ensino médio regular em um tópico de gravitação universal**. Artigo final da disciplina Pensamento e Linguagem do PPGECM, Belém: NPADC, 2004.

possibilidade do envio de sondas e robôs a fim de rastrear planetas e satélites despertam cada vez mais a curiosidade do ser humano. Quero, portanto, inferir que a Ciência talvez tenha despertado o homem para outros encantos, mesmo que o “progresso” tenha trazido à necessidade de “transformar a noite em dia”.

O desenvolvimento tecnológico tem sido, sem sombra de dúvidas, um fator marcante para as mudanças das condições de vida da população, trazendo de um lado melhorias em diversas áreas e de outro criando dificuldades como efeito colateral, tanto deste avanço, quanto da política mundial, que provocam crises sociais e ambientais.

Segundo Capra, uma crise mundial pela qual passa a humanidade afeta todos os aspectos da vida dos seres humanos, a saúde, o modo de vida, a qualidade do meio ambiente, das relações sociais, a economia, tecnologia e política. Ele faz referência que na década de setenta não havia só a ameaça de guerra nuclear, mas as construções de usinas nucleares configuravam perigo para a humanidade. A energia oriunda dessas usinas foi por muito tempo considerada limpa, segura e barata, conforme apontavam as pesquisas nesse setor. Hoje, uma preocupação maior é o aquecimento global, proveniente da queima de combustíveis fósseis e florestas, que poderá tornar esse quadro mais grave ainda. O aumento populacional irregular e o crescimento tecnológico produziram conseqüências globais e “tem contribuído de várias maneiras para uma grave deterioração do meio ambiente natural, do qual dependemos completamente”.(CAPRA, 1992, p.19-20)

Levando-se em conta o que foi comentado até o momento, considero necessário que os educandos posicionem-se diante desses temas de modo a ter condições de exercer sua cidadania e para isso o uso e o entendimento da linguagem científica escolar se torna importante.

Chassot nos fala sobre a necessidade da alfabetização científica como sendo fundamental ao exercício da cidadania uma vez que a alfabetização científica seria:

[...] o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo em que vivem,... Assim como exige-se que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãos e cidadãos críticos, em oposição, por exemplo, àqueles que Bertolt Brecht classifica como analfabetos políticos, seria desejável que os **alfabetizados**

cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem a necessidade de transformá-lo, e transformá-lo para melhor. (CHASSOT, 2003, p.38, grifo do autor)

A escola, portanto passa a ter grande importância nesse contexto, pois, cabe a ela também um papel decisivo na formação conceitual e na linguagem de seus estudantes além de sua formação enquanto cidadãos. No entanto, é possível notar que ela não vem nem acompanhando a velocidade do avanço tecnológico nem induzindo seus alunos a perceber o encanto do universo de uma forma mais natural e abrangente, como nos evidenciou Alves (1981), citado anteriormente.

O professor por sua vez se mostra quase sempre sobrecarregado, desatualizado e desestimulado, em função dos baixos salários e da carga horária excessiva a que ficam submetidos esses profissionais, como fruto de políticas governamentais e não-governamentais que os levam a não terem disponibilidade de tempo nem recursos financeiros para se atualizarem. Porém, sua participação é, sem dúvida, fundamental a fim de que se produzam mudança nesse quadro educacional.

No contexto de um ensino de ciências que levasse em conta uma educação científica que estivesse fundamentada na ação e na construção social e cultural, ganhou força no início da década de 80, nos Estados Unidos, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O enfoque CTS segundo Roby (1981, apud SANTOS e SCHNETZLER, 2000, p.61) visa:

Trazer aos estudantes conhecimento que os levem a participar da sociedade, na busca de alternativas de aplicações de ciência e tecnologia, dentro da visão de bem estar social.

Nesse sentido o estabelecimento de uma relação entre a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e o ensino; entre a educação e os princípios da cidadania e nesse bojo o ensino da Física precisa ser contextualizado para que haja um entendimento significativo por parte do educando.

Essa contextualização deve ocorrer de tal maneira a envolver não só o dia-a-dia do estudante como também o que está acontecendo no mundo que os cerca, a fim de estimulá-lo a ter idéias globais para que sirvam de subsídios a tomadas de decisões em suas vidas.

Não é possível sermos coniventes com a situação do ensino de ciências que acontece na maioria das escolas em nosso país, bem citada por Pureza (2004, p.04):

O ensino de ciências que se faz atualmente no interior de nossas escolas, sejam elas públicas ou particulares, corresponde ainda, a) ao modelo de transmissão-recepção, que se caracteriza pelo verbalismo do professor e pelo esforço de memorização dos alunos; b) do conhecimento transmitido pelo mestre, que é considerado o detentor do saber, sendo o aluno tratado como alguém cuja mente encontra-se vazia, com possibilidade de ser preenchida com informações geralmente descontextualizadas, que na maioria das vezes não fazem nem um sentido para o aprendiz.

É comum na prática docente o uso do termo “compreensão” com intuito de configurar a idéia de “memorização”, que implica na forma mecânica de fixar o conhecimento, conteúdos e informações sem que haja necessariamente uma aprendizagem significativa.

Vale salientar que essa concepção linear de ensino e aprendizagem presente ainda nos dias de hoje remonta à concepção epistemológica do século 19 e do período medieval. Essa forma de pensar é proveniente do positivismo e do empirismo que consideram que o conhecimento é um conjunto de informações passível de absorção pelo aluno pelo uso quase exclusivo da memória (ARAGÃO , 2002).

No entanto, um novo paradigma do presente século não mais considera os alunos como “página em branco”, levando em conta, portanto, o seu conhecimento de mundo obtido, seja no seu cotidiano, seja no âmbito escolar e considerando que os conhecimentos novos não são simplesmente acrescentados ou juntados a seus conhecimentos prévios sem que haja uma interação entre partes envolvidas. Esse tipo de reflexão pode ser encontrado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968) ou na abordagem sócio-interacionista de Vygotsky (2000) sobre a qual tratarei posteriormente.

1.3 Uma Primeira Experiência.

Dentro desta nova visão construí um trabalho⁴ na disciplina Pensamento e Linguagem oferecida pelo PPGEEM, tratando sobre a análise da evolução conceitual em um tópico da Gravitação Universal em uma turma de 1º ano do ensino médio regular da Escola de Aplicação da UFPA.

Aquele trabalho visava verificar a evolução conceitual a partir das concepções prévias dos alunos sobre a **ocorrência sucessiva de dia e noite na Terra e a diferença de horários em diferentes pontos do planeta**. Foi possível investigar o conhecimento prévio dos alunos através de um pré-teste em forma de questionário contendo duas perguntas abertas sobre o tema. Após o teste foi distribuído um texto sobre o assunto para que eles lessem individualmente. Em um outro momento (outro dia) retornamos para discutir sobre os mesmos questionamentos, só que agora a classe toda foi dividida em grupos a fim de estimular a interação entre os alunos e destes com o professor, este momento foi filmado e gravado a fim de podermos analisar as interações microgeneticamente. Em seguida, foi realizado um pós-teste, a fim de verificar se ocorreu ou não evolução conceitual. Do pré-teste foi possível observar que alguns dos alunos ainda mantinham cognitivamente um modelo geocêntrico de Universo, há muito ultrapassado cientificamente, ou um híbrido dos modelos geocêntrico e heliocêntrico além de outros conhecimentos prévios relacionados com este assunto. Vale ressaltar que não foi possível fazer uma avaliação mais efetiva da interação ocorrida em sala de aula em função do tempo e da qualidade do áudio que dificultaram uma melhor transcrição.

Porém, um importante aspecto na execução deste trabalho inicial foi compreender, na prática, que os alunos não são “tabulas rasas” e que esses conhecimentos, que são construídos no meio em que vivem, na interação com as pessoas ou com os veículos de comunicação de massa, podem ser utilizados no ensino como suporte para uma evolução conceitual, ou ainda, para gerar um conflito

⁴ VALENTE, J. A. S.; NEVES, I.C.F.; PAIXÃO, A.C.B.; LIMA, R.F. **Análise da evolução conceitual de alunos do primeiro ano do ensino médio regular em um tópico de gravitação universal**. Artigo final da disciplina Pensamento e Linguagem do PPGEEM, Belém: NPADC, 2004.

cognitivo a fim de produzir efetivamente essa evolução. Assim, as interações professor–aluno, aluno-aluno ou aluno-texto se tornaram para nós fundamentais.

Outro aspecto de igual importância foi analisar esse processo de ensino-aprendizagem como um professor-investigador, algo que não é comum entre os professores de um modo geral. Neste sentido, aquele trabalho me permitiu refletir sobre a minha prática, criando ferramentas conceituais e metodológicas novas.

1.4 A Construção de Um Novo Trabalho.

O trabalho citado acima me motivou a elaborar esta dissertação na perspectiva, agora, de compreender como os alunos da 1ª Etapa do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) constroem seus conceitos sobre fenômenos relacionados aos movimentos do sistema Terra-Lua-Sol, segundo a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky.

A escolha da turma da EJA deve-se ao fato de ser neste nível de ensino que tenho desenvolvido minha atividade docente nos últimos anos. Decidi usar a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky por atender as expectativas desta pesquisa já que ela tem se mostrado frutífera para o estudo da construção de conhecimento em sala de aula. Esta teoria será melhor detalhada no decorrer deste trabalho

1.4.1 Metas Estabelecidas Para Este Estudo.

A fim de apreender de que maneira os estudantes da 1ª Etapa do ensino médio da EJA (Educação de Jovens e Adultos) constroem seus conceitos sobre **fenômenos relacionados aos movimentos do sistema Terra-Lua-Sol** analisado segundo a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, as seguintes metas foram estabelecidas: (1) identificar que conhecimentos prévios os alunos da 1ª Etapa da EJA demonstraram possuir através de questionamentos propostos relativos a este tema; (2) avaliar a evolução do conhecimento desse conceito durante e após o processo ensino-aprendizagem e (3) analisar na interação em sala de aula a construção deste conhecimento.

1.4.2 As Etapas Deste Trabalho

Em uma primeira etapa deste trabalho busquei as concepções prévias dos sujeitos da pesquisa através de questionários, com perguntas abertas e solicitação de desenhos, de como os sujeitos da pesquisa concebiam os seguintes fenômenos relacionados aos movimentos do sistema Terra-Lua-Sol: ***a sucessão do dia e noite na Terra, os fusos horários, a formação dos eclipses e as fases da Lua.***

Em uma segunda etapa, provoquei a discussão em sala de aula somente sobre o fenômeno da ***sucessão do dia e da noite na Terra*** observando a interação entre os alunos e destes com o professor a fim de analisar de que forma essas interações contribuíram para a construção do conhecimento.

Quero esclarecer que, até o momento de obter dos alunos suas concepções prévias, imaginava que seria possível analisar para esse trabalho a construção do conhecimento dos outros fenômenos relacionados ao movimento Terra-Lua-Sol, porém o tempo exíguo e volume de informações a ser processadas nos levaram a optar por analisar apenas o fenômeno da ***sucessão do dia e da noite na Terra.***

Finalmente, os sujeitos da pesquisa responderam por escrito e individualmente as mesmas perguntas iniciais a fim de identificar se houve de fato evolução conceitual.

Utilizei, portanto, como base para fundamentar este estudo a abordagem da *psicologia histórico-cultural* de Vygotsky (2000), seus seguidores e colaboradores usando como ferramenta de análise do processo de ensino e de aprendizagem a *análise microgenética* a fim de compreender a construção de conhecimentos nas interações em sala de aula.

1.4.3 Algumas Referências de Trabalhos Ligados ao Ensino da Astronomia

Convém esclarecer que no nível médio o ensino da astronomia está incluso como sendo assunto relacionado ao estudo da Gravitação Universal, que de um modo geral faz parte do conteúdo programático da disciplina Física,

costumeiramente ministrado na série inicial do ensino médio, tanto da EJA como do ensino regular. Já no ensino fundamental o estudo da astronomia está quase sempre vinculado à disciplina ciências.

Em trabalho publicado na XXIX Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, Bretones (2003) buscou identificar a produção de teses e dissertações defendidas no Brasil relativas ao ensino de Astronomia e conhecer as principais tendências da pesquisa nesse campo. Seu levantamento bibliográfico ocorreu junto ao Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) da Faculdade de Educação da UNICAMP e ao Banco de Teses da CAPES, disponível na Internet.

Ele identificou 16 pesquisas produzidas entre 1973 e 2002 sendo 3 teses de doutoramento e 13 dissertações de mestrado, constatou que 43,7% dos trabalhos foram produzidas na USP e 18,8% na UNICAMP. Com menor percentual, apareceram a UNESP e a UFMT com 12,5% cada uma, seguido da UFRJ com 6,3%

Bretones (2003) verificou que o nível escolar predominante nesses estudos era o Ensino Fundamental com 43,7% dos trabalhos e destes 62,5% de 5^a a 8^a séries e 37,5% de 1^a a 4^a séries. Ele cita também que ocorreram estudos relacionados ao Ensino Médio e Superior com 25% cada, além de Ensino não escolar com 6,3%. Ele constatou, portanto haver uma maior preocupação com o Ensino de Astronomia nos níveis iniciais de escolaridade, em detrimento de níveis mais avançados.

Segundo Bretones (2003) as principais tendências temáticas das pesquisas eram relacionadas a Conteúdo e Método (56,3%), a Concepções do Professor (43,8%), a Currículo e Programas (37,5%) e a Recursos Didáticos (37,5%).

Outros focos também foram identificados por Bretones (2003), porém em menor percentual de pesquisa entre eles aqueles relativos a Concepções do Aluno (31,3%), a Formação de Professores (25%), a Formação de Conceitos (12,5%) e a Programas de Ensino Não Escolar (6,3%).

Percebe-se, portanto um indicativo de um percentual pequeno de pesquisa sobre a concepção de alunos (5 trabalhos) e um percentual menor ainda sobre a formação de conceitos nesta área de ensino (2 trabalhos). Não ocorrendo no levantamento feito por Bretones (2003) qualquer trabalho envolvendo a EJA (muito menos na sua modalidade de ensino médio).

Um trabalho importante a destacar no Brasil é o de Bisch (1998), que analisou a natureza e o conteúdo do conhecimento de estudantes e professores do ensino fundamental da cidade de São Paulo a respeito de conceitos relacionados com a astronomia, buscando discernir os traços fundamentais desse conhecimento. Pelas palavras do próprio autor ele destaca que constatou em alunos e professores:

um realismo ingênuo, um conhecimento conceitual feito de chavões reinterpretados e a representação qualitativa/topológica do espaço. ... acham-se profundamente imbricados e são determinantes na forma de representação do universo de crianças e professores. (BISCH, 1998, p.270)

Um outro trabalho de importância significativa foi o desenvolvido por Compiani (1996) que buscou em um processo de ensino aprendizagem, realizado com 18 alunos de uma 5ª série do ensino fundamental abordando o tema "**Formação do Universo**", identificar e interpretar a (possível, ou não) evolução conceitual dos alunos sobre o tema em questão, à luz da mediação pelo professor, onde o referido autor era o professor-pesquisador.

Nos EUA, Kikas (1998) realizou um estudo sobre a influência do tipo de instrução na capacidade de crianças de definir e explicar vários conceitos ligados a fenômenos da astronomia e entre eles o fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra. A pesquisa foi realizada com um grupo de alunos (10 -11 anos) do 5º ciclo do ensino fundamental, sendo feita nova verificação do conhecimento quando os mesmos alunos estavam no 9º ciclo, após quatro anos.

O processo de ensino foi gravado com posterior transcrição, bem como as entrevistas com os estudantes tanto na época em que eles estavam no 5º ciclo como quando estavam no 9º ciclo. Kikas (1998) destacou que o processo de ensino em

questão estava centrado no professor e que o uso do livro texto, pelo professor, explorava a memorização dos conceitos.

Ele observou que dois meses após o processo de ensino, quando os alunos ainda estavam no 5º ciclo, alguns estudantes respondiam de forma cientificamente correta a respeito do fenômeno, porém, quatro anos depois, muitos deles voltaram a utilizar as concepções do senso comum para explicar o fenômeno ou fizeram uso de uma explicação sintética (reducionista), pois não podiam recordar as explicações científicas.

Kikas (1998) esclarece que possivelmente a metodologia de ensino tenha sido o grande fator de influência uma vez que *“professor confiou extremamente no livro texto. Falou sobre o Sol como o centro do sistema planetário, extraiu um esquema no quadro-negro. Os estudantes memorizaram a informação nova (definições, explicações) mas, não a discutiram”* (p.452) e como nas palavras de Lemke (1990, apud KIKAS, 1998) *“Não era ‘ciência falando’ mas ‘memorizar a ciência’”*. Kikas ainda afirma que *“Nós não podemos deduzir o modelo heliocêntrico somente com base na nossa percepção sensorial”* (KIKAS, 1998, p. 452)

Portanto, dos levantamentos feitos até o momento para realização da presente pesquisa podemos concluir, que das teses e dissertações realizadas no Brasil sobre o ensino da astronomia, poucas foram aquelas que objetivavam identificar a concepção dos alunos, sendo que a maior parte delas envolvia estudantes do ensino fundamental regular, a respeito de temáticas relacionadas com ensino de astronomia. Muito poucas investigaram a formação dos conceitos. Não ocorrendo indicações deste tipo de trabalho envolvendo a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Um outro aspecto a destacar corresponde ao fato de que a realização da presente pesquisas sobre o ensino de astronomia tem se concentrado na região centro-sul de nosso país.

Esta dissertação, realizada no norte do Brasil, se propõe a verificar não só como pensam, mas como os alunos da EJA constroem o conceito relacionado com

os movimentos Terra-Lua-Sol, além de analisar as possíveis evoluções conceituais dos referidos estudantes.

Inclinei-me nesta pesquisa a definir uma ação pedagógica que explorasse as idéias dos alunos e que eles pudessem discutir entre eles e comigo a fim de compreender como ocorre a sucessão do dia e da noite na Terra fazendo uso de instrumentos (esferas de isopor) capazes de representar os corpos celestes envolvidos (Terra-Lua-Sol).

Creio que a escolha de trabalhar com uma turma da EJA tornou-se um desafio diante da complexidade social na qual estão envolvidos os sujeitos desta pesquisa e ao mesmo tempo empolgante em função dos possíveis resultados obtidos, seja em função da faixa etária, seja em função da história de vida e conhecimento de mundo bastante variável dos referidos sujeitos.

A análise da interação professor-aluno ou aluno-aluno, a partir da abordagem Histórico-Cultural em que se baseia essa pesquisa, envolvendo a evolução conceitual no ensino da astronomia, poderá ser uma contribuição significativa para aqueles que trabalham com este tema no ensino médio da EJA.

2. UM POUCO DA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA.

Este capítulo pretende melhorar a compreensão da história da ciência, a fim de servir de parâmetro para o entendimento do pensamento dos estudantes desta pesquisa. Neste capítulo procuro traçar e descrever historicamente alguns modelos de mundo idealizados desde a antiguidade até o modelo vigente,

Quero inferir aqui que para um professor reflexivo que deseja mediar discussões a fim de melhor encaminhar suas ações pedagógicas em sala de aula em um tema clássico, como o abordado nesta dissertação, este capítulo poderá ser uma valiosa contribuição.

Diante das respostas obtidas dos sujeitos de minha pesquisa por ocasião do pré-teste⁵. Foi possível observar uma concentração bastante significativa de respostas, cerca de 43% da totalidade dos alunos, categorizadas como um discurso cotidiano ou religioso ou ainda associando a sucessão do dia e da noite na Terra a um movimento do Sol ao redor da Terra (modelo geocêntrico).

Questionei-me então sobre os porquês do surgimento dessas respostas entre os alunos da EJA uma vez que esse paradigma já está superado pela ciência. É bem verdade que alguns estudos como o de Bisch (1998) e o de Beraldo (1997) mostraram esse perfil de respostas entre crianças em idade escolar.

Esse questionamento me motivou a investigar no ponto de vista do cenário histórico os meandros da construção do paradigma *geocêntrico* (estabelecido pelas idéias aristotélico-ptolomaicas) e sua substituição pelo paradigma *heliocêntrico* (estabelecido pelas idéias copernicanas) buscando compreender as variadas respostas apresentadas pelos sujeitos dessas pesquisas.

⁵ Um dos objetivos do pré-teste era identificar as concepções prévias dos sujeitos da pesquisa quando lhe era perguntado sobre a explicação da sucessão do dia e da noite na terra e através deste questionamento buscamos identificar o “modelo de mundo” idealizado por eles.

2.1 A Cosmologia Primitiva

A história da cosmologia primitiva retrata um universo de um céu alicerçado nas observações daquilo que se podia imaginar ou ver a olho nu. Todas as civilizações e culturas que se tem conhecimento buscaram respostas sobre: “Como é a estrutura do universo?”. As respostas são diversas, no entanto as civilizações ocidentais originárias da Grécia helênica deram mais atenção ao céu e acabaram por obter as respostas mais condizentes a este questionamento.

Para os babilônicos o mundo era uma ostra redonda e a Terra uma montanha oca no seu centro a flutuar nas águas do fundo da ostra. Na porção superior da ostra sua cúpula suportava águas, que davam origem as chuvas. Do oriente para o ocidente moviam-se o Sol, a Lua e as estrelas através da cúpula (GATTI, 2005).

Na concepção chinesa de mundo, Figura 1, o céu representava um grande manto e a inclinação da Terra era necessária para justificar o movimento dos rios em determinada direção.

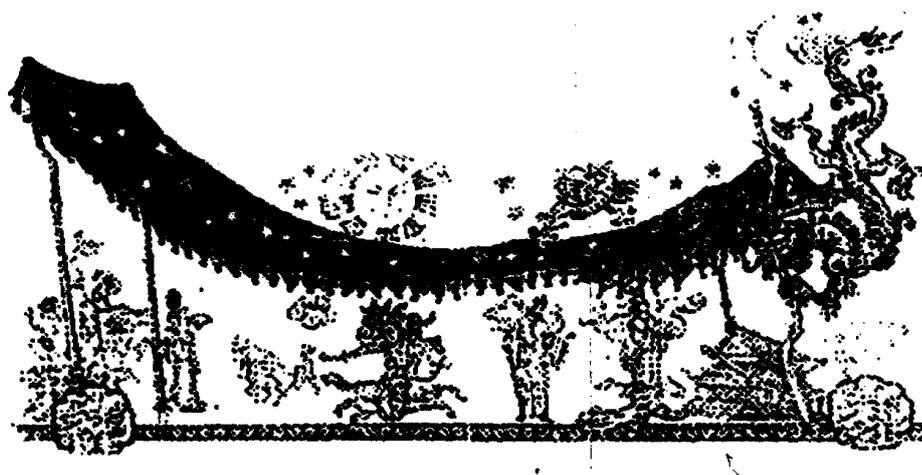


Figura 1 - Concepção chinesa de mundo.
Fonte: TOMILINE, 1985, p.23

Para os hindus, a Terra era um grande disco plano e no seu centro encontrava-se o Monte Meru, ao redor do qual o Sol, a Lua e as estrelas giravam. A Figura 2 ilustra esta concepção.



Figura 2 - Concepção hindu de mundo
Fonte: (TOMILINÉ, 1985, p.21)

Na cosmologia antiga: “o céu é uma moldura para a terra, e está povoado de figuras míticas cujo nível na hierarquia espiritual normalmente aumentava com a distância ao ambiente terrestre”.(KUHN, 2002, p.25)

No Egito antigo, o universo era uma caixa, a Terra era representada como uma travessa alongada cujas dimensões eram paralelas ao rio Nilo e o seu fundo liso era a bacia aluvial, as suas bordas onduladas e curvas eram as montanhas que limitavam o mundo terrestre. Por cima da travessa havia o deus do Ar, que segurava uma cúpula de travessa invertida representando o céu. Por baixo da travessa havia o deus da Água com uma terceira travessa que limitava inferiormente o universo. O Sol era o deus Rá com seus dois barcos um para viagem diurna através do ar e outro para a viagem noturna através da água. As estrelas movidas como pequenos deuses estavam pintadas e dispersas sobre a abóbada celeste. A Figura 3 procura ilustrar a concepção de mundo dos egípcios.

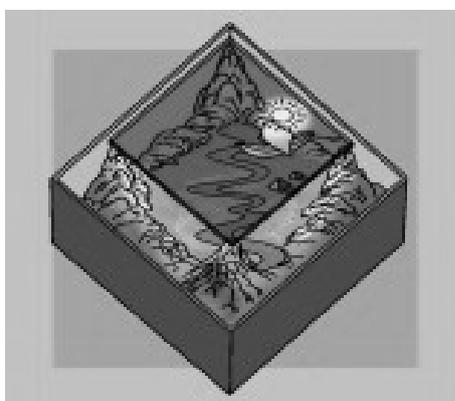


Figura 3 - Concepção de mundo de acordo com os egípcios. O céu era a morada dos deuses e o Egito ficava no centro do mundo.
Fonte: (http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0182/aberto/mt_66939.shtml)

A estrutura de universo idealizada pelos antigos egípcios representava o mundo que eles conheciam, uma vez que viviam num terreno alongado limitado por água na única direção que haviam explorado, o céu era uma cobertura simétrica tanto de dia como a noite. A mundividência desta civilização não diferia muito de outras civilizações antigas como a Índia e a Babilônia em muitos fragmentos cosmológicos, sendo também extremamente influenciada miticamente.

Kuhn (2002, p.22), ao comentar a respeito da cosmologia nas civilizações antigas, assevera que:

Aparentemente, todos os esboços da estrutura do universo preenchem uma necessidade psicológica: fornecem uma orientação para as atividades diárias do homem e para as atividades de seus deuses. Ao explicar a relação física entre o habitat do homem e o resto da natureza, eles integram o homem no universo e fazem-no sentir-se em casa.

A necessidade do homem “inventar” uma cosmologia se deu em virtude da busca de uma mundividência capaz de satisfazer e dar sentido a todas as suas ações práticas e espirituais.

No entanto, o homem não se limitou somente a sua satisfação psicológica, mas buscou explicações para os fenômenos observados, resultando no desenvolvimento do pensamento cosmológico levando-o a delegar a elaboração de sua cosmologia a especialistas como astrônomos, que quantificavam e qualificavam tais fenômenos.

Os babilônicos e egípcios desde o século XX a.C., ou antes ainda, já empreendiam observações sistemáticas do movimento do Sol. Estas civilizações desenvolveram um relógio de Sol primitivo, o gnomon, que consistia de uma vara graduada cuja extremidade da sua sombra marcava uma linha reta a cada momento do dia fornecendo com isso a direção do Sol, essas observações faziam do Sol um medidor de tempo e a observação sistemática gerou os calendários daqueles povos. A Figura 4 busca ilustrar o uso de um gnomon.

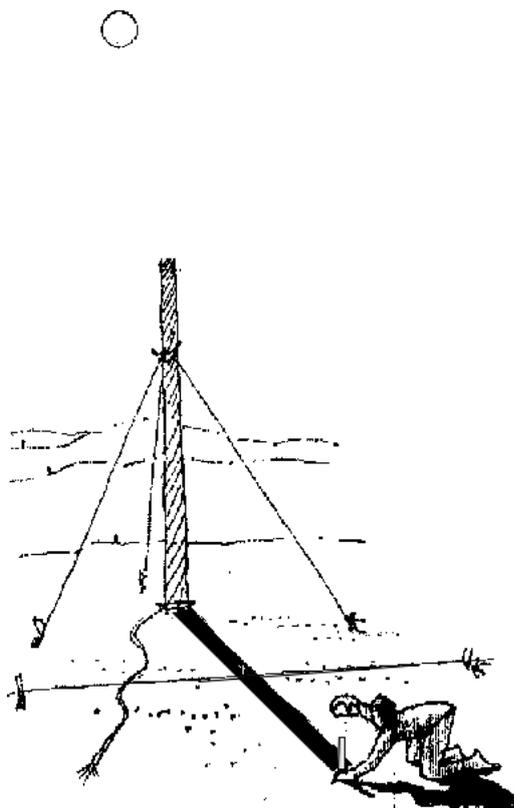


Figura 4 - Ilustração de uso de um gnomon rudimentar.
 Fonte:(<http://williamcalvin.com/img/gnomon.gif>)

Esse movimento aparente do Sol era estudado tomando por base os pontos cardeais e a observação do seu nascer no leste e de se pôr no oeste, levando em conta também que tanto a posição do seu aparecer, quanto o comprimento da sombra do gnomon e a duração do dia variava de um dia para o outro conforme a estação do ano o que levou a classificação do que denominamos hoje de solstícios⁶ de verão e de inverno e equinócio⁷ da primavera e outono. A Figura 5 busca elucidar esse movimento.

⁶ O **Solstício** acontece no momento em que o Sol em seu aparente movimento alcança o seu maior afastamento da linha do equador em latitude. Ocorre duas vezes ao ano em 22 de dezembro e 22 de junho, em anos normais (não bissestos). No hemisfério Sul o solstício de verão é em dezembro e o de inverno é em junho, ocorrendo o inverso no hemisfério Norte. Quando ocorre um solstício no inverno significa que esse dia é o menor do ano e a a noite a mais longa. Quando ocorre no verão significa que é o maior dia do ano e a menor noite

⁷ O **Equinócio** acontece no momento em que o Sol em seu aparente movimento cruza o plano do equador terrestre (a linha do equador terrestre projetada na esfera celeste). Ocorre duas vezes ao ano em 21 de março e 23 de setembro. No hemisfério Sul o equinócio de outono é em março e o de primavera é em setembro, ocorrendo o inverso no hemisfério Norte. Quando ocorre um equinócio significa que nesse dia o dia e a noite têm duração igual

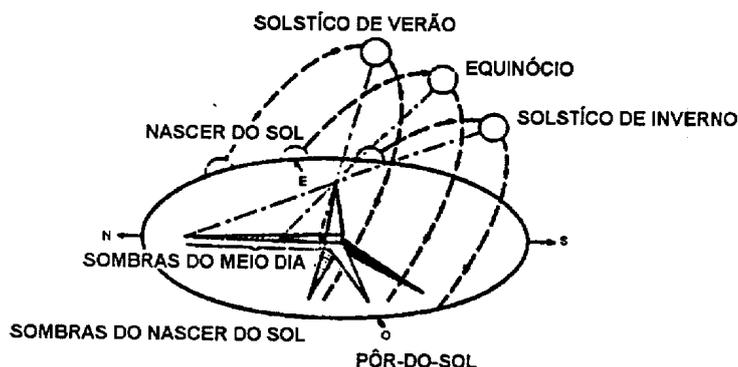


Figura 5 - Relação entre a posição do nascer do sol, a elevação do Sol ao meio-dia e a variação sazonal da sombra do gnomon.
Fonte: (KUHN, 2002, p.26)

Esses movimentos de avanço e recuo do nascer do Sol ao longo do horizonte são correlacionados com as estações do ano, o que levou muitos povos antigos a acreditarem que o Sol controlava as estações e, portanto idolatravam o Sol como um deus e nesse sentido dependiam da ação deste deus para o sucesso de suas atividades agrícolas.

Para aqueles povos as estrelas, por sua vez, teriam um movimento regular e mais simples que o Sol, porém sempre exigiram uma observação sistemática bastante longa de quem às analisava e neste sentido Kuhn (2002, p.29) faz um paralelo entre o comportamento das pessoas nos dias de hoje em comparação com as pessoas da antiguidade:

Atualmente, poucas pessoas passam muito tempo fora de casa à noite e, quando o fazem, a sua observação do céu é frequentemente obscurecida pelos edifícios e pelas luzes das ruas. Além disso, a observação do céu já não tem um papel direto na vida do homem comum. Mas na antiguidade, as estrelas eram uma parte importante do ambiente normal do homem, e os corpos celestes tinham uma função universal como medidores de tempo e calendários. Nestas circunstâncias, a capacidade de identificar estrelas com um olhar era relativamente comum.

Os astrônomos até então se limitavam a relatar observações astronômicas sem fornecer informações estruturais mais concretas, como por exemplo, a composição dos corpos celestes, ou as suas distâncias, ou ainda, o tamanho, a posição ou a forma da Terra. A análise se prendia exclusivamente naquilo que seus olhos podiam alcançar.

No entanto, essas observações aliadas à imaginação daqueles que se dedicavam a estes estudos permitiram formular teorias na tentativa de explicar esses fenômenos, desencadeando então uma cosmologia com um cunho científico. Entre os mais antigos registros deste pensamento cosmológico destaca-se aquele idealizado por Anaximandro de Mileto no século VI a.C. Segundo Anaximandro

As estrelas são porções comprimidas de ar, como a forma de rodas [rotativas] cheias de fogo, e emitem chamas a partir de pequenas aberturas...

O sol é um círculo vinte oito vezes maior do que a terra; é como uma roda de carruagem, cujo aro é côncavo e cheio de fogo, que brilha em certos pontos de aberturas como os bicos de foles...

Os eclipses do sol dão-se através do orifício onde o fogo encontra a saída fechada.

A lua é um círculo dezoito vezes o tamanho da terra, é como uma roda de carruagem, cujo aro é côncavo e cheio de fogo, como o do sol, e está colocada obliquamente, assim como também o sol está, tem uma saída como a de um fole; os seus eclipses dependem das voltas da roda. (KUHN, 2002, p.42).

Observa-se aqui que os gregos, diferentemente dos egípcios, substituíram os deuses por mecanismos terrestres comuns ao seu dia a dia, representando uma concepção mais evoluída do pensamento astronômico. Nesta concepção já é levado em conta um pensamento mais estrutural esboçando uma comparação dimensional entre os entes astronômicos ainda que esta não corresponda a verdade científica que se conhece hoje.

Vale ressaltar que as informações históricas deste período são pouco precisas pelo fato de corresponderem a fragmentos, o que dificulta o estudo da evolução da concepção astronômica grega. Porém, a partir do século IV a.C. os registros são mais confiáveis e muitos filósofos daquele século já imaginavam a *terra como uma pequena esfera suspensa de forma estacionária localizada no centro de uma outra esfera gigante e rotativa contendo as estrelas*. Exteriormente a esfera das estrelas não havia matéria ou espaço, reinava o “nada”. O Sol, a Lua e os planetas moviam-se no espaço entre a esfera terrestre e a esfera das estrelas.

É importante destacar que os pitagóricos, no século V a.C, passaram a introduzir a idéia de uma Terra com formato esférico e esta concepção foi fortalecida por Platão, entre os anos 428 a 347 a.C, que imaginava ainda que os corpos

celestes descreviam movimentos circulares uniformes. Seguidor de Platão, Aristóteles (384 a 322 a.C), passa a ser um defensor desta tese. A Figura 6 ilustra a cosmologia idealizada por Aristóteles com universo finito.

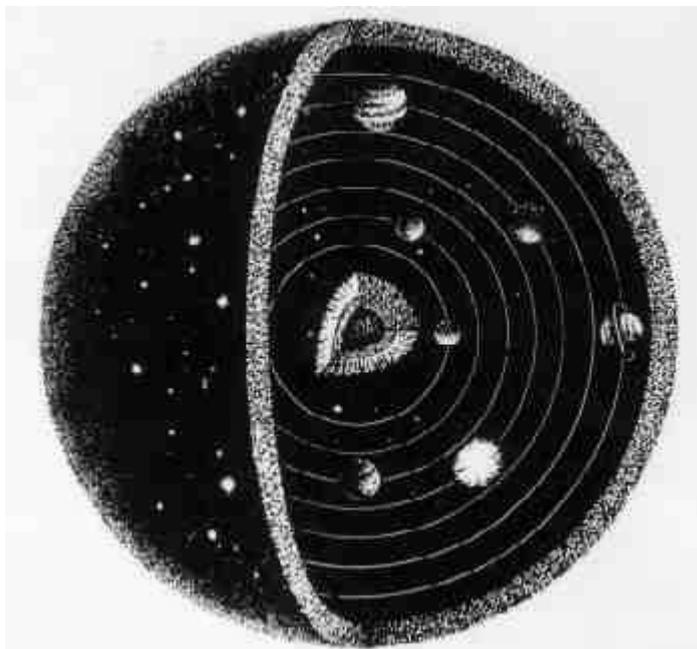


Figura 6 - Ilustração da cosmologia aristotélica

Fonte: (<http://html.rincondelvago.com/genesis-de-la-astronomia-moderna.html>)

Essa concepção de mundo, que Kunh (2002) denomina de “Universo de duas esferas”, não foi à única que surgiu na antiguidade, mas foi a que ganhou mais simpatizantes e foi deixada como herança que influenciou o mundo principalmente até o período medieval.

Vale a pena destacar alguns modelos antigos que competiam com o modelo das duas esfera (a esfera da Terra e a esfera das estrelas) e que não se projetaram no cenário astronômico ou cosmológico no período em que foram idealizados.

- a) O proposto pelos atomistas gregos Leucipo e Demócrito no Séc.V a.C concebia um universo composto por infinitas partículas indivisíveis que se deslocavam em infinitas direções. O Sol e a Terra eram apenas um dos corpos constituído pela agregação dessas partículas (átomos) que estava em movimento e esta última não ocupava o centro do universo eles postulavam também que haveria de existir outros sóis e terras entre tantas outras estrelas.

- b) Os seguidores de Pitágoras no século V a.C. propunham uma cosmologia em que existia uma esfera gigante das estrelas que girava constantemente e no centro desta esfera havia um grande fogo que era um altar ao deus Zeus e que o Sol, os outros corpos celestes e a Terra executavam translação em torno deste fogo central que só não era visto da terra porque as região habitadas eram voltada contra este centro.
- c) No século IV a.C , Heráclides propôs um modelo de uma Terra central dotada de um movimento de rotação diário e que as esferas das estrelas eram fixas. Ele propunha ainda que Vênus e Mercúrio giravam ao redor do Sol e que este último executava translação em torno da Terra
- d) Nos meados do século III a.C, Aristarco de Samos, propõe então um universo onde o Sol era o centro e a Terra e a esfera das estrelas circulavam em torno do Sol.

Convém salientar que as idéias dos atomistas gregos Leucipo e Demócrito bem como as de Aristarco de Samos, apesar de muito próximas do paradigma vigente atualmente, não ganharam espaço entre os filósofos e os astrônomos daquela época e inclusive eram ridicularizadas também na idade média. Primeiro, porque essas idéias não pareciam ser mais eficientes que a do “universo das duas esferas”, que era o senso comum da época. Segundo, porque para os astrônomos os corpos celestes como estrelas e planetas tinham comportamento praticamente invariável diferindo bruscamente da Terra onde a vegetação, os animais e as civilizações nasciam e morriam e a estrutura terrestre poderia ser alterada por inundações e fenômenos meteorológicos, ou seja, a Terra teria então um caráter corruptível. Terceiro, porque parecia um absurdo considerar um movimento para a Terra uma vez que se assim o fosse as nuvens, o ar ou qualquer coisa que não estivesse ligada a Terra ficaria para trás ou então os elementos que estivessem ligados a ela como pessoas e árvores seriam arremessadas para fora dela e esses efeitos não eram observados, logo o senso comum da época levava-os a considerar que a Terra só poderia estar em repouso.

Um outro argumento, ainda mais forte que os anteriores, estava ligado a um aspecto da filosofia espiritual, uma vez que um pensamento dedutível pela igreja era

de que, se o homem foi criado a imagem e semelhança de Deus e uma vez que a Terra é a morada da sua criação, logo deve ser ela o centro do universo.

2.2 O Problema dos Planetas

O modelo do universo das duas esferas explicaria de forma eficiente o movimento do Sol e das estrelas até pelo menos a invenção do telescópio, quando a observação deixou de ser somente a olho nu (cerca de meio século após Copérnico). Porém, o movimento de outros corpos celestes também era de interesse dos astrônomos como o movimento dos planetas, por exemplo. E foi exatamente a análise do movimento dos planetas que provocou a revolução, através de Copérnico.

A palavra grega planeta significa “errante” e foi assim utilizada para distinguir estes corpos daqueles que se mantinham fixos na esfera das estrelas, já que os planetas se moviam durante o ano, em relação às estrelas distantes. Para os gregos o Sol e a Lua eram considerados planetas assim como Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno os únicos conhecidos naquela época e os cometas não eram considerados corpos celestes antes da revolução copernicana.

Diferente do Sol e da Lua, os outros planetas apareciam no céu como pontos de luz e, portanto poderiam ser confundidos com uma estrela para alguém pouco experiente na observação. No entanto, a grande diferença estava no fato dos planetas não manterem um percurso uniforme, ou seja, durante o seu deslocamento para leste, em relação às estrelas, eles sofriam interrupções resultando em pequenos deslocamentos para oeste também chamados de movimentos retrógrados. A Figura 7 ilustra o retrocesso de Marte em relação à constelação de Taurus. Além disso, o brilho desses planetas variava conforme o seu deslocamento.

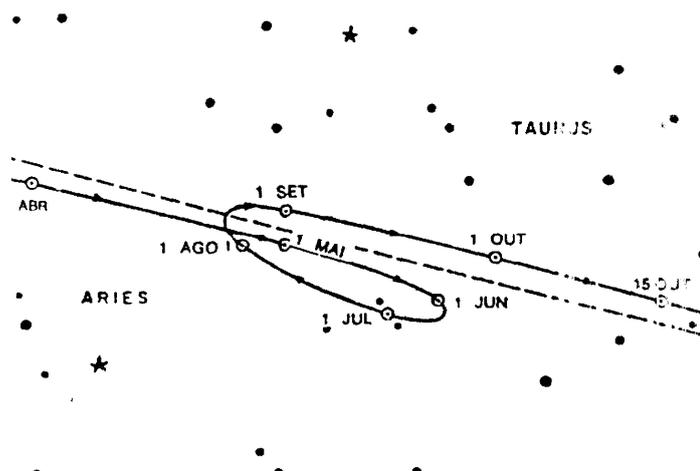


Figura 7 - Ilustração do movimento retrógrado de Marte
Fonte: (KUHN, 2002, p.64)

Porque os planetas executam este movimento retrógrado? Foi um grande questionamento desde Platão até Copérnico.

Muitas soluções surgiram para tentar explicar este fato e uma dessas foi a introdução dos conceitos de epiciclos e deferentes, propostos pelos astrônomos e matemáticos gregos Apolônio e Hiparco, dos meados do século III até o final do século II a.C.

Esse mecanismo matemático consistia em movimento uniforme do planeta em um pequeno círculo (epiciclo) sobre um ponto de uma circunferência (deferente) sendo o centro da mesma o centro da Terra. A Figura 8 ilustra esse processo.

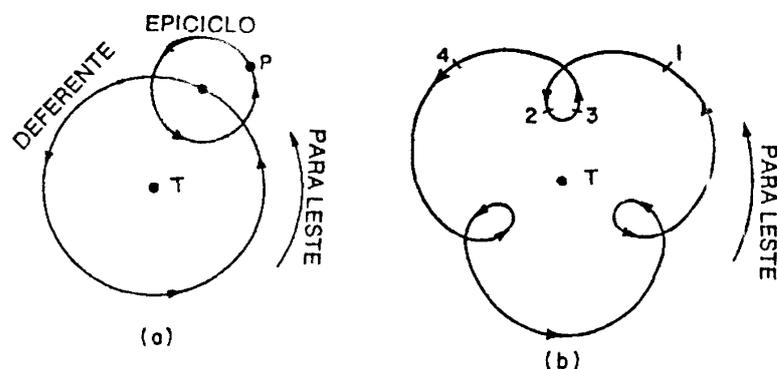


Figura 8 - Sistema epiciclo-deferente de um planeta **P** em torno da Terra **T** (a); combinação do movimento do epiciclo com o deferente para um observador na Terra (b)
Fonte: (KUHN, 2002, p.77)

Vale ressaltar que esse mecanismo passava a explicar o movimento retrógrado dos planetas uma vez que a composição do movimento do planeta no epiciclo e no deferente fazia aparecer o retrocesso do planeta, bem como o aumento do brilho ao aproximar-se da Terra.

2.3 A Astronomia Ptolomaica

O modelo proposto pelo astrônomo Ptolomeu, 150 anos d.C., em seu livro *Almagesto*, retrata o modelo cosmológico de Aristóteles, e faz uso do sistema epiciclo-deferentes para explicação do movimento retrógrado dos planetas. É bom destacar que a obra de Ptolomeu foi a referência em astronomia até o século XVII e como Kuhn (2002, p.88) comenta “*foi o primeiro tratado matemático sistemático a dar uma explicação **completa, pormenorizada e quantitativa** de todos os movimentos celestes*”.

Na verdade, a expressão *astronomia ptolomaica* utilizada na literatura deve-se ao fato do trabalho de Ptolomeu ter substituído aqueles de seus predecessores. Além de que, suas técnicas foram amplamente utilizadas por seus seguidores, que *raramente ou nunca, pesquisaram modificações dessa técnica* (KUHN, 2002, p.88). Seu trabalho, inclusive, influenciou grandemente a Copérnico.

No sistema ptolomaico, a Terra ocupava o centro do universo, porém os outros corpos celestes movimentavam-se com trajetórias circulares não necessariamente ao seu redor, ou seja, o Sol, por exemplo, descrevia o movimento circular com velocidades constantes ao redor de um ponto fixo fora do centro do universo (excêntrico). Desta forma, com o uso de órbitas excêntricas, epiciclos maiores e epiciclos menores sobre os maiores, com diferentes velocidades de rotação, seu sistema explicava a trajetória do Sol e dos planetas em torno da Terra.

Segundo Ptolomeu os planetas também giravam em órbitas circulares com velocidade constante não diretamente ao redor da Terra, mas sobre um epiciclo de pequeno raio. O centro desta circunferência girava em torno da Terra através dos deferentes. A composição desses dois movimentos era capaz de reproduzir o

movimento retrógrado dos planetas. As Figuras 9 e 10 esquematizam essa explicação. Ptolomeu fez uso de mais de um epiciclo para descrever a órbita de um planeta a fim de adequar a trajetória prevista àquela observada.

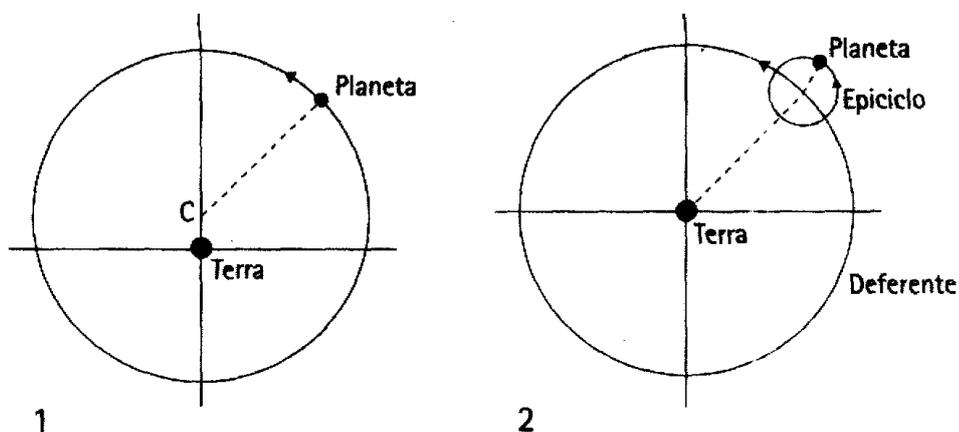


Figura 9 - Esquema epiciclo-deferente idealizado por Ptolomeu onde C representa centro no qual o planeta gira
 Fonte: (BRAGA; GUERRA; REIS, 2003, p.65)

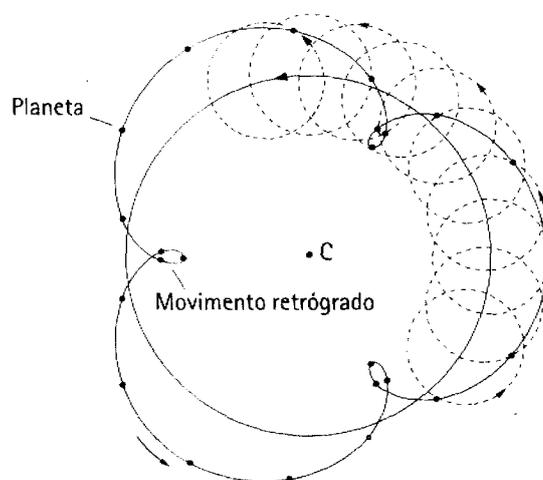


Figura 10 - Efeito combinado dos movimentos.
 Fonte: (BRAGA ; GUERRA; REIS, 2003, p.66)

Como Ptolomeu não conseguiu demonstrar completamente o movimento de todos os planetas, uma vez que o movimento retrógrado dos planetas era irregular ele utilizou-se de um outro artifício denominado de *equanto* (ponto deslocado do centro geométrico C da órbita circular do planeta) (Figura 11) que seria uma variação do excêntrico na tentativa de melhor adaptar a trajetória prevista daquela

observada dos planetas em função da não-periodicidade dos movimentos retrógrados dos planetas .

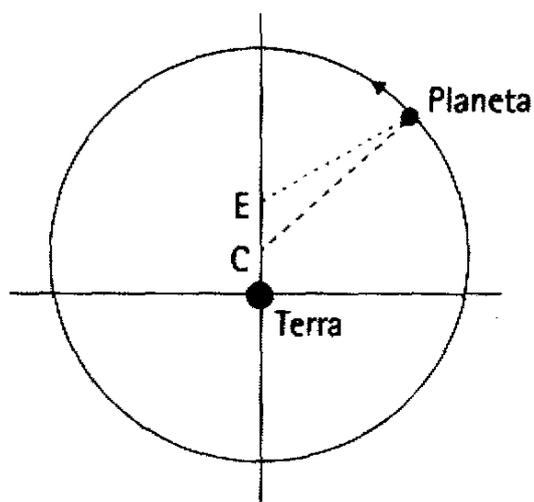


Figura 11 - Esquema mostrando o equanto **E** idealizado por Ptolomeu.
Fonte: (BRAGA ; GUERRA; REIS, 2003, p.67)

O uso dos epiciclos e deferentes por Ptolomeu criou um pequeno problema relativo às esferas cristalinas ou esferas das estrelas fixas, uma vez que os planetas não estariam mais presos a elas como imaginava Aristóteles. Mas isto não seria uma pedra de tropeço para os astrônomos que seguiam a linha ptolomaica, já que seu sistema era adequado ao mundo medieval e não feria as bases religiosas da época. A Terra continuava a ocupar imóvel o centro do universo.

2.4 A Astronomia Copernicana

A maioria dos textos da antiga astronomia, bem como o *Almagesto*, foram traduzidas para o latim no século XII, depois da reconquista européia, após o domínio mulçumano. Esses textos passaram então a ser introduzidos sistematicamente nas universidades medievais de toda Europa. O astrônomo polonês Nicolau Copérnico serve-se dessa fonte no final do século XV, recebendo a influência da filosofia aristotélica-ptolomaica. No entanto, um questionamento se faz necessário: como poderia Copérnico preannunciar uma revolução astronômica se a construção de seu saber estava ligada tão intimamente àquela fonte?

Faz-se necessário compreender aspectos importantes nos períodos que permearam ou antecederam a Copérnico.

Durante parte do renascimento e ao longo da idade média, a igreja católica era a instituição com autoridade intelectual, exercendo esta ação por toda a Europa. As universidades eram de alguma forma ligadas à igreja e os eruditos europeus faziam parte do clero. A ação da igreja era determinante para o crescimento ou não da astronomia e da ciência. Em determinados momentos ela foi a estimuladora do crescimento científico e em outros, como no período medieval, ela se tornava anticientífica.

No entanto, a partir do século XIV a Europa sofreu fortes mudanças políticas, culturais e sociais, durante o Renascimento e a Reforma, incluindo a substituição das monarquias por estados-nações. Surgiu uma aristocracia comercial, atrelada à inovação das instituições econômicas, que passou a se opor a aristocracia da igreja e da nobreza rural, além do bem sucedido movimento provocado por Lutero e Calvino. Tudo isso acabou por contribuir também para a aceitação da inovação proposta por Copérnico.

Aquele período foi marcado pelas descobertas de novos territórios, como a costa da África e as Américas, através das grandes navegações que passavam a exigir melhores mapas e técnicas de navegação para o sucesso das viagens. Neste sentido, o conhecimento sobre os céus passou a ser cada vez mais buscado, exigindo astrônomos mais competentes.

Kuhn (2002, p.141) comenta a respeito desse período que:

Os homens aprenderam rapidamente o quão estavam erradas as antigas descrições sobre a forma da Terra. Em particular aprenderam como Ptolomeu podia estar errado, pois Ptolomeu fora o maior geógrafo assim como o maior astrônomo e astrólogo da antiguidade.

O fato de o homem poder corrigir a geografia ptolomaica foi um prenúncio para mudanças que estariam para ocorrer.

Um outro fato importante diz respeito à necessidade da reforma do calendário Juliano. Já solicitada pelo menos desde o século XIII, entrou em um curso de exigência ainda mais acirrada no século XVI pelas instituições políticas, econômicas e administrativas daquela época, que buscavam uma forma eficaz de estabelecer datas.

Neste sentido, a igreja toma para si esta necessidade, buscando em Copérnico a reforma deste calendário. No entanto, Copérnico solicitou adiamento desta reforma, pois ele sabia que as bases da astronomia (ptolomaica) não permitiriam a construção de um calendário mais confiável. Ele alegava que os matemáticos estavam inseguros em relação ao movimento do Sol e da Lua e que não conseguiam explicar sequer o ano sazonal, ou seja, havia uma necessidade de uma reforma na astronomia.

Outra influência importante sobre o pensamento de Copérnico estava ligado ao movimento humanista do Renascimento e não que esse movimento defendesse necessariamente a ciência, mas porque de alguma forma começou a produzir cortes sobre a ciência ptolomaica, levando também os cientistas renascentistas a uma tendência transcendental. Copérnico e seus sucessores⁸ passaram a crer na possibilidade de que os fenômenos estivessem ligados a uma geometria e a uma aritmética simplificada e regular e a uma nova visão de que o Sol seria a fonte das forças e dos princípios vitais do universo.

Fruto desta corrente neoplatônica do movimento humanista, Copérnico em sua obra *De Revolutionibus Orbium Caelestium* (Sobre a Revolução dos Corpos Celestes) reafirma seu pensamento heliocêntrico quando diz:

No centro de tudo, está o Sol entronado. Neste belíssimo templo, poderíamos nós colocar esta luminária noutra posição melhor de onde ela iluminasse tudo ao mesmo tempo? Ele é corretamente chamado a Lâmpada, a Mente, o Governante do Universo; Hermes Trimegisto chama-lhe o Deus Visível, a Eletra de Sócofles chama-lhe O que tudo vê. Assim, o Sol senta-se como que num trono real governando os seus filhos, os planetas que giram à sua volta. (KUHN, 2002, p.147)

⁸ Galileu e Kepler que defenderam o trabalho de Copérnico receberam também esta influência humanista.

O modelo estabelecido por Copérnico tinha, então, o Sol como centro. No entanto é bom destacar a premissa metafísica da revolução copernicana comentada por Pooper (apud SILVEIRA, 2002, p.408, grifo no original)

“Sua idéia de colocar o Sol, em lugar da Terra, no centro do universo, não resultou de novas observações, mas sim de uma nova interpretação de fatos bastante conhecidos há muito tempo, à luz de concepções semi-religiosas, platônicas e neoplatônicas” [...]. Para os platônicos e neoplatônicos o Sol “tem a mesma função no universo das coisas visíveis do que a idéia do bem no universo das idéias”.[...] O Sol, por conferir, luz, vitalidade, crescimento e progresso às coisas visíveis, deve ocupar o status mais elevado na ordem das coisas da natureza. “Se o Sol tinha um papel tão importante, se merecia o status de divino (...), não poderia girar em torno da Terra. O único local apropriado para uma estrela de tal nobreza era o centro do universo. Por isso, a Terra devia girar em volta do Sol”.

Copérnico desenvolveu sua teoria em um período em que alguns líderes religiosos, como seu tio, um bispo de Frauenburg, se mostravam abertos a outras concepções, ainda que a igreja tomasse como verdade os princípios aristotélico-ptolomaicos, segundo Braga; Guerra; Reis (2004) *“raros eram os religiosos que tinham objeções ao sistema centrado no sol”*, inclusive o papa Clemente VII expôs a teoria de Copérnico em 1533 para toda cúria romana e o papa Paulo III, seu sucessor, continuou incentivando-o e para isso até solicitou ao cardeal Shonberg a escrever ao astrônomo, em 1536, a fim de obter o manuscrito de seu livro (*De Revolutionibus Orbium Caelestium*) para ser publicado com o aval da igreja, o que não ocorreu.

No entanto, as reações iniciais contrárias ao modelo copernicano vieram de Lutero e Calvino, revolucionários protestantes, ao considerarem o heliocentrismo uma afronta às sagradas escrituras. O prefácio apócrifo da obra *De Revolutionibus Orbium Caelestium*, escrito pelo luterano Andréas Osiander, afirmava que as hipóteses da obra não representariam a verdade do universo e serviam apenas para facilidade dos cálculos astronômicos.

No século XVII, os papéis dos protestantes e dos católicos se invertem. Os protestantes passam a aceitar a hipótese copernicana como verdade e a igreja católica é que passa a condenar o heliocentrismo, inclusive incluindo a obra de Copérnico no Índice (dos livros proibidos de serem lidos).

Apesar de Copérnico ter construído um modelo mais simples que o de Ptolomeu, ou seja, que necessitava de menos recursos geométricos, ambos eram praticamente equivalentes no que diz respeito às previsões dos movimentos dos planetas, de acordo com as observações da época. O modelo proposto por Copérnico, como ilustra a Figura 12, ainda mantinha a estrutura geométrica do modelo ptolomaico: as órbitas ainda eram circulares e os movimentos uniformes. Ainda eram necessários epiciclos, mas em menor número, para ajustar os movimentos às observações.

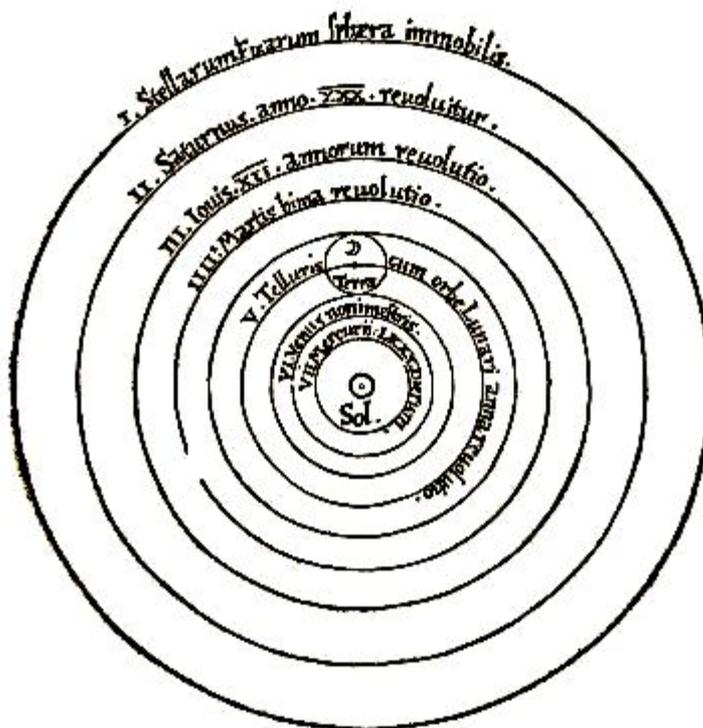


Figura 12 - Ilustração do Modelo Copernicano O modelo cosmológico de Copérnico simplificava as coisas ao colocar os planetas, inclusive a Terra, orbitando circularmente ao redor do Sol, no centro.

Fonte: (www.library.rdg.ac.uk/.../copernicusdiagram.jpg)

No entanto, o sistema proposto por Copérnico em sua essência iria impor mudanças significativas no mecanismo do Universo. De acordo com Braga; Guerra; Reis (2004, p.72):

O movimento dos astros deixava de estar ligado ao primeiro motor aristotélico, situado além da esfera das estrelas fixas, e passava a depender da distância dos planetas em relação ao sol. Fora isso, ao colocar a Terra longe do centro do universo, apenas como um simples planeta, Copérnico impunha uma revisão da Física aristotélica. Os corpos pesados continuavam caindo em direção a Terra, mas esta não estava mais no centro. Era preciso, então, para aceitar o sistema copernicano admitir que a Terra era o centro de sua própria gravidade, uma vez que a queda dos

corpos não se dava mais para o centro do universo, agora ocupado pelo Sol.

Percebe-se, portanto, que a aceitação do sistema copernicano não significava tão somente a substituição da Terra pelo Sol. Implicava na elaboração de uma nova Física, capaz de explicar diversos fenômenos, que a ciência aristotélica explicava naquela época.

Nesse sentido, a revolução copernicana somente aconteceu com os seguidores, simpatizantes e adeptos como: Tycho Brahe (apesar dele não ter aceitado o sistema copernicano em sua totalidade), Kepler, Galileu, Newton entre outros, que fizeram ajustes e buscaram explicações capazes de confirmar que o modelo copernicano era o que mais se adequava à realidade do universo. A contribuição de Galileu (1564-1642) foi decisiva, pois com a invenção e o uso da luneta e o seu olhar para o céu tornou-se um defensor público das idéias copernicanas, enfrentando inclusive o poderio da igreja católica. As pesquisas de Newton (1643-1727), por sua vez, foram primordiais para o estabelecimento das leis que regem a gravitação universal.

Em síntese, o modelo proposto por Copérnico não parecia alterar na prática o entendimento dos fenômenos relacionados com o sistema Terra-Lua-Sol-Esfera das estrelas, porém deixou margem para que outros interpretassem seu modelo, produzindo modificações e implementando-o a fim de provocar de fato a revolução copernicana.

Nos dias de hoje, as pesquisas científicas aliadas aos recursos tecnológicos não deixam dúvidas não só das hipóteses levantadas pelos sucessores copernicanos, mas também que o universo é um espaço a ser conquistado pelo ser humano em muitos âmbitos, principalmente naquele associado ao conhecimento científico.

Convém refletir, no entanto, que o entendimento dessa forma de pensar o movimento Terra-Lua-Sol, segundo um modelo heliocêntrico, não é tão elementar. Primeiro, porque pelos fatos históricos associados, podemos perceber a forte

tendência do observador de tomar a Terra como referência (ponto fixo), corroborado ainda pelo convívio em nosso dia-a-dia de variados fenômenos que percebemos do ponto de vista da Terra como: o movimento do Sol, a presença das estrelas durante a noite, a sucessão do dia e da noite na Terra, as fases da Lua, os eclipses, entre outros. Segundo, porque não é possível deduzir o modelo heliocêntrico tomando como base a nossa percepção sensorial. Nesse sentido, o presente estudo procurou compreender como estudantes da EJA pensam e constroem seus conhecimentos a respeito do movimento Terra-Lua-Sol.

3 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Neste capítulo apresento um breve histórico de como se estabeleceu a EJA no Brasil, buscando caracterizar não só a sua fundamentação legal como o perfil do educando que participa dessa modalidade de ensino. Também aponto a necessidade de uma reflexão, por parte dos professores e gestores que lidam com essa modalidade da educação, sobre realidade vivenciada por esses estudantes.

Embora a discussão sobre o analfabetismo no Brasil venha desde a Colônia e o Império, somente no século XX, em especial nos anos de 1940, passou a ser visto como um problema nacional, pois os dados censitários daquele ano evidenciaram índices de 55% de analfabetos para a população de 18 anos ou mais (FÁVERO, 2004).

Após o período da ditadura de Vargas, entre 1937 e 1945, e com o movimento de redemocratização aliado às iniciativas da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a União lança a primeira Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos (CEAA) em plano nacional, em 1947. No mesmo ano aconteceu o I Congresso Nacional de Educação de Adultos, com o slogan: “ser brasileiro é ser alfabetizado”. Suas ações, entretanto, se restringiam à alfabetização, embora sua proposta visasse uma educação mais ampla, compreendendo a aprendizagem da leitura e da escrita, as operações elementares de cálculo, as noções básicas de cidadania, higiene e saúde, geografia e história pátria, puericultura e economia doméstica para as mulheres (FÁVERO, 2004).

Além da ação integrada com os governos estaduais e municipais, a campanha também contava com a colaboração da sociedade civil organizada como as igrejas, organizações culturais e esportivas para o atendimento das populações consideradas analfabetas (FÁVERO, 2004).

Segundo Paiva (1970), no Brasil, até a Segunda Guerra Mundial, a educação de adultos foi integrada à educação chamada popular, isto é, uma educação para o povo, que significava a difusão do ensino elementar.

Com a elaboração da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, promulgada em 1961, vieram novas funções para a educação brasileira, gerando nova perspectiva para a educação básica e para a educação de adolescentes e adultos, em particular (BRASIL, 1961).

A proposta dos sociólogos e técnicos de educação do Ministério da Educação e Cultura / Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (MEC/Inep) era reestruturar todo o sistema municipal de ensino, regularizando a matrícula das crianças de sete a dez anos e criando classes emergenciais para os adolescentes que não tiveram acesso à escola naquela idade ou dela tenham saído precocemente, sendo organizadas classes de alfabetização para jovens e adultos analfabetos (FÁVERO, 2004).

Com esses objetivos, foram iniciadas experiências-piloto em alguns municípios das regiões brasileiras, como em Santarém – PA. Entretanto, essa proposta teve curta duração (MOREIRA, 1960 apud FÁVERO, 2004).

Um novo entendimento do problema do analfabetismo já havia sido percebido no II Congresso Nacional de Educação de Adultos, em 1958. Um dos seus relatores, Paulo Freire, refletiu sobre a educação de adultos e as populações marginais dos mocambos – as favelas nordestinas construídas sobre palafitas – em Pernambuco, inserindo as causas do analfabetismo nos problemas sócio-econômicos da região e na ausência das escolas primárias (FREIRE et al, 1958).

A partir desse Congresso, surgiu a idéia de um programa permanente de enfrentamento do problema da alfabetização, que desembocou no Plano Nacional de Alfabetização de Adultos, dirigido por Paulo Freire e extinto pelo Golpe de Estado de 1964, depois de um ano de funcionamento. A educação de adultos era entendida a partir de uma visão das causas do analfabetismo, como educação de base, articulada como “reformas de base”, defendidas pelo governo popular/populista de

João Goulart. Os CPCs (Centro Populares de Cultura), extintos logo depois do golpe militar de 1964, e o MEB (Movimento de Educação de Base), apoiado pela Igreja e que durou até 1969, foram profundamente influenciados por essas idéias (GADOTTI, 1995). O MEB tinha como meta implantar, no primeiro ano de funcionamento, quinze mil escolas radiofônicas para a alfabetização de cerca de 500 mil pessoas (FÁVERO, 2004).

Em 1962, por iniciativa da Prefeitura de Recife e com o apoio da União, foi criado o Movimento de Cultura Popular (MCP), que realizou a proposta de atendimento educacional tanto para crianças quanto para adultos. Com o MCP nasceu o Sistema Paulo Freire de Alfabetização de Adultos, o qual recusou o sistema de trabalho da escola tradicional e transformou a aula em um debate, o professor em um animador e a educação de adultos em um movimento de conscientização (FÁVERO, 2004).

Com o golpe de 1964, os movimentos de educação e cultura popular do início dos anos 60 foram desmobilizados. Apenas o MEB continuou, com sacrifícios, tentando firmar-se na Amazônia. Após 1964, nasce a Cruzada ABC – Ação Básica Cristã - um movimento conservador dos missionários protestantes do Recife, sustentado por verbas da Aliança para o Progresso, e impulsionado pela distribuição dos Alimentos para a Paz. Fortemente proselitista e em clara oposição ao Sistema Paulo Freire, a Cruzada ABC reeditou as cartilhas de alfabetização e os livros pós-alfabetização utilizadas pela CEAA nos anos 1950. Sua tarefa era neutralizar as idéias difundidas pelas campanhas anteriores, principalmente em relação àquelas inspiradas nas orientações do pensamento marxista. A Cruzada ABC foi substituída em 1970 pelo MOBREAL (Movimento Brasileiro de Alfabetização) que, por sua vez, permaneceu até 1985 (MENEZES e SANTOS, 2002).

O MOBREAL foi criado pela Lei número 5.379, de 15 de dezembro de 1967, propondo a alfabetização funcional de jovens e adultos, visando "conduzir a pessoa humana a adquirir técnicas de leitura, escrita e cálculo como meio de integrá-la a sua comunidade, permitindo melhores condições de vida" (BRASIL, 1968; CORRÊA, 1979).

Buscando novas saídas para garantir sua continuidade, o MOBRAL foi se modificando aos poucos. Assim, depois do começo com a campanha de alfabetização de adultos, descobriu que a Lei de sua implantação referia-se à "educação continuada de adolescentes e adultos" e criou o Plano de Educação Continuada para Adolescentes e Adultos. A partir daí, vários outros programas foram criados, como o Programa de Educação Integrada, o Programa Cultural, o Programa de Profissionalização, o Programa de Diversificação Comunitária, o Programa de Educação Comunitária para a Saúde, o Programa de Esporte e o Programa de Autodidatismo (BELLO, 1993).

Dessa forma, a Lei de Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus – LDB 5692 / 71 (BRASIL, 1971), sancionada em 1971, apesar de representar algum avanço, por contemplar o caráter supletivo da EJA, destinava-se a suprir a necessidade escolarização regular de jovens e adultos que não a tinham concluído na idade própria. Porém, na sua essência, não diferia dos objetivos do MOBRAL com relação a profissionalização para o mercado de trabalho e pela percepção de que a leitura e a escrita figuravam apenas como uma decodificação de signos.

Contudo, somente com a Constituição de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9.394 / 96 (BRASIL, 1996), um novo cenário na educação brasileira tomou corpo no aparato legal, à semelhança de um movimento que vinha ocorrendo em outros países. No âmbito internacional, a Declaração de Educação Básica para Todos – crianças, jovens e adultos, de Jomtien, na Tailândia, 1990, entendeu que a alfabetização de jovens e adultos seria uma primeira etapa da educação básica, trazendo a idéia de que a alfabetização não podia ser separada da pós-alfabetização, isto é, separada das “necessidades básicas de aprendizagem”. Posteriormente viria a V Conferência de Educação de Adultos (V Confitea), em 1997, Hamburgo (Alemanha), firmando a Declaração de Hamburgo e a Agenda para o Futuro (UNESCO, 1997).

Dessa forma, duas vertentes importantes passaram a configurar a educação de jovens e adultos pós-Hamburgo. A primeira, a da escolarização, assegurando o direito à educação básica a todos os sujeitos, independente da idade, por passar a ser vista a educação como direito humano fundamental. A segunda, a da educação

continuada, entendida pela exigência do aprender por toda a vida, independente da educação formal, incluindo-se nessa vertente as ações educativas de gênero, de etnia, de profissionalização, questões ambientais etc..., assim como a formação continuada de educadores, estes também jovens e adultos em processo de aprendizagem. Essa vertente passou a constituir o verdadeiro sentido do EJA, por ressignificar os processos de aprendizagem pelos quais os sujeitos se produzem e se humanizam, ao longo de toda a sua vida (PAIVA, 2004).

O Parecer da CEB/CNE 11/2000 (Câmara de Educação Básica / Conselho Nacional de Educação) explicita para o EJA três funções: **a reparadora** (que desenvolve a escolarização não conseguida quando criança); **a equalizadora** (que cuida de pensar politicamente a necessidade de oferta maior para quem é mais desigual do ponto de vista da escolarização); **a qualificadora** (entendida como o verdadeiro sentido da EJA, por possibilitar o aprender por toda a vida, em processos de educação continuada) (BRASIL, 2000).

Um aspecto a considerar sobre a EJA é que, embora no início dos anos 40, época em que começou a sistematização desse tipo de ensino em nosso país, o perfil das pessoas que procuravam esta modalidade de ensino situava-se entre os mais adultos, na atualidade um novo sujeito vem se configurando ao longo dos anos: *a juventude*, uma vez que os jovens buscam cada vez mais cedo um posto no mercado de trabalho (ANDRADE, 2004).

Embora a presença de jovens seja cada vez mais preponderante nessa modalidade de ensino, o que a tem caracterizado é o desacordo entre a faixa etária desses estudantes e a correspondente escolaridade na modalidade regular. Alia-se a isto, o insucesso durante a vida estudantil provocado por constantes reprovações e abandonos de estudos.

Há que se entender, no entanto, que atualmente, embora seja claro que a educação de jovens e adultos tenha a função de formar para a cidadania e preparar para o mundo do trabalho, funções estas diversas para os adultos e para os jovens, as escolas não estão preparadas para trabalhar com estas diferenças. Elas ainda

reproduzem, tanto nos cursos regulares noturnos como nos supletivos, as mesmas práticas e as mesmas normas usadas para crianças (FÁVERO, 2004).

Nesse sentido, a escola deve oportunizar medidas estimuladoras e igualitárias a fim de que os educandos da EJA possam ter acesso a um conhecimento, que possa ser construído levando-se em conta os seus saberes prévios, as suas histórias de vida e as informações do seu dia-a-dia. Servindo esses saberes de ponto de partida para a construção de novos conhecimentos.

O professor por sua vez deve refletir a própria prática observando que muitas metodologias utilizadas no ensino regular são pouco eficientes quando aplicadas na EJA. Além disso, é necessário que se mostrem sensíveis às questões de ordem social a que estão submetidos os referidos alunos, seja pela discriminação, seja pela disponibilidade de tempo tantas vezes escassa em função da jornada de trabalho diária quase sempre superior a oito horas.

O conhecimento do aluno, os conteúdos selecionados e a capacidade de compreensão e interação com a reorganização do conhecimento são os principais aspectos a serem observados pelo professor que está envolvido com essa modalidade de ensino, segundo Piconez (2003). Dessa forma, o professor precisa se fazer um mediador do conhecimento socializado e desenvolvido em sala de aula.

O poder público precisa não só oferecer a estrutura em todos os seus aspectos (física, recursos materiais, financeiros e etc.) para dar suporte às escolas, como também promover a formação continuada de professores visando melhor capacitá-los para trabalharem com essa modalidade de ensino.

A EJA não deve se constituir como um ensino de segunda categoria ou de segunda mão, como comenta Lobo e Carvalho (2004), mas precisa se configurar em uma modalidade de ensino supletivo em que os elementos envolvidos, alunos e professores, se sintam estimulados, valorizados e tenham confiança de que estão construindo o conhecimento de forma significativa, a fim de oportunizar a melhoria da qualidade educacional.

Mediante o acima exposto, percebe-se a necessidade de reformular estratégias, construir novas formas de mediação da aprendizagem, compreender melhor a realidade vivenciada pelos alunos do EJA a fim de se obter, de uma forma mais plena, os reais propósitos da educação para este grupo de educandos.

4 COMPREENDENDO OS PRESSUPOSTOS DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Este capítulo tem por objetivo levantar, junto à teoria histórico-cultural de Vygotsky e seus colaboradores, elementos que subsidiem a análise do processo ensino-aprendizagem dentro do contexto escolar.

Assevera Damazio (1997) que o cotidiano escolar vem se transformando num espaço onde é possível perceber as regularidades e as contradições sociais uma vez que convivem nele pessoas e classes sociais com experiências e histórias singulares, individuais e coletivas. Essas pessoas fazem parte de espaços culturais particulares, que são determinantes das diferenças de seu pensamento e comportamento, além das suas diferenças de ordem orgânica e física.

Quero, portanto tomar o comentário de Freitas (1994, p.322), a partir das idéias de Vygotsky e Bakhtin, ao fazer referência ao espaço escolar como um ambiente de construção de conhecimento:

[...] pode-se pensar numa nova dimensão do espaço escolar que possibilita a manifestação da diferença dos modos e esquemas de construção do conhecimento acompanhada de um trabalho pedagógico que se transforma numa ação compartilhada, num espaço de elaboração conjunta. Ao se valorizar essa interação dialógica, o aluno não é mais um agente passivo e receptivo, mas um sujeito que age e, pelo seu discurso, se faz ouvir, recriando-se no seio de outras vozes. A visão compartilhada, permeando o espaço pedagógico, humaniza o processo educacional.

A escola precisa ser vista também como um espaço onde o conhecimento deva ser construído e reconstruído dentro de uma perspectiva histórico-cultural e, nesse espaço, o ensino da Física precisa se encaixar. As concepções científicas sofreram transformações ao longo do tempo tornando-se cada vez mais formais e fazendo uso de uma linguagem nem sempre acessível a todos. Então, os profissionais da área do ensino da Física devem mover ações diferenciadas, em suas aulas, a fim de promover o desenvolvimento das concepções científicas no pensamento de seus educandos.

Como este trabalho visa analisar como estudantes da 1ª Etapa do ensino médio da EJA (Educação de Jovens e Adultos) constroem seus conceitos sobre

fenômenos relacionados aos movimentos do sistema Terra-Lua-Sol, a luz da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, convém compreender como o referido teórico concebe a relação entre o conceito científico e o conceito não-científico.

Para Vygotsky (2000, p.107) os conceitos científicos ou não-espontâneos são aqueles adquiridos como consequência de um ensino formal (escolar, por exemplo) enquanto os conceitos espontâneos ou cotidianos (não-científicos) são provenientes da experiência individual de cada pessoa no seu meio social. Segundo o referido autor e seus seguidores, esses dois tipos de conceitos constroem-se em sentidos opostos:

o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é **ascendente**, enquanto o desenvolvimento de seus conceitos científicos é **descendente**, para um nível mais elementar e concreto. (VYGOTSKY , 2000, p.135, negrito meu)

No entanto, esses conceitos são intimamente interligados uma vez que se faz necessário, por um lado, que o conceito espontâneo atinja um determinado nível de abstração para que a criança possa conceber um conceito científico correspondente. Por outro lado, é necessário que o conceito científico se relacione a vivências concretas a fim de não se tornar apenas uma forma verbal vazia

Fica claro, portanto que os conceitos científicos podem ser adquiridos em atividades que levam os educando ao pensamento científico, sendo a escola um dos ambientes propícios para esse fim, enquanto que os conceitos espontâneos são adquiridos em atividades hodiernas, baseada no “senso comum” e na percepção sensorial do aprendiz ,

Os conceitos científicos não são aprendidos de forma mecânica, como comenta Vygotsky (2000, p.107):

O desenvolvimento dos conceitos não espontâneos tem que possuir todos os traços peculiares ao pensamento em cada nível do desenvolvimento, porque esses conceitos não são aprendidos mecanicamente, mas evoluem com a ajuda de uma vigorosa atividade mental por parte da própria criança.

A distinção entre as duas concepções é que na espontânea a atenção do aprendiz

gira em torno do objeto representado e não do ato de pensamento que o capta. Contrariamente, os conceitos científicos, que se relacionam de modo muito diferente com o objeto, estão mediatizados por outros conceitos graças ao seu sistema hierárquico interno de interrelações. (VYGOTSKY, 2000).

Podemos considerar o ambiente escolar como um palco para o aprendizado de conhecimentos científicos e a sala de aula, um cenário onde alunos e professor são os atores de uma peça, cujo tema é o “conhecimento”. No espetáculo a ser encenado, eles podem interagir e negociar de tal maneira que seja possível produzir a construção do conhecimento. Neste caso, o professor passa a ter o papel de *mediador* no processo ensino aprendizagem.

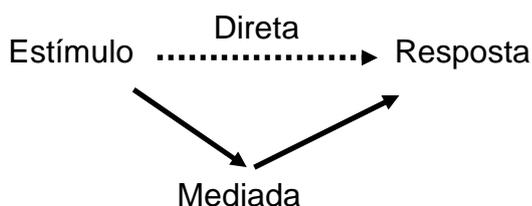
Em seus estudos, Vygotsky buscou compreender de que maneira ocorria o processo de desenvolvimento das funções cognitivas e do pensamento do homem inserido em uma realidade histórica e cultural. Ele estabeleceu que a interação entre as pessoas era a gênese do desenvolvimento cultural necessário para formação do indivíduo e para o desenvolvimento histórico da espécie humana. Neste contexto, Vygotsky buscou não só o entendimento da maneira como funcionam as funções psicológicas superiores, mas também de que forma as funções psicológicas elementares vão sendo transformadas, a partir da internalização de sistemas de signos por mediação cultural, em funções psicológicas superiores.

As funções psicológicas elementares partem de uma linha de origem biológica, enquanto as superiores de uma linha essencialmente cultural, porém essas linhas são imbricadas no desenvolvimento cognitivo do ser humano. Uma distinção bastante clara entre essas funções é aquela feita por Oliveira (1993, p.26):

O ser humano tem a possibilidade de pensar em objetos ausentes, imaginar eventos nunca vividos, planejar ações a serem realizadas em momentos posteriores. Esse tipo de atividade psicológica é considerado “superior” na medida em que se diferencia de mecanismos elementares tais como ações reflexas (a sucção do seio materno pelo bebê, por exemplo), reações automatizadas (o movimento da cabeça na direção de um som forte repentino, por exemplo) ou processos de associações simples entre eventos (o de evitar o contato da mão com a chama de uma vela, por exemplo).

No estudo de Vygotsky o conceito de *mediação* é de fundamental importância para o entendimento do processo psicológico superior. Segundo Oliveira (1993,

p.26) mediação é “o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação”, ele toma o exemplo de aproximar a mão da chama de uma vela, se o individuo retira a mão rapidamente no momento em que sentiu a dor a relação é dita **direta**, se, porém, o individuo retira a mão por que alguém lhe disse que sua mão poderia queimar, então a relação é dita **mediada**.



As funções psicológicas superiores resultam, portanto de estímulos artificiais (*elementos mediadores*) através dos quais o homem pode controlar-se e regular-se no meio social em que se encontra. Já nas funções elementares a relação do individuo com o meio ocorre de forma *direta* a partir das impressões imediatas que ele tem do ambiente.

Os elementos mediadores que vão possibilitar o desenvolvimento de ordem cultural no ser humano, segundo Vygotsky, são os instrumentos e os signos.

A idéia de instrumento está atrelada à concepção marxista. Vygotsky entendeu o instrumento como sendo um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza. A foice, por exemplo, corta muito mais e melhor a plantação que a mão humana, sendo, portanto um mediador entre o homem e a natureza.

Se por um lado os instrumentos relacionam o trabalho com a transformação da natureza, por outro lado os signos se comportam como instrumentos da atividade psicológica e podem ser definidos como:

elementos que representam ou expressam outros objetos, eventos, situações. A palavra mesa, por exemplo, é um signo que representa o objeto mesa; o signo 3 é o símbolo para a quantidade três; o desenho de uma cartola na porta de um sanitário é um signo que indica 'aqui é o sanitário masculino'. (OLIVEIRA, 1993, p.30)

A utilização de signos como instrumentos psicológicos têm inúmeras aplicações a fim de auxiliar nas atividades mentais tais como fazer uma planilha de tarefas para um dia de trabalho, ou utilizar um mapa para encontrar uma cidade durante uma viagem. Esse uso pode produzir um acréscimo na atenção e na memória, levando o indivíduo a certa autonomia.

No estudo da formação dos conceitos científicos, como é o caso da presente dissertação, a palavra tem papel prioritário, pois neste caso ela é o signo que faz a mediação no processo psicológico superior. Nas palavras do próprio Vygotsky:

Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que no princípio tem papel de meio na formação de um conceito e posteriormente, torna-se o seu símbolo (VYGOTSKY, 2000, p.70)

Para Vygotsky, na relação entre pensamento e linguagem o significado é o componente essencial da palavra e é ao mesmo tempo, um ato de pensamento, uma generalização e onde o pensamento e a fala se unem em um pensamento verbal.

Para Vygotsky o significado de uma palavra representa:

um amalgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento. Uma palavra sem significado é um som vazio; o significado, portanto, é um critério da 'palavra', seu componente indispensável. Pareceria, então, que o significado, poderia ser visto como um fenômeno da fala. Mas, do ponto de vista da psicologia, o significado de cada palavra é uma generalização ou um conceito. E como as generalizações e os conceitos são inegavelmente atos de pensamento, podemos considerar o significado como um fenômeno do pensamento. Daí não decorrer, entretanto, que o significado pertença formalmente a duas esferas diferentes da vida psíquica. O significado das palavras é um fenômeno de pensamento apenas na medida em que o pensamento ganha corpo por meio da fala, e só é um fenômeno da fala na medida em que esta é ligada ao pensamento, sendo iluminada por ele. É um fenômeno do pensamento verbal, ou da fala significativa - uma união da palavra e do pensamento. (VYGOTSKY, 2000, p.150)

Como é no significado que se imbrica o *intercâmbio social* e o *pensamento generalizante* (funções básicas da linguagem) ele vai estabelecer a mediação simbólica entre o homem e mundo real constituindo o que Oliveira (1993) chama de

“filtro” através do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele.

O sistema de relações e generalizações imbuídas em uma palavra altera-se ao longo do desenvolvimento do ser humano: uma criança ao aprender a palavra “Lua” pode utilizar a mesma palavra para relacionar com um “lustre” aceso durante a noite, mas à medida que vai interagindo com pessoas mais experientes (adultos e crianças mais velhas) vai conseguindo distinguir uma coisa da outra, até que consiga aprender que a Lua é um satélite natural da Terra.

Considero neste contexto que um adulto, como é o caso dos sujeitos desta pesquisa, que não tenha tido a oportunidade de discutir os conceitos relacionados aos fenômenos associados com a gravitação ou a astronomia dentro de um cunho científico escolar, traz para escola, apenas as concepções do senso comum. Ao se incluir em um ambiente escolar, por exemplo, seus sistemas de relações e generalizações se alteram com o seu aprendizado, resultando em desenvolvimento intelectual.

Do ponto de vista de Vygotsky, o grande mediador, que faz emergir o processo mental superior é o “sistema de signos”, que tem origem social elaborada no decorrer da evolução histórica e cultural da espécie humana. Os signos são de natureza cultural e tem caráter convencional e arbitrário. Apropriamo-nos e os usamos em situações de interação social com outras pessoas que já os dominam e são capazes de transmiti-los para nós e é exatamente isso que justifica a tese da origem social dos processos psicológicos superiores. (SALVADOR, 1999).

Vygotsky argumenta que todos os processos psicológicos superiores surgem primeiramente no âmbito das relações sociais sob a forma de processos interpsicológicos (intermentais) até que se transformem em processos intrapsicológicos (intramentais), ou seja, primeiramente são regulados e controlados a partir da interação social com outras pessoas até que sejam regulados e controlados pelo próprio indivíduo. Este processo é denominado de processo de internalização.

A internalização, que compreende essa passagem de uma função a partir do plano social até o plano mental, ocorre quando o indivíduo (uma criança por exemplo) começa a usar sozinho os signos que utilizou anteriormente com outras pessoas mais experientes (um adulto por exemplo) para regular a atividade. Vygotsky considera este fato como *lei genética geral do desenvolvimento cultural*. A terminologia “genética” tem sentido de origem, e a lei pode ser enunciada como:

Qualquer função no desenvolvimento cultural da criança aparece em cena duas vezes, em dois planos - primeiro social, depois psicológico, primeiro entre as pessoas como categoria interpsicológica, depois – dentro da criança (VYGOTSKY, 1929, p.26)

A internalização deve ser compreendida como um processo de reconstrução interna de uma atividade externa, não representando um processo passivo de cópia, ao invés disso deve ser entendida como um processo onde criamos e modificamos o funcionamento intramental a partir da reconstrução das formas de mediação e dos processos utilizados na atividade conjunta ou intermental.

No contexto escolar, as interações professor/aluno e aluno/aluno são de fundamental importância na (re)construção de conceitos. Deve-se estimular a participação dos estudantes, uma vez que a (re)construção do conhecimento ocorre primeiro no plano social para depois ocorrer no plano psicológico.

Dentro do entendimento do processo de internalização, segundo Oliveira (1993) Vygotsky estabeleceu o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que pode ser compreendido como uma região dinâmica em que se realiza a transição desde o funcionamento intermental até o intramental. Neste particular é possível defini-la como a diferença que existe entre o nível das atividades que o indivíduo é capaz de fazer com a ajuda de outras pessoas e o nível das atividades que ele pode efetuar de forma independente.

A partir da definição de ZDP distingue-se dois níveis de desenvolvimento: um relacionado com as capacidades que o indivíduo já adquiriu e utiliza de forma individual autonomamente (processos intramentais), que Vygotsky denominou de Nível de Desenvolvimento Real (NDR) e outro limitado pela capacidade que o

indivíduo tem a adquirir e que ele é capaz de realizar mediado pela orientação, colaboração e ajuda de outras pessoas mais instruídas (processos intermentais), que Vygotsky denominou de **Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP)**.

A Figura 13, abaixo, procura ilustrar de forma gráfica a idéia da zona de desenvolvimento proximal (**ZDP**), de nível de desenvolvimento real (**NDR**) e do nível de desenvolvimento potencial (**NDP**), inferindo a configuração de internalização a partir das leituras feitas sobre a teoria de Vygotsky.

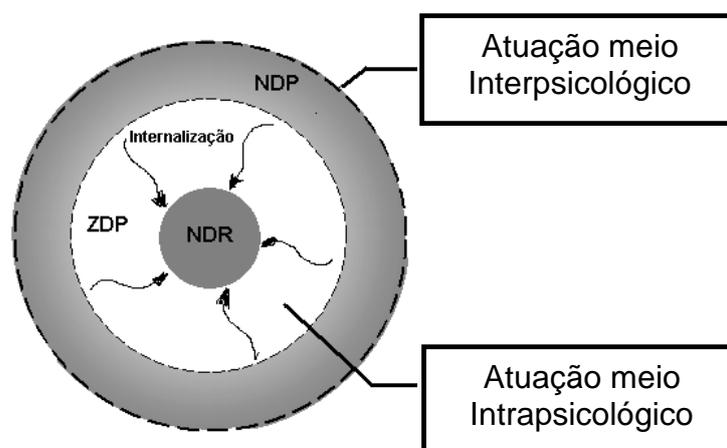


Figura 13 – Esquema do processo de internalização

Uma pessoa pode apresentar diferentes níveis de desenvolvimento potencial e, portanto adentrar em diferentes ZDPs dependendo de com quem e de que forma interage. Segundo Salvador (1999, p.108):

as pessoas não possuem um único nível geral de desenvolvimento potencial, mas diferentes níveis- e diferentes ZDPs possíveis- em relação a diferentes âmbitos do desenvolvimento, tarefas e conteúdos.

Acredito, então, que o espaço de sala de aula torna-se efetivamente um ambiente em que o educando adentra em diferentes ZDPs a partir da mediação produzida nas interações professor-aluno e aluno-aluno e onde a linguagem daquele ambiente escolar passa a ter significado efetivo na mente e na formação social do estudante.

Convém salientar que nesse espaço social (sala de aula), em que ocorrem processos de construção de conhecimento, as interações não são exclusivamente “harmônicas”, mas segundo Góes (2001) as interações não só com os colegas, mas com o professor também, são impregnadas de disputas, antagonismo e qualificações/desqualificações pessoais, apesar da ocorrência de momentos de parceria e cooperação entre as partes.

Em síntese, o entendimento dos pressupostos da teoria histórico-cultural e sua aplicação no contexto escolar, a partir dos conceitos de ZDP, internalização e mediação, torna-se uma alternativa para compreender de que maneira os estudantes constroem os conceitos científicos escolares no espaço social da sala de aula.

5 OS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

5.1 Local e Sujeitos da pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido em uma turma da primeira etapa da Educação de Jovens e Adultos, do ensino médio noturno da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. A escola funciona em três turnos do ensino infantil ao ensino médio, sendo o período noturno destinado à Educação de Jovens e Adultos (EJA) e ao Curso de Magistério Habilitação em Educação Infantil. A Escola de Aplicação fica situada no bairro Montese (antiga Terra Firme), periferia da capital paraense, sendo um dos bairros mais pobres e violentos de nossa cidade, cuja realidade é bastante conhecida pelos sujeitos da pesquisa.

A turma que participou desta pesquisa iniciou o ano letivo com 39 alunos, tendo idade variando de 16 a 55 anos sendo 20 do sexo masculino e 19 do sexo feminino. Nesta pesquisa os alunos foram identificados por três letras maiúsculas (por exemplo NOÉ, ANA, EDU,...) representando nomes fictícios. Convém salientar que no início da coleta de informações a turma já estava reduzida a 23 alunos. Concluíram o ano letivo 20 alunos sendo 19 entre aqueles que haviam participado do início da coleta de informações e mais um aluno que se agregou a turma durante o andamento da pesquisa. A evasão tem sido uma constante em turmas que funcionam no ensino noturno na grande maioria das escolas públicas em nosso país. (INEP, 2004).

A pesquisa foi realizada por mim, que sou o próprio professor da disciplina Física, os encontros foram realizados no horário regular das aulas da turma (uma vez por semana). Conte também com a ajuda de um estagiário do curso de licenciatura em física da UFPa que me assessorou durante toda a coleta de informações. O início do levantamento empírico ocorreu no mês de junho de 2005 findando no mês de março de 2006, vale ressaltar que durante esse período além de uma reforma na estrutura física da instituição ocorreu paralisação dos servidores públicos por quase quatro meses, o que justifica o término desse levantamento somente no ano seguinte.

5.1.1 Perfil Sócio-Econômico-Cultural dos Sujeitos Desta Pesquisa

Para melhor conhecer o perfil social, econômico e cultural dos estudantes que constituíram essa turma, objeto dessa pesquisa, foram analisadas as informações obtidas de um questionário (ver Anexo 2) respondido por 20 alunos da turma 1ª Etapa do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA), durante o ano letivo de 2005.

Dentre os estudantes que fizeram parte desta etapa da pesquisa, constatei que a maioria era do sexo masculino (60%), com faixa etária de 16 aos 37 anos, com maior concentração entre 16 e 20 anos (75%), solteiros (70%), pertencentes à religião católica (65%), desempenhando algum tipo de atividade remunerada (75%). As ocupações referidas mais freqüentemente foram autônomos (20%), militar, atendente e ajudante de pedreiro (10% cada), com renda familiar em torno de um e dois salários mínimos (40%) (ver Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Sexo, idade, estado Civil e religião dos estudantes

Variáveis		nº	%
Sexo	masculino	12	60
	feminino	8	40
Idade	16 ---- 20	15	75
	21 ---- 25	2	10
	26 ---- 30	2	10
	31 ---- 35	0	0
	36 ---- 40	1	5
Estado civil	solteiro	14	70
	casado	2	10
	união consensual	4	20
Religião	católica	13	65
	evangélica	6	30
	outros	1	5

Fonte: Ficha de investigação: Questionário Sócio-Econômico-Cultural (Apêndice B)

Tabela 2 – Ocupação e renda familiar dos estudantes

Variáveis		nº	%
Ocupação	autônomo	4	20
	militar	2	10
	atendente	2	10
	ajudante de pedreiro	2	10
	modelo	1	5
	empregado em reprografia	1	5
	empregado em lanchonete	1	5
	serviços gerais	1	5
	dona de casa	1	5
	estudante	4	20
	Renda familiar	até 1 salário mínimo	1
entre 1 e 2 salários mínimos		8	40
entre 2 e 3 salários mínimos		2	10
entre 3 e 4 salários mínimos		3	15
entre 4 e 5 salários mínimos		3	15
acima de 5 salários mínimos		4	20

Fonte: Ficha de investigação: Questionário Sócio-Econômico-Cultural (Apêndice B)

No que diz respeito à situação de moradia e saneamento, procedência por bairro e para a escola, além dos meios de transporte utilizados, 85% reside em casa própria, 90% possuem saneamento básico (35% completo e 55% incompleto), 45% procedem do bairro Montese (antiga Terra Firme, onde fica localizada a escola) e 25% do bairro do Marco, 80% vinham direto de casa para escola, 50% utilizavam ônibus e 50% vinham a pé ou bicicleta até a escola (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Situação de moradia, Saneamento e meio de transporte utilizado e procedência para a escola

Variáveis		nº	%
Moradia	Própria	17	85
	Alugada	2	10
	Cedida	1	5
Saneamento básico	Completo	7	35
	Incompleto	11	55
	não possui	2	10
Procedência por bairro	Terra Firme	9	45
	Marco	5	25
	Pedreira	1	5
	Canudos	1	5
	Umarizal	1	5
	Marambaia	1	5
	Coqueiro	1	5
	Distrito Industrial	1	5
Procedência para a escola	de casa	16	80
	do trabalho	3	15
	de outro local	1	5
Meios de transporte mais utilizado	Ônibus	10	50
	a pé	8	40
	bicicleta	2	10

Fonte: Ficha de investigação: Questionário Sócio-Econômico-Cultural (Apêndice B)

Em relação aos meios de comunicação, todos os participantes relataram possuir televisão, 95% telefone e 80% aparelho de som. Quanto às atividades de lazer, a totalidade dos estudantes relatou que escutavam rádio e/ou assistiam televisão, 75% praticavam esporte, 70% freqüentavam a igreja e 60% liam livros. Entre as leituras mais referidas eles citavam o jornal, com 40%, bíblia e romance, com 30% cada conforme é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Perfil dos estudantes avaliados quanto aos meios de comunicação e atividades de lazer

Variáveis		nº	%
Meios de comunicação			
	televisão	20	100
	telefone	19	95
	aparelho de som	16	80
	DVD	13	65
	videocassete	5	25
	computador	4	20
Lazer			
	rádio / televisão	20	100
	esporte	15	75
	igreja	14	70
	leitura	12	60
	cinema / teatro / show	10	50
	internet	9	45
	pintura	6	30
	passeio	2	10
Leitura			
	jornal	8	40
	bíblia	6	30
	romance	6	30
	revista científica	5	25
	gibi	4	20
	livro didático	3	15
	revista de moda	2	10

Fonte: Ficha de investigação: Questionário Sócio-Econômico-Cultural (Apêndice B)

No que diz respeito à escolaridade de seus ascendentes, 45% dos estudantes relataram que seus pais têm até o ensino fundamental e somente 10% o superior completo. Com relação à trajetória escolar do próprio estudante a maioria estudou em escola pública (85%) no curso regular da primeira e da segunda fase do fundamental (90% e 75 % respectivamente a cada fase). Vale destacar que 65% dos estudantes reportaram terem ficado retidos em alguma das séries conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Perfil dos estudantes avaliados quanto a escolaridade de seus pais e quanto a sua própria trajetória escolar.

Variáveis		nº	%
Escolaridade dos pais			
	ensino fundamental incompleto	4	20
	ensino fundamental completo	2	10
	ensino médio incompleto	3	15
	Ensino médio completo	8	40
	ensino superior incompleto	1	5
	ensino superior completo	2	10
Trajetória escolar dos sujeitos da pesquisa			
Ensino fundamental – primeira fase			
	regular	18	90
	supletivo	2	10
	escola pública	17	85
	escola privada	3	15
Ensino fundamental – segunda fase			
	regular	15	75
	supletivo	5	25
	escola pública	17	85
	escola privada	3	15
Retido em alguma série			
	Sim	13	65
	não	4	20
	não informaram	3	15

Fonte: Ficha de investigação: Questionário Sócio-Econômico-Cultural (Apêndice B)

Quando perguntados a respeito do que os motivavam a estudar na EJA, a maioria relatou a necessidade de um melhor emprego (com 45% das respostas) seguido do desejo de cursar uma universidade (40%) e apenas 5% fizeram referência à dificuldade de estudar o ensino regular. Sobre o contato inicial dos estudantes com temas ligados a astronomia, 50% relatou terem tido esse contato na escola, 30% fora dela e 20% dizem não terem tido nenhum contato prévio com a temática, conforme é apresentado na Tabela 6

Em um segundo momento, outra aula, conduzi os alunos para que se organizassem em grupos espontâneos (a escolha dos componentes de cada grupo foi feita pelos próprios alunos de acordo com suas afinidades) com no máximo cinco alunos e no mínimo quatro. Sendo que dos 17 alunos que participaram deste momento foram formados 3 grupos com 4 alunos e 1 grupo com 5 alunos. Esses grupos foram denominados de grupos Ge1, Ge2, Ge3 e Ge4.

A estratégia de trabalhar em grupos possibilitou a interação diversificada entre os alunos e destes com o professor. Esta estratégia também era defendida por Piaget, ele argumentava que:

a colaboração dos alunos entre si era necessária dada a dificuldade do professor em se fazer compreender ou transmitir diretamente os conteúdos. Segundo o autor, o sujeito é ativo, mas o pensamento racional não está pré-formado. A lógica nasce da discussão com os outros. A formação da personalidade, tanto no sentido de tomada de consciência do eu, quanto no sentido de situar-se entre diferentes perspectivas, é resultante do atrito com os outros, da oposição de vontades e opiniões, da discussão, dos conflitos e da compreensão mútua. Ele argumentava que o trabalho em grupo favorecia a autonomia moral e intelectual do sujeito (Trabalho aguardando publicação¹⁰).

Não se deve esquecer que também Vygotsky tinha como tese que a reflexão pessoal ou individual acontecia originalmente na discussão com o outro, e que a colaboração com o outro (adulto ou parceiro mais capaz) possibilita que o indivíduo consiga fazer muito mais do que ele poderia fazer sozinho. (VYGOTSKY, 2000).

Após a formação dos grupos espontâneos, foram devolvidas aos alunos as suas respostas escritas individuais do pré-teste, com o objetivo facilitar o processo de interação entre eles em cada grupo. Uma das finalidades desta etapa foi a de provocar a discussão entre os alunos a respeito da temática bem como obter dos alunos uma resposta coletiva que representasse o consenso entre os estudantes.

Ainda nesta aula, após essa discussão inicial (fazendo o uso das respostas escritas individuais dos alunos), distribuí para cada grupo três esferas de isopor de tamanhos diferentes e solicitei que eles as identificassem como Terra, Lua e Sol e que as usassem para facilitar o entendimento entre os componentes do grupo.

¹⁰ COSTA, A. R. ; OLIVEIRA, J. P. ; ALVES, J. M; Analisando a construção de explicações individuais e coletivas em aulas sobre ligações iônicas, na 8a. série. Artigo aceito pela Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (RECC) e aguardando publicação.

O uso das esferas de isopor para representar os corpos celestes tinha a finalidade de proporcionar as condições necessárias de modo a auxiliar nas discussões e proposição de um modelo explicativo para o fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra. O uso deste material também foi aplicado com sucesso por Caniato (1989) no projeto ciência integrada.

No terceiro momento, após uma semana, reorganizei os alunos em grupos diferentes, que denominei de recombinações (a escolha dos componentes de cada grupo foi feita segundo um critério e não mais pelos próprios alunos). Chamei estes grupos de GrW, GrX, GrY e GrZ. A escolha dos componentes de cada grupo se deu de acordo com as respostas ao pré-teste. Em cada grupo, incluí pelo menos um dos alunos com o pensamento mais próximo do conhecimento escolar cientificamente aceito e que durante atividade anterior tivesse demonstrado boa participação nas discussões. Os outros alunos tinham pensamentos mais divergentes (com nível bem diferente) e, de preferência, não tinham participado do mesmo grupo anterior.

A intenção de recombinações os grupos foi para privilegiar e diversificar as interações entre os alunos e deles para comigo, uma vez que segundo Mercer (1998) a ZDP (zona de desenvolvimento proximal) é um atributo do evento e não de um indivíduo, ou seja, na interação discursiva cada estudante com seus variados saberes influencia com contribuições para a ZDP.

A estratégia de recombinações os grupos foi utilizada com sucesso por Costa (2005) e por Pessoa e Alves (2007) em trabalhos que visavam a análise da construção de conceitos científicos escolares de química, em salas de aula do ensino fundamental e médio.

A atividade no grupo recombinações também contou com as esferas usadas na aula anterior. Nesta etapa busquei participar mais ativamente das discussões de cada grupo, solicitando que os alunos fornecessem uma resposta consensual para a temática.

Também participaram deste momento 17 alunos, sendo que um dos alunos da atividade anterior não participou desta etapa e um outro aluno que não havia participado de qualquer das atividades anteriores agregou-se a um dos grupos.

No quarto momento, os grupos recombinaados, reuniram-se por algum tempo, e posteriormente apresentaram suas respostas finais de forma oral e/ou utilizando o quadro branco para exposição de seus desenhos ou ainda fazendo o uso das esferas para demonstração.

A minha ação foi no sentido de conduzir a atividade complementando, mediando e discutindo as respostas apresentadas. Nesse momento, participaram 20 alunos, sendo 19 alunos dos 23 que participaram do primeiro momento da pesquisa e 1 que passou a fazer parte da turma a partir do dia em que recombinaamos os grupos. Nesse particular foi necessário que eu distribuísse os faltosos do segundo e/ou terceiro momento em cada grupo recombinaado para participarem desta etapa.

Em um quinto momento, todos os alunos que participaram do quarto momento responderam individualmente a um pós-teste, contendo as mesmas perguntas do pré-teste.

As respostas obtidas no pós-teste foram comparadas com aquelas obtidas no pré-teste a fim de identificar as possíveis evoluções conceituais alcançadas pelos estudantes a partir da intervenção pedagógica.

Nesta comparação levei em consideração todos os alunos que participaram do primeiro momento e do quinto momento e que haviam participado em pelo menos um dos momentos intermediários. Justifico essa conduta pelo fato de ser uma realidade na EJA a ausência freqüente de alunos por motivos diversos: em função do trabalho (muitos trabalham no comércio ou outra atividade), por motivo de doença de pessoas da família (como no caso de filhos, cônjuge entre outros), por problemas financeiros que os impedem de chegar à escola (falta recurso para o transporte) entre outros problemas. Nesse sentido a participação dos faltosos em qualquer um dos momentos já citados pode ter influenciado em sua resposta final.

Ainda no quinto momento da pesquisa apliquei o questionário (ver Anexo 2) para coleta de informações sócio-econômico-cultural dos estudantes.

Vale ressaltar que busquei durante todos os momentos das atividades com a classe manter um discurso dialógico, buscando mediar às discussões, muito embora em certos momentos precisei fazer uso de um discurso de autoridade para tentar construir, reconstruir ou desconstruir conceitos que pareciam ou não internalizados pelos estudantes.

Busquei também transferir para os estudantes a responsabilidade pela utilização das idéias científicas, dando suporte na internalização do entendimento do fenômeno físico estudado.

Planejei as atividades com o intuito de obter dos alunos a compreensão da sucessão do dia e da noite como dependente exclusivamente da rotação da Terra além do entendimento do modelo astronômico envolvendo os três corpos celestes Terra-Lua-Sol,

Utilizei como procedimento para coleta de informações sobre o processo ensino-aprendizagem a metodologia proposta por Lüdke e André (1986) de registrar em vídeo e áudio o evento pedagógico. Isto aconteceu nas aulas em que foram formados os grupos espontâneos e recombinaados, sendo utilizados para esse fim dois gravadores, além de uma filmadora portátil. Para isso foram escolhidos dois grupos espontâneos para gravações em áudio de toda a atividade sendo que a filmadora fazia tomada dos grupos em geral. No momento em que foram recombinaados os grupos, a filmadora fazia a tomada dos instantes em que eu estava interagindo com os grupos. O estagiário, que me assessorava durante as atividades, operava a filmadora.

Para as transcrições e análise das aulas, me apropriei de uma ferramenta metodológica - a *análise microgenética* - por que além de identificar, de forma precisa, os vestígios de aprendizagem, também está inclusa no contexto da Teoria Histórico-Cultural e semiótica dos processos psicológicos do ser humano (GOÉS, 2000).

5.3 Uma Ferramenta Metodológica

A análise microgenética é um instrumento utilizado para identificar de forma minuciosa indícios de aprendizagem, demandando, portanto planejamento, tempo e atenção a pormenores e detalhes, que acontecem na relação dialógica e durante a construção do conhecimento.

Goés (2000, p.14), sustentada em Wertsch, nos afirma que este tipo de análise:

envolve o acompanhamento minucioso da formação de um processo, detalhando as ações dos sujeitos e as relações interpessoais, dentro de um curto espaço de tempo. ...É uma espécie de 'estudo longitudinal de curto prazo' e uma forma de identificar transições genéticas, ou seja, a transformação nas ações do sujeito e a passagem do funcionamento intersubjetivo para o intra-subjetivo.

Góes (2000, p.14) discorda de Wertsch argumentando que não basta para caracterizar a análise microgenética a transição genética do processo intersubjetivo para o intrasubjetivo e muito menos a curta duração do evento em si, mas o fato de que a análise microgenética:

não é micro porque se refere à curta duração dos eventos, mas sim por ser orientada para minúcias indiciais- daí resulta a necessidade de recortes num tempo que tende a ser restrito. É genética no sentido de ser histórica, por focalizar o movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes, tentando explorar aquilo que no presente, está impregnado de projeção futura. É genética, como sociogenética, por buscar relacionar os eventos singulares com outros planos da cultura, das práticas sociais, dos discursos circulantes, das esferas institucionais.

A fim de ampliar a concepção da análise microgenética como uma maneira de compreender o que acontece em sala de aula de ciências, Mortimer (2000) introduziu diferentes planos de análise, que referem aos diversos momentos do discurso em sala de aula e que estão associadas à sistematização das ações do professor para alcançar certo objetivo. A apresentação desses diversos planos de análise no desenrolar de uma temática, durante uma aula, permite compreender os momentos mais importantes desse processo de aprendizagem.

Mortimer e Scott (2002) propõem como ferramenta de análise do discurso categorias, geradas nas explicações em sala de aula de ciências, baseadas nos seguintes aspectos: (1) Nos focos do ensino (**Intenção do professor e Conteúdo**), (2) na abordagem (**Abordagem Comunicativa**) e (3) nas ações (**Padrão de Interação e Intervenções do Professor**). Esses autores consideram como principal fundamento a *abordagem comunicativa* uma vez que a intenção do professor e o conteúdo a ser ensinado são permeados por diversas intervenções pedagógicas através de variados padrões de interações

No que diz respeito às intenções do professor, o professor pode: criar um problema; explorar a visão dos estudantes; introduzir e desenvolver a 'estória científica'; guiar os estudantes no trabalho de suas idéias científicas além de dar suporte ao processo de internalização; guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle a responsabilidade por esse uso; manter a narrativa sustentando o desenvolvimento da 'estória científica`.

Dentro do aspecto relacionado ao conteúdo, Mortimer e Scott (2002, p.5) estruturaram a análise do discurso em termos de categorias que podem ser consideradas como fundamentais da linguagem social da ciência escolar tomando como referencia a distinção entre a **descrição**, a **explicação** e a **generalização**, em que :

Descrição: envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes

Explicação: envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico

Generalização: envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

Diante do exposto Mortimer e Scott (2002) reconhecem nas interações **professor/aluno** ou **aluno/aluno** quatro tipos de discurso em duas dimensões diferentes: **discurso dialógico** ou **de autoridade** e **discurso interativo** ou **não interativo**

A explicação da combinação entre esses discursos fica mais esclarecida nas palavras de Mortimer e Scott (2002, p.6):

- a) **Interativo/dialógico**: o professor e estudantes exploram idéias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- b) **Não-interativo/ dialógico**: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- c) **Interativo/ de autoridade**: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
- d) **Não-interativo/ de autoridade**: professor apresenta um ponto de vista específico.

Os padrões interativos podem ocorrer com uma **Iniciação** por parte do professor, seguida de uma **Resposta** do aluno e uma **Avaliação** do professor numa tríade denominada [**I-R-A**]. No entanto, pode ocorrer que o professor venha interferir na discussão a fim de sustentar a elaboração de um enunciado de seu aluno com intervenções rápidas repetindo parte do que ele tenha acabado de falar, neste caso, o professor está fornecendo um **Feedback** ao aluno para que ele elabore melhor a sua fala. Desta forma é provocado uma cadeia do tipo [**I-R-P-R-P...**, ou **I-R-F-R-F**] onde o **P** representa permitir o prosseguimento da fala do aluno.

Na presente pesquisa, trabalhei com esse sistema de categorias na análise do processo ensino-aprendizagem, não esquecendo que além do discurso verbal em sala de aula, outros modos de comunicação não-verbais (do tipo: gestos, posturas, expressões faciais, sorriso, silêncio, entre tantos outro tipos) também permearam no ambiente e influenciaram na comunicação verbal. Aqueles que considerei relevantes foram comentados nas transcrições das falas, na tentativa complementar esta análise.

6. ANÁLISE DE RESULTADOS OBTIDOS

6.1 A Verificação Inicial

O objetivo da utilização do pré-teste em forma de questão aberta com solicitação de desenho, foi a de identificar o conhecimento conceitual que os estudantes demonstravam ter sobre a sucessão do dia e da noite na Terra, fenômeno associado ao movimento do sistema Terra-Lua-Sol.

A partir das respostas obtidas, pude compreender que concepções eles possuíam a respeito desta temática. Essas respostas serviram de ponto de partida para o planejamento da ação pedagógica, que estruturou o processo de ensino, servindo ainda de parâmetro para a verificação da evolução conceitual dos referidos estudantes.

As respostas obtidas no questionamento do pré-teste (**Como você explica a ocorrência sucessiva de dia e noite na Terra? Faça também um desenho capaz de ilustrar esse fato**) foram analisadas e categorizadas (Quadro 1) em quatro níveis (A, B, C e D) de acordo com a aproximação das respostas ao conceito escolar, cientificamente aceito, em ordem crescente das idéias apresentadas pelos sujeitos deste estudo. O nível A corresponde aquele mais afastado do conceito científico escolar, enquanto que o nível D, corresponde ao mais próximo.

Vale ressaltar que para alguns níveis de categorias de respostas construí algumas subcategorizações. A categorização teve o intuito de classificar qualitativamente as respostas prévias dadas pelos alunos. O desenho solicitado no questionamento serviu de apoio para melhor esclarecer a idéia dos estudantes.

Uma das intenções do questionamento foi identificar o “modelo de mundo”, entendido aqui como sendo geocêntrico ou heliocêntrico, dentro de uma perspectiva científica escolar associada a este nível de ensino. Em função das respostas obtidas, nem sempre foi possível identificar o modelo expresso pelos alunos como geocêntrico ou heliocêntrico, o que justifica em alguns dos níveis da categorização não aparecer o modelo associado. As categorias elaboradas estão listadas no Quadro 1.

Nível	Categoria de Respostas	Subcategorias de Respostas	Modelo de Mundo
A	Não-científico escolar (Sobrenatural ou Finalístico)	Discurso religioso	-
		Discurso do cotidiano	
B	Explica a sucessão através da translação do Sol	Relaciona a sucessão a um movimento do Sol ao redor da Terra.	Geocêntrico
C	Explica a sucessão através da Translação da Terra	Relaciona a sucessão à translação associando a Lua à noite e o Sol ao dia.	Heliocêntrico
		Relaciona a sucessão à translação sem associar a Lua à noite e o Sol ao dia.	Heliocêntrico
D	Explica a sucessão através da rotação da Terra	Relaciona a sucessão à rotação da Terra associando a Lua à noite e o Sol ao dia (Sol e Lua parados).	-
		Relaciona a sucessão à rotação da Terra, não mencionando o movimento translação da Terra em relação ao Sol e da Lua em relação à Terra.	-
		Relaciona a sucessão exclusivamente à rotação da Terra, distinguindo o movimento de translação ao redor do Sol e da translação da Lua em relação à Terra.	Heliocêntrico

Quadro 1-Categorias de análise referentes às explicações dos sujeitos investigados sobre a sucessão do dia e da noite na Terra e a identificação do modelo de mundo

Na Tabela 7 é exibida a identificação, o sexo, a idade e a distribuição da frequência das concepções apresentadas pelos estudantes que participaram do pré-teste em função dos níveis das categorias estabelecidas no Quadro 1. Vale ressaltar que considerei nessa análise apenas os estudantes que participaram do pré-teste, do pós-teste e participaram também de pelo menos uma das atividades pedagógicas que antecederam ao pós-teste.

Tabela 7- Classificação das respostas dos sujeitos segundo os níveis estabelecidos por categoria

Estudante	Sexo	Idade	Nível
EDI	F	30	A
NOÉ	M	36	A
ISA	F	19	A
NEI	M	22	A
LEA	F	16	A
ANA	F	17	A
LIA	F	17	B
EDU	M	17	B
BIA	F	18	C
MEL	F	18	C
IAN	M	17	C
ELI	M	21	C
GIL	M	19	C
LÉO	M	18	D
TED	M	18	D
IVO	M	18	D
EVA	F	26	D
RUI	M	20	D
VIC	M	18	D

A Figura 14 ilustra a distribuição do número de alunos em função dos níveis de resposta nas quais as letras logo abaixo da envoltória representam os níveis de respostas estabelecidos e os números entre parênteses ao lado dessas letras indicam a quantidade de estudantes que tiveram respostas classificadas com o nível considerado. A seta da figura indica a ordem crescente das idéias apresentadas pelos sujeitos deste estudo em relação ao conceito científico escolar aqui investigado.

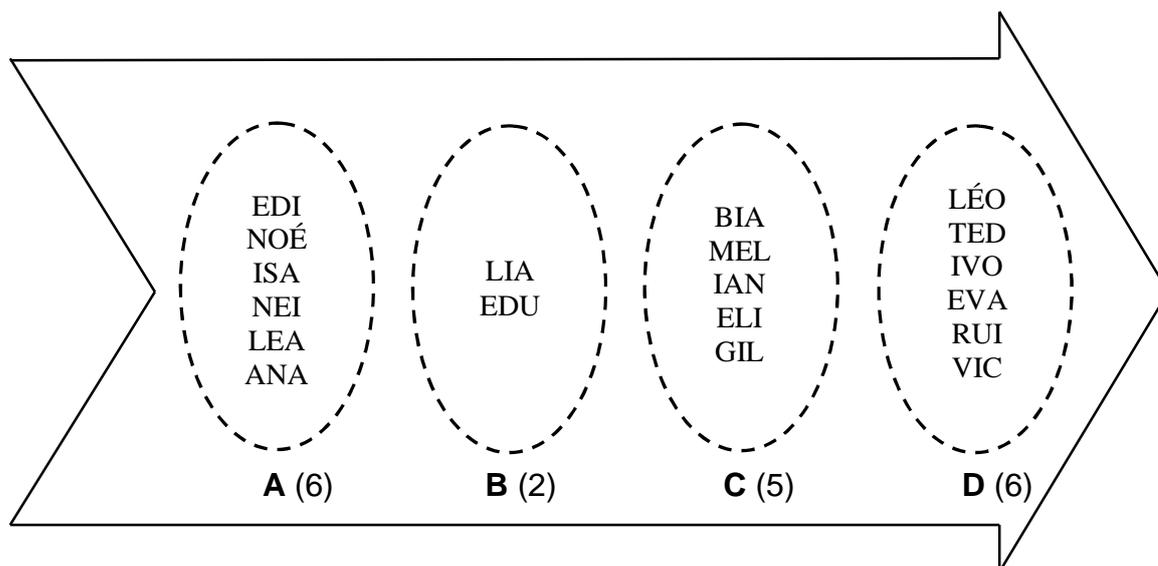


Figura 14 – Distribuição de freqüência das concepções prévias dos alunos em função do nível de respostas

No nível A da categorização foram agrupadas as respostas de seis estudantes (EDI, NOÉ, ISA, NEI, LEA e ANA) , representando 31,57% da totalidade dos sujeitos, cuja percepção a respeito da sucessão do dia e da noite na Terra estava relacionada com um discurso religioso ou um discurso do cotidiano.

O discurso religioso era relacionado com uma concepção associada ao sobrenatural como a resposta dada pelo aluno NEI ao dizer “*Que Deus viu o dia era bom e ele fez a noite, que era bom para o descanso*”.

O discurso do cotidiano prendeu-se a respostas com um cunho finalístico que destacavam as atividades humanas durante o dia ou durante a noite, como exemplifica a resposta dada pela aluna LEA ao dizer: “... *por que as pessoas têm necessidades de se movimentarem, os animais também. As pessoas para se locomoverem utilizam carro, bicicleta,.... Então o mundo não para dia e noite. De manhã quando acordam vão trabalhar*”.

Os desenhos em alguns casos identificam pessoas trabalhando ou dormindo e em outros a aparência do dia e da noite como aqueles expressos pelas alunas ISA e ANA nas Figuras 15 e 16 respectivamente.

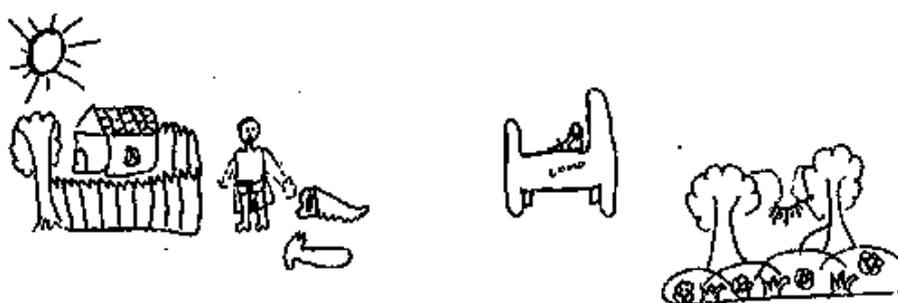


Figura 15 - Desenho da aluna ISA no pré-teste

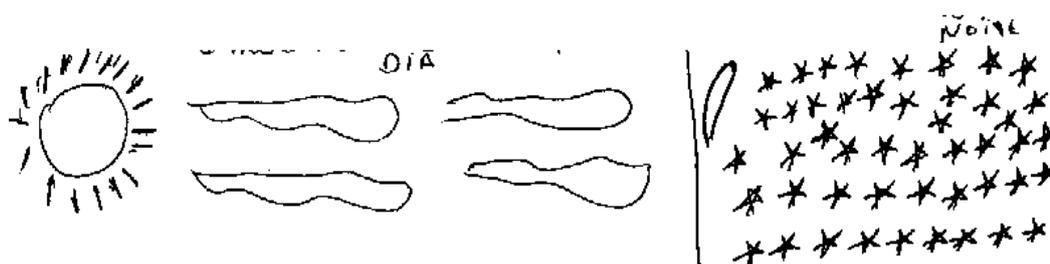


Figura 16 - Desenho da aluna ANA no pré-teste

No trabalho inicial que motivou esta pesquisa, o mesmo questionamento foi feito a alunos do 1º ano do ensino médio regular diurno e não apareceram estes tipos de respostas.

Com relação ao discurso dos classificados no **nível B** da categorização foram agrupadas as respostas de dois estudantes (LIA e EDU), representando 10,52% da totalidade. Ficou bem evidente o entendimento de que a sucessão do dia e da noite na Terra para esses alunos estava associada ao movimento do Sol ao redor da Terra e, portanto, o estabelecimento de uma concepção eminentemente geocêntrica. Este foi o caso da aluna LIA ao dizer: “*é quando o Sol está em rotação e uma parte da Terra fica escuro e o outro fica claro*”. O seu desenho também confirma este fato como está exibido na Figura 17. Fica claro, através da análise de seu desenho, que o termo rotação utilizado pela estudante em seu discurso na verdade refere-se à translação do Sol ao redor da Terra.

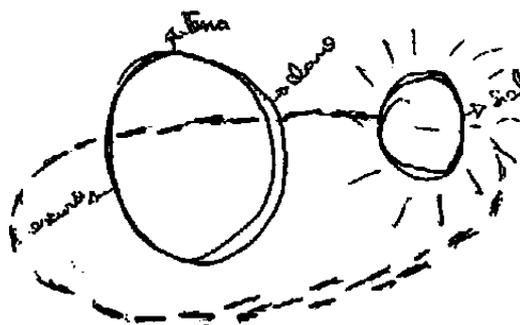


Figura 17 – Desenho da aluna LIA no pré-teste

No **nível C** que reúne as respostas de 26,41% dos sujeitos pesquisados foram agrupados cinco estudantes (BIA, MEL, IAN, ELI e GIL) e nas respostas de todos eles existe uma associação da sucessão do dia e da noite na Terra a uma translação da Terra em torno do Sol. Isto fica claramente exemplificado na resposta do aluno IAN ao relatar que *“Isso porque a Terra gira em torno do Sol”*. A Figura 18 mostra o desenho do referido aluno, confirmando a sua idéia.

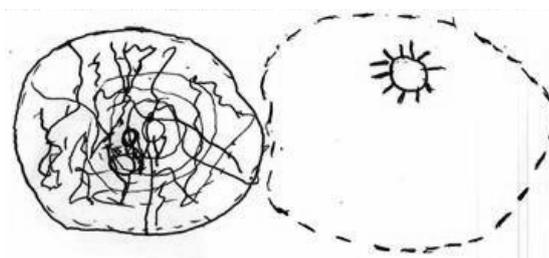


Figura 18 – Desenho do aluno IAN no pré-teste

No **nível D** foram categorizadas as respostas de seis estudantes (LÉO, TED, IVO, EVA, RUI e VIC) representando 31,57% dos sujeitos pesquisados. Neste caso, os alunos reconheceram que a sucessão do dia e da noite na Terra estava relacionada à rotação da Terra.

Neste nível alguns estudantes atribuíram a sucessão à rotação da Terra, associando a Lua à noite e o Sol ao dia (Sol e Lua parados) como no caso do aluno LÉO ao relatar: *“... a Terra vive girando em torno do Sol e da Lua que vivem parados e não se movimentam em torno da Terra, mas sim a Terra vive girando em torno do Sol e da Lua, ocasionando assim o aparecimento do dia e da noite.”*. A Figura 19 mostra o desenho do referido aluno complementando sua idéia.

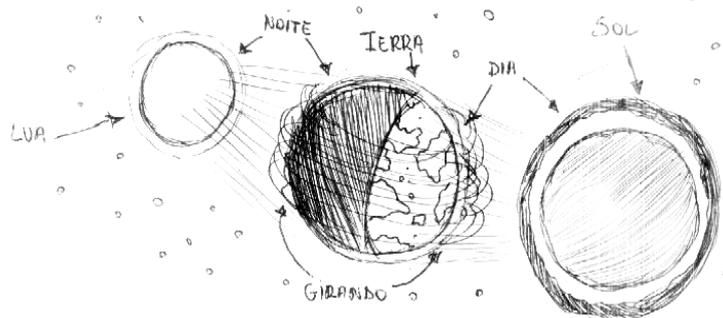


Figura 19 – Desenho do aluno LÉO no pré-teste

Ainda neste nível outros estudantes atribuíram a sucessão à rotação da Terra, não mencionando o movimento translação da Terra em relação ao Sol e/ou da Lua em relação à Terra, como no caso do aluno RUI ao dizer: “O dia e a noite existe devido ao movimento da Terra, que faz a rotação”. A Figura 20 mostra o desenho do referido aluno complementando sua idéia.

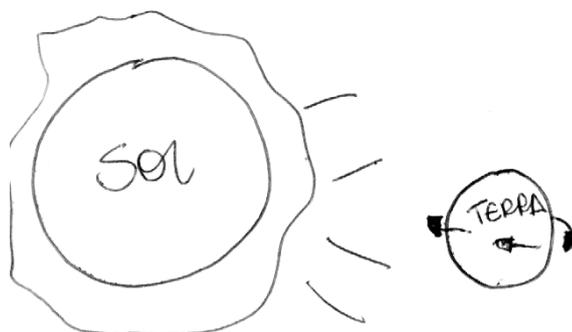


Figura 20 – Desenho do aluno RUI no pré-teste

Vale ressaltar que neste nível, apesar dos estudantes compreenderem que a sucessão está associada à rotação da Terra, eles parecem não distinguir o movimento de translação da Terra ao redor do Sol e a translação da Lua em relação a Terra.

Concluo, portanto que grande parte dos sujeitos da pesquisa apresentava concepções fortemente ligadas aos conceitos espontâneos, sendo que em muitos deles os significados das palavras ainda não apareciam dentro de um contexto científico escolar.

6.2 A Verificação Final

Após o processo de ensino e de aprendizagem foi realizado um pós-teste, com o mesmo instrumento utilizado no pré-teste, a fim de identificar a ocorrência da evolução da forma de pensar dos estudantes em relação à sucessão do dia e da noite na Terra.

As respostas dos estudantes foram classificadas de acordo com aquelas categorias estabelecidas no pré-teste.

A Figura 21 ilustra a distribuição do número de alunos em função dos níveis de resposta no pós-teste, em função das categorias já estabelecidas.

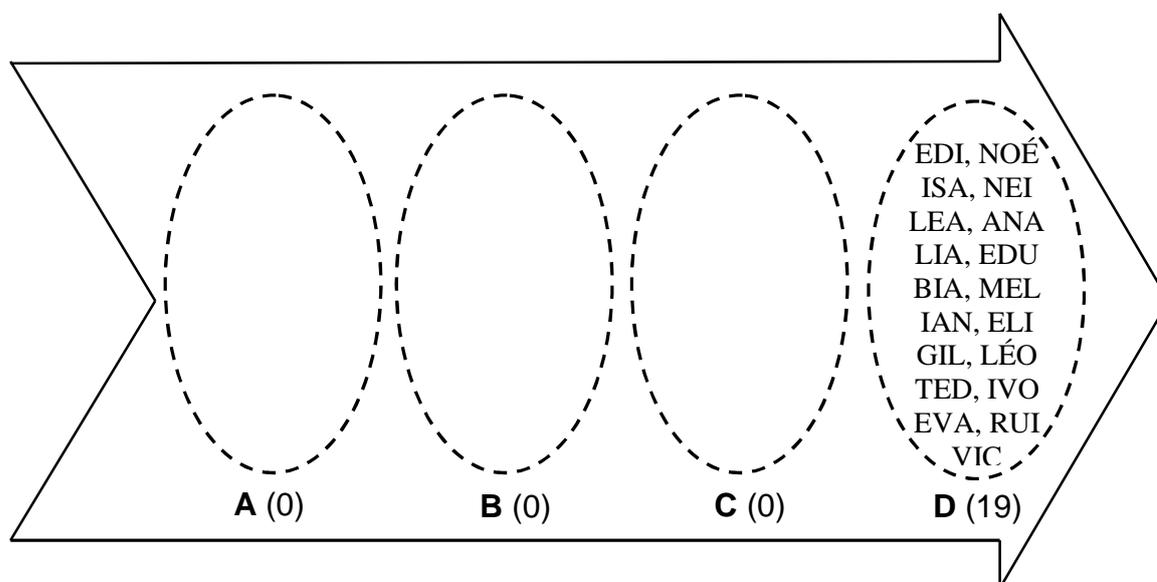


Figura 21 – Distribuição de frequência das concepções dos alunos em função do nível de respostas após o processo de ensino e aprendizagem

Todos os dezenove (19) estudantes que participaram do pós-teste enquadraram-se na categoria D de resposta, ou seja, todos os alunos passaram a reconhecer, após o processo de ensino e aprendizagem, que a sucessão do dia e da noite estava associada à rotação da Terra.

No entanto, esta categoria de resposta, como já foi comentado anteriormente possui subcategorias, sendo a última subcategoria¹¹ mais completa que as anteriores. É importante observar que nenhum estudante que realizou o pré-teste havia sido ainda enquadrado nessa subcategoria.

Nesse sentido, nove estudantes (ANA, EDU, IAN, LÉO, TED, IVO, EVA, RUI e VIC) desta categoria responderam de acordo com essa subcategoria, ou seja, atribuindo a sucessão exclusivamente á rotação da Terra, porém distinguindo esse movimento do movimento de translação ao redor do Sol e da translação da Lua em relação à Terra.

A resposta dada pelo estudante IVO exemplifica bem essa subcategoria: *“Essa sucessão se dá, porque a Terra exerce um movimento chamado de rotação que faz com que apenas um lado da Terra receba a luz do Sol. Seria a parte voltada para o Sol e como existe esse movimento de rotação os lados se revezam fazendo com que o lado voltado para o Sol seja dia e o outro lado seja noite.”*

O seu desenho, que é mostrado na Figura 22, complementa o pensamento do estudante que parece ter compreendido que a Lua faz translação em torno da Terra e esta última translada ao redor do Sol de acordo com o modelo científico escolar vigente.

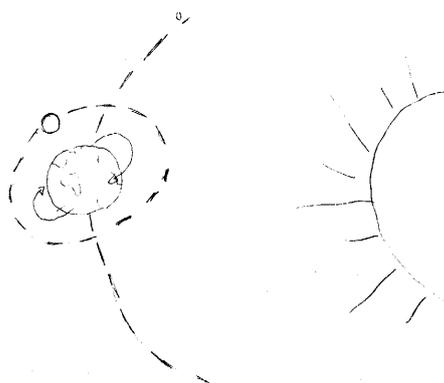


Figura 22 – Desenho do aluno IVO no pós-teste

¹¹ Atribui a sucessão exclusivamente a rotação da Terra (distinguindo do movimento de translação ao redor do Sol e da translação da Lua em relação à Terra.) estabelecendo um modelo heliocêntrico.

6.3 Comparação entre a Verificação Inicial e a Verificação Final

Na comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste foi possível observar que dos 19 estudantes que participaram das verificações inicial e final e de pelo menos uma das etapas do processo ensino-aprendizagem: treze (13) estudantes demonstraram melhoria do perfil conceitual, pois migraram dos níveis A, B ou C para o nível D de categorização de resposta. Os outros seis (06) estudantes que já eram do nível D permaneceram nesse nível, porém eles migraram para a última subcategoria desse nível caracterizando uma melhoria qualitativa em suas respostas em comparação com aquelas fornecidas em suas respostas iniciais.

6.4 Trajetória da Construção do Conhecimento dos Estudantes

A seguir, apresento a trajetória da construção do conhecimento de três estudantes, que participaram de todas as etapas desta pesquisa, ou seja, do pré-teste, do grupo espontâneo, do grupo recombinação e do pós-teste.

Escolhi estudantes que na verificação inicial tiveram suas respostas categorizadas nos níveis A e B e que na verificação final apresentaram respostas categorizadas no nível D. O objetivo aqui foi de contemplar as trajetórias da construção do conhecimento de estudantes que estavam inicialmente mais afastados do nível D, considerado o mais próximo do conhecimento escolar cientificamente aceito. Dentro desse parâmetro escolhi aqueles estudantes dos quais eu tinha os registros de gravação em áudio e/ou vídeo tanto no grupo espontâneo como no grupo recombinação.

Os estudantes que escolhi para a análise de suas trajetória foram ANA, NOÉ e LIA. A Tabela 8 apresenta a categorização de suas respostas no pré-teste e no pós-teste bem como sua idade e sexo.

Tabela 8- Categorização das respostas dos estudantes escolhidos para análise da trajetória da construção do conhecimento.

Estudante	Sexo	Idade	Nível Pré-teste	Nível Pós-teste
ANA	F	17	A	D
NOÉ	M	37	A	D
LIA	F	17	B	D

Nesta seção apresento e analiso as respostas desses estudantes nos diversos momentos de sua participação a fim de compreender de que forma os referidos estudantes construíram o seu conhecimento. Adotarei na análise das interações o uso da 3ª pessoa para os momentos em que falar a respeito da minha ação fazendo referência ao professor. Manterei a primeira pessoa ao relatar minhas ações enquanto pesquisador.

6.4.1 Percurso da estudante ANA

Em seu pré-teste a estudante ANA forneceu uma resposta que permitiu caracterizar o seu pensamento inicial, a respeito da sucessão do dia e da noite na Terra, consistente com o nível A das categorias propostas neste estudo. Ela estabeleceu, em sua resposta, em primeiro lugar, uma associação do dia com o Sol e da noite com as estrelas. Ou seja, segundo ela, durante *“o dia nós temos o Sol para iluminar o céu azul”* e *“quando chega à noite fica escuro e o céu cheio de estrelas...”*. Em segundo lugar, estabeleceu, ainda, uma relação entre a atividade humana durante o dia e a noite, ao afirmar que, *“(...) o dia nós temos para trabalhar e a noite para descansar, mas muitas vezes à noite trabalhamos”*. O seu desenho complementa o seu pensamento e já foi mostrado na Figura 16 (p.78).

Na atividade seguinte, que consistia em que os estudantes, organizados espontaneamente em grupos, procurassem buscar um consenso, a partir das suas respostas iniciais, a respeito da sucessão entre o dia e a noite na Terra, a estudante mostrou-se pouco participativa (quase não falava e por mais de uma vez se ausentou da sala de aula). Isto aconteceu quando os estudantes interagiram entre si e também no momento em que o professor interagiu com o grupo.

No entanto, a partir das discussões estabelecidas, o grupo apresentou como consenso, uma resposta escrita acerca da sucessão do dia e da noite na Terra, que categorizei no nível D. O grupo respondeu que *"O dia e a noite ocorre na Terra devido o movimento de rotação, que a Terra exerce sobre si própria, ou do eixo central"*.

A resposta fornecida pelo grupo, tanto na forma escrita como em sua ilustração, deixa claro, ainda, uma forma de pensar condizente com o modelo heliocêntrico para o sistema solar: *"A Terra, em seu movimento de rotação, gira em torno do Sol, enquanto a Lua gira em torno da Terra"*.

A resposta inicial da estudante ANA não permitiu inferir o modelo de sistema solar que poderia ser associado ao seu modo de pensar antes do processo de ensino. No entanto, como será observado, em relação a sua participação na próxima fase deste processo, a estudante não compartilhou do consenso construído em seu grupo. Como já foi mencionado acima, a estudante pouco interagiu com os demais estudantes do grupo durante as discussões realizadas nesta fase e, apesar de não compartilhar das idéias apresentadas pelo grupo como consenso, também não defendeu a sua forma de pensar. Além disso, ao que parece, não foi influenciada pelas idéias defendidas durante as discussões que presenciou no grupo.

Na terceira fase deste processo, em que os estudantes foram redistribuídos nos diversos grupos (grupo recombinação), as manifestações iniciais da estudante ANA giraram em torno de um pensamento condizente a um modelo de sistema solar geocêntrico. No entanto, diferente do que aconteceu na fase anterior, em que a estudante não emitiu opinião durante as discussões travadas no grupo a que pertencia, nesta fase seu posicionamento mudou durante as discussões. A estudante apresentou, em seu pós-teste, uma idéia diferente da inicial, em relação à sucessão entre dia e noite na Terra.

Esta idéia pode ser percebida no episódio apresentado a seguir (Quadro 2), que vai do turno 11 ao turno 29. A estudante ANA contrapõe a sua idéia à do estudante ELI, que no turno 11, buscou apoio do professor para defender a idéia de que *"o Sol não se movimenta, né?"*. A estudante, então se manifesta, inicialmente no

turno 16, afirmando, “*Não, o Sol se movimenta sim! Se movimenta!*”, complementando esta posição, no turno 18, oferece uma explicação, possivelmente baseada no conhecimento construído no cotidiano, para o seu ponto vista: “*Por que quando o Sol vai nascendo de dia, a gente vê, ele se movimenta não é?*”, caracterizando uma idéia coerente com o modelo geocêntrico para o sistema solar (que categorizei como de nível B).

Vale ressaltar que, apesar da resposta de consenso apresentada no grupo espontâneo ter sido mais próxima do pensamento científico escolar, fica evidente que a estudante não havia internalizado a concepção apresentada pelo seu grupo (espontâneo). Ao que tudo indica a mudança na concepção de modelo de sistema solar da estudante ocorreu neste segmento, uma vez que, após as suas manifestações, aconteceu uma seqüência de manifestações, em favor do movimento da Terra em torno do Sol, pelos estudantes ELI, no turno 19, “*Não, por que é a Terra, né Professor?*”, IVO, nos turnos 20, “*É a Terra é quem está se movimentando*” e 22, “*A Terra é quem se movimenta*”. Esses estudantes foram apoiados pelo professor no turno 23, ao complementar à última manifestação de IVO: “*Se movimenta em torno do Sol*”.

Com esta manifestação o professor dá por encerrada esta polêmica em favor de um modelo heliocêntrico para o sistema solar, ao mesmo tempo em que busca dar continuidade às manifestações dos estudantes, ao questioná-los: “*para que aconteça a sucessão, o que é necessário?*”.

Este questionamento foi respondido pela estudante LEA, no turno 24, “*Que haja movimento da Terra*. No turno 25, o professor solicita uma complementação para esta manifestação, questionando, “*Mas, como é esse movimento?*”. A este questionamento segue-se, no turno 26, a manifestação de IVO, mostrando o tipo de movimento com gestos, rotacionando a esfera de isopor que representava a Terra. Isto foi seguido pela manifestação de LEA, “*Movimento de rotação*” (turno 27) e apoiada por IVO, “*Movimento de rotação*” (turno 28). O professor se dá por satisfeito no turno 29: “*Ok!*”

Após o seu posicionamento inicial, a estudante ANA não volta a se manifestar mais neste segmento. Vale ressaltar, no entanto, que a sua postura no grupo, diferentemente do que aconteceu na fase anterior, é de uma observadora atenta em relação às manifestações dos demais integrantes do grupo e destes com o professor. Isto deve explicar a mudança de pensamento, em relação ao seu modelo de sistema solar, manifestado no pós-teste.

Em decorrência destas discussões os estudantes deste grupo elaboraram em relação ao fenômeno da sucessão entre o dia e noite na Terra, uma resposta escrita nos seguintes termos: “*Nós concluímos que o fenômeno do dia e [da] noite ocorre pelo movimento de rotação que a Terra exerce em torno de si mesma*”. Resposta esta, que categorizei no nível D.

Como já mencionei anteriormente, a estudante ANA forneceu uma resposta escrita em seu pós-teste que, ao mesmo tempo em que relaciona a sucessão do dia e da noite na Terra com o movimento de rotação da mesma, demonstra aceitar o modelo Heliocêntrico para o Sistema Solar, ao afirmar que, “*é porque a Terra gira em torno de si mesma e ao mesmo tempo que ela gira em torno de si ela faz a translação [em torno] do Sol*”. Esta resposta sugere que a estudante internalizou e tomou como seu o discurso construído no espaço social do grupo do qual participou nesta fase da ação pedagógica.

Em relação às ações desenvolvidas em sala de aula, que proporcionaram a oportunidade para que a estudante revisse a sua posição em relação à sucessão do dia e da noite na Terra, a atuação do professor ocorreu com a **intenção de explorar a visão e entendimento dos estudantes**, como é o caso do questionamento realizado no turno 23: “*(...) para que aconteça a sucessão, o que é necessário?*”.

Em função do questionamento realizado no turno 23, a estudante LEA, no turno 24, se manifestou afirmando que é necessário “*Que haja movimento da Terra*”, no que o professor, no turno 25, buscou **intervir** com o intuito de **checar o entendimento dos estudantes**, sugerindo uma complementação à sua resposta, ao questionar: “*Mas, como é esse movimento?*”. No turno 27, a estudante complementou afirmando que é o “*Movimento de rotação*”, o que indicaria um

discurso caracterizado como uma **explicação**, pois ao usar o termo rotação, utilizou um modelo teórico para se referir ao tipo de movimento que caracteriza fenômeno em estudo.

Na sua atuação, o professor interagiu no sentido de **conduzir os estudantes, por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico**, que é a associação do fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra, com o seu movimento de rotação, caracterizando uma **abordagem comunicativa**, cujo **padrão de interação**, aconteceu a partir de uma **iniciação** do professor (turno 23 – *para que aconteça a sucessão, o que é necessário?*), **resposta** da estudante (turno 24 – *Que haja movimento da Terra*), novo **questionamento** do professor (turno 25 – *Mas, como é esse movimento?*), nova **resposta** da estudante (turno 27 – *Movimento de rotação*).

O Sol se movimenta sim!

T	Sujeito	Diálogo	(continua)
11	ELI	-Professor, professor...O Sol não se movimenta, né?	
12	Prof	-De certa forma, Sim! Mas, tu estás considerando que ele não execute qualquer movimento?	
13	ELI	-Não...	
14	ANA	-Mas, o Senhor está querendo saber o quê?	
15	Prof	-Nós estamos querendo saber o quê...? Como ocorre a sucessão do dia e da noite na Terra?	
16	ANA	-Não, o Sol se movimenta sim! Se movimenta! (Ela estava com a esfera que foi caracterizada como sendo o Sol- Nesse momento o aluno IVO tenta tapar a boca da ANA para que ela não continuasse a falar, Mas o professor apelou para que ela expusesse o seu pensamento)	
17	Prof	-Eu acho que é importante, sim, que a ANA...Pode falar	
18	ANA	-Por que quando o Sol vai nascendo de dia, a gente vê, ele se movimenta não é? (Referindo-se aquilo que se vê e demonstrando com os braços para cima)	
19	ELI	-Não, por que é a Terra, né professor?	
20	IVO	-É a Terra é quem está se movimentando (gesticulando com as mãos)	
21	Prof	-Existe aí duas questões, não é? Ou a Terra está parada e o Sol é quem está se movimentando, que é o que se vê, ou então, uma outra possibilidade. Qual é a outra possibilidade? (Dirigindo a pergunta ao IVO- Neste momento o professor quer que o aluno expresse a sua idéia)	
22	IVO	-A Terra é quem se movimenta ... (Referindo-se a translação da Terra com as mãos)	
23	Prof	-Se movimenta em torno do Sol. Tudo Bem. Agora eu te pergunto o seguinte se tu estás considerando que o Sol está parado. A pergunta que eu faço é: para que aconteça a sucessão, o que é necessário?	
24	LEA	-Que haja movimento da Terra	
25	Prof	-Mas, como é esse movimento?	

T	Sujeito	Diálogo (continuação)
26	IVO	(ele não responde imediatamente com palavras, mas com as mãos rotaciona a esfera considerada como Terra)
27	LEA	-Movimento de rotação
28	IVO	-Movimento de rotação
29	Prof	-Ok! ...

QUADRO 2 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo re combinado do qual participou a aluna ANA.

LEGENDA: T - Turno

Em síntese, o percurso da estudante ANA, que buscamos acompanhar neste estudo, ocorreu a partir de um pensamento inicial, em que associava o dia com o Sol e a noite com as estrelas, ou ainda, uma relação entre a atividade humana e o dia e a noite, consistente com o nível A.

Após as interações entre os estudantes do grupo do qual a estudante fazia parte e entre estes e o professor, a estudante demonstrou, em seu pós-teste, uma evolução conceitual, ao relacionar o fenômeno em estudo ao movimento de rotação da Terra, bem como demonstrando considerar o modelo Heliocêntrico para o Sistema Solar, pensamento, este, consistente com o nível D das categorias propostas.

Para que este resultado fosse alcançado foi importante a interação ocorrida no plano social da sala de aula, com a estudante mostrando, a partir de sua resposta no pós-teste, ter internalizado as idéias discutidas com o professor e com os colegas.

Neste processo, a atuação do professor ocorreu com a **intenção de explorar a visão e entendimento dos estudantes**, acerca do tema em questão. Ele **entrevistou** com o intuito de **checar este entendimento**, interagiu no sentido de **conduzir os estudantes, por meio de uma seqüência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de visto específico**, que era a associação do fenômeno da sucessão do dia e da noite, com o movimento de rotação da Terra. A interação professor-alunos caracterizou-se como uma **abordagem comunicativa do tipo interativa de autoridade**, cujo **padrão de interação**, aconteceu a partir de uma **iniciação** do professor, **resposta** do estudante, novo **questionamento** do professor,

nova **resposta** do estudante. O conteúdo construído nestas interações foi uma **explicação**.

6.4.2 Percurso do estudante NOÉ

O estudante NOÉ, respondeu por escrito, em seu pré-teste, um pensamento inicial condizente com o nível A das categorias propostas neste estudo. Ele apoiou-se em um discurso religioso, dando ênfase a um aspecto criacionista em relação ao tema em questão: *“E disse Deus, haja luz e chamou Deus de dia e também disse Deus, haja trevas e chamou Deus de noite. Então posso afirmar que o Senhor Deus foi quem criou dia e noite”*.

Os estudantes do grupo espontâneo do qual NOÉ participou estabeleceram uma discussão inicial (Quadro 3), buscando a compreensão do objetivo da atividade. O professor então se manifestou, no turno 33, **criando um problema** com o intuito de **engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da estória científica**: *“O que é que está influenciando para que aconteça a sucessão do dia e da noite? Esta é a pergunta chave”*.

Em função da orientação recebida, o estudante GIL, no turno 34, levantou uma hipótese na tentativa de explicar a questão em estudo, ao sugerir que a Lua, no movimento que realiza ao acompanhar a Terra, deveria posicionar-se entre o Sol e a própria Terra para que ocorresse a noite. Esta hipótese sugeriu a idéia de movimento da Terra em relação ao Sol. No entanto, na transcrição das falas de GIL não fica claro se ele concebe a existência de um movimento da Lua em relação a Terra.

A este respeito o estudante NOÉ, que no pré-teste invocou um discurso religioso para explicar a origem do dia e da noite, manifestou-se no turno 37, afirmando que *“... o Sol fica em repouso e a Terra fica girando”*, o que sugere uma idéia compatível com o modelo heliocêntrico para o sistema solar. Deste modo, tanto GIL no turno 34, como NOÉ, no turno 37, desenvolveram um **discurso** no plano social do grupo cujo **conteúdo** pode ser caracterizado como uma **explicação**, pois

se utilizaram de um modelo teórico (movimento relativo da Terra em relação ao Sol) para se referirem ao fenômeno em estudo.

Por outro lado, a manifestação, no Turno 38, do estudante ELI mostrou que o mesmo não compartilhou da idéia acima quando afirmou que “*A Terra não gira em torno do Sol (referindo-se a translação)*”. Tanto NOÉ no turno 39, quanto GIL, no turno 40, contestaram esta afirmação sem, no entanto, conseguirem demover ELI desta idéia. No turno 42, ELI reafirma a sua posição a este respeito afirmando que: “*Não tem nada a ver NOÉ*”.

A minha opinião é de que o Sol fica em repouso e a Terra fica girando

T	Sujeito	Diálogo
33	Prof	-O que é que está influenciando para que aconteça a sucessão do dia e da noite? Esta é a pergunta chave.
34	GIL	-Quando a Lua acompanha a Terra pode bloquear a passagem da luz, pode ser! Por que tu falou que a Lua acompanha a Terra, né, então...quando ela passar na frente do Sol ela deve bloquear ... Influenciar a passagem da Luz para Terra ...
35	NOÉ	-Tem que ligar para "São Jorge", quando ele vier pegar o dragão tu perguntas (Todos riem). O ELI não falou nada!
36	ELI	-Eu é que dei a pergunta!
37	NOÉ	-Na minha opinião é de que o Sol fica em repouso e a Terra fica girando (referindo-se ao movimento de translação).. A Terra não gira assim do jeito que tu estás pensando não
38	ELI	-A Terra não gira em torno do sol (referindo-se a translação)
39	NOÉ	-Não... ela gira, fica o tempo todo naquele negócio...
40	GIL	-Ela fica girando né.
41	NOÉ	-É assim que a Terra fica
42	ELI	-Não tem nada haver NOÉ(em seguida ri)

QUADRO 3 - Transcrição de um trecho dos diálogos iniciais do grupo espontâneo do qual participou o aluno NOÉ.

LEGENDA: T - Turno

Após um período de discussões entre os membros da equipe em torno da ocorrência ou não dos movimentos relativos de Terra, Lua e Sol, em que inclusive foi debatida a questão relativa à formação dos eclipses, o estudante NOÉ, no turno 105 (Quadro 4), manifestou a sua opinião sobre o tema em questão, ao afirmar: “*então a Terra gira em torno dos dois*”, ou seja, que a Terra girava em torno tanto do Sol quanto da Lua.

O modelo proposto por NOÉ parece corresponder a um movimento de translação da Terra em torno tanto do Sol como da Lua, sugerindo que neste movimento, ora o alinhamento ocorreria com o Sol ocupando a posição entre a Terra e a Lua, ora seria a Lua que estaria localizada entre o Sol e a Terra. Vale notar que no segmento anterior a manifestação de NOÉ sugere o movimento de translação da Terra em relação ao Sol que estaria em repouso.

Contra-pondo-se a este modelo, o estudante ELI, no turno 107, sugere outra possibilidade, levando em consideração a questão do alinhamento entre os três astros, segundo a qual, “*a Terra gira entre os dois*”, ou seja, diferentemente do modelo anterior, a Terra executaria um movimento de rotação entre a Lua e o Sol.

A Terra gira entre os dois

T	Sujeito	Diálogo
100	ELI	-Mas Professor esse negócio de eclipse é quando os dois se unem ou quando há um alinhamento?
101	Prof	-Quando há um alinhamento
102	ELI	-Num alinhamento, né?
103	Prof	-Um alinhamento em que um está aqui e o outro está aqui (demonstrando com as mãos a mesma direção)
104	ELI	-Não, um alinhamento que o senhor fala é na mesma direção, né?
105	NOÉ	-Então a Terra gira em torno dos dois!
106	VIC	-Mas ai tu falastes (dirigindo-se ao ELI) que no alinhamento da Lua ...
107	ELI	-Não, então a Terra gira entre os dois

QUADRO 4 - Transcrição de um trecho dos diálogos já em andamento do grupo espontâneo do qual participou o aluno NOÉ.

LEGENDA: T - Turno

Em seguida a essa discussão inicial, gerada a partir das respostas escritas apresentadas no pré-teste, o professor forneceu três esferas de isopor, de dimensões diferentes, a cada grupo, sugerindo que os estudantes utilizassem as mesmas para caracterizar a Terra, a Lua e o Sol. A intenção era proporcionar as condições necessárias de modo a auxiliar às discussões e proposição de um modelo explicativo para o fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra.

De posse das três esferas, os estudantes desenvolveram uma discussão no sentido de definirem qual delas, em função de seu tamanho, era mais adequada para representar cada um dos astros em questão. Após a definição de que esfera

representaria qual dos astros, a discussão passou a ocorrer a respeito do modelo de movimento relativo entre o Sol, a Terra e a Lua.

Nesta discussão, um modelo explicativo sustentado por ELI para a sucessão do dia e da noite na Terra estava diretamente associado com a presença da Lua. Ou seja, seria a Lua que se interporia entre o Sol e a Terra, impedindo que esta recebesse a luz emitida pelo Sol, caracterizando, deste modo, a noite na Terra. Durante o dia a Lua ocuparia outra posição.

Na proposição deste modelo não surgiu nenhum questionamento a respeito de como poderia ser explicado o fato de que enquanto em um ponto do planeta é noite em outro pode ser dia. Para o caso da Lua aparecer durante o dia NOÉ aventou com apoio de ELI a possibilidade de ser apenas o reflexo da mesma que estaria sendo observado.

A resposta escrita, apresentada como consenso pelo grupo do qual participou NOÉ nesta fase, estabeleceu para a sucessão do dia e da noite na Terra, uma proposição que pode ser caracterizada como condizente com o nível C da categorização proposta neste estudo. De acordo com esta proposição, *“O sol está em repouso em relação à Terra e a Lua, no entanto, a Lua acompanha o movimento da Terra. Portanto, quando em determinado ponto da Terra é dia o outro é noite, fazendo assim uma sucessão do dia e noite.”*

A partir da resposta escrita e da representação esquemática apresentada pelo grupo, Figura 23, como complementação para esta resposta, podemos inferir que o grupo apontou para uma representação de sistema solar onde a Terra translada ao redor do Sol e a Lua ao redor da Terra. Por outro lado, nem a resposta escrita, nem a representação esquemática proposta apontam para o movimento de rotação da Terra.

Deste modo, de acordo com a representação esquemática apresentada, a sucessão do dia e da noite na Terra estaria relacionada com o movimento de translação da Lua em torno da Terra. Seria dia na região da Terra voltada para o Sol e noite na região oposta. Depois de algum tempo a Lua ocuparia a posição entre o

Sol e a Terra, o que explicaria o fato de ser noite na face onde antes era dia, não explicando, no entanto, o que ocorreria em relação à face oposta neste momento.

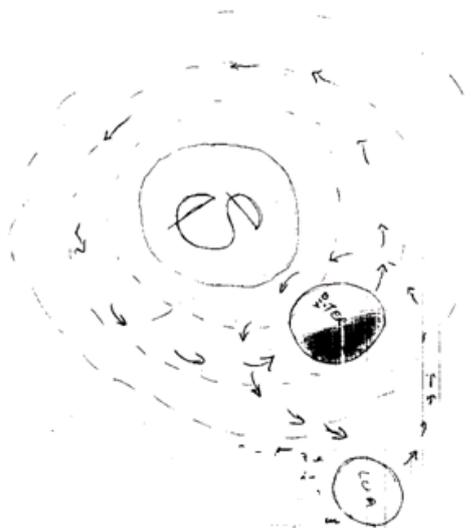


Figura 23 -Desenho contido na resposta do grupo espontâneo (Ge1) do qual NOÉ participou.

Na terceira fase, o professor reorganizou os grupos, de modo que cada um deles contasse com a presença de pelo menos um estudante que explicasse o fenômeno em estudo a partir do movimento de rotação da Terra. A expectativa do professor era que este estudante atuasse como um líder ou tutor nas discussões que seriam realizadas pelo grupo.

No grupo em que foi alocado o estudante NOÉ, composto por cinco estudantes, o estudante RUI era o que demonstrava esta forma de pensar, como pode ser observado no diálogo a seguir, entre o professor e os estudantes, apresentado no segmento que vai do turno 27 ao turno 41 (Quadro 5).

Vale ressaltar que, nesta fase, optou-se por analisar as interações ocorridas entre o professor e o grupo de estudantes, tendo em vista que o objetivo desta discussão era a construção de um consenso, pelos estudantes, de um modelo que explicasse a sucessão do dia e da noite na Terra, o mais próximo do conhecimento científico escolar atualmente aceito.

O diálogo é iniciado pelo professor, no turno 27, ao questionar se os estudantes “chegaram a um consenso”. Foi o estudante RUI, no turno 28, que ofereceu uma explicação: “O dia e a noite ocorre devido ao movimento de rotação

que a Terra exerce. Quando um lado do globo está iluminado, o outro não está criando o dia e a noite”.

Ao ser solicitado pelo professor, no turno 29, que demonstrasse isso utilizando as esferas, o estudante, após demonstrar o movimento de rotação da Terra, realizou também o movimento de translação. Ao perceber este fato, o professor, no turno 35, inquiriu o estudante sobre este movimento: “*É esse movimento aqui? (translacionando a esfera que representa a Terra)*”. A que o estudante respondeu, no turno 36, como sendo “*o de rotação sobre o Sol*”, sendo corrigido pelo estudante NOÉ, no turno 38, ao afirmar que era o de translação.

O professor voltou então a inquirir, no turno 39, “E a sucessão?”. A que o estudante RUI, no turno 40, respondeu, afirmando que: “*Mas, é devido a esse movimento (rotaciona a esfera)*”. O professor, no turno 41, se deu por satisfeito quanto à explicação apresentada, que atribuía à sucessão do dia e da noite ao movimento de rotação da Terra, no entanto, o professor deixou uma questão para o grupo: “*E a Lua como fica nesse processo?*”

Observe que o estudante NOÉ, cujas idéias, em relação a este tema, estão sendo analisadas neste estudo, não externou indícios de que estava ou não de acordo com a proposição até então apresentada, ou seja, até este momento, nada indica que este estudante tinha modificado a sua posição em relação ao tema em discussão.

Neste segmento a **intenção** do professor, tanto no turno 29 como no turno 35, ocorreu no sentido de **explorar a visão dos estudantes**, o que possibilitou que RUI, no turno 28, fornecesse uma **explicação** para a sucessão do dia e da noite. A **abordagem comunicativa** caracterizou-se como **interativa de autoridade**, uma vez que o professor atuou no sentido de conduzir os estudantes rumo à explicação que estava sendo buscada, gerando **padrões de interação** do tipo **I – R – A**, em que ocorre uma iniciação por parte do professor (turno 27), a resposta do estudante (turno 28) e a avaliação do professor (turno 29), bem como do tipo **I – R – F – R – F**, onde o professor, nos turnos 31 (Sim) e 33 (Ok! Legal) fornece um *feedback* para que os estudantes possam elaborar um pouco mais as suas idéias. As **intervenções**

do professor ocorrem no sentido **checar o entendimento dos estudantes**, como é o caso do turno 37 e do turno 39 em que o mesmo inquiriu os estudantes para que esses explicassem melhor as suas idéias sobre o tema em discussão.

Mas, é devido a esse movimento (rotaciona a esfera)

T	Sujeito	Diálogo
27	Prof	-Chegaram a um consenso, como está aí?
28	RUI	-O dia e a noite ocorre devido ao movimento de rotação que a Terra exerce. Quando um lado do globo está iluminado, o outro não está criando o dia e a noite.
29	Prof	-Certo, então me explica usando os modelos (as esferas).
30	RUI	-Aqui é a Terra, aqui é o Sol (tomando eles na mão).
31	Prof	-Sim.
32	RUI	-Nesse pontinho aqui, nós marcamos aqui o lado que é dia e o outro que é noite.
33	Prof	-Ok! Legal.
34	RUI	-Uma parte está clara é dia e a outra está escura é noite. Aí ele faz esse movimento (ele toma a esfera da Terra e a rotaciona em sua mão)
35	Prof	-Devido a esse movimento? (o professor rotaciona a esfera da Terra junto com o aluno para confirmar se era isso mesmo, neste momento o aluno também translaciona a esfera e o professor continua inquirindo) -E esse movimento aqui?(Translacionando a esfera da Terra)
36	RUI	-Esse movimento aqui? É o de rotação sobre o Sol.
37	Prof	-Rotação?
38	NOÉ	-Translação.
39	Prof	-E a sucessão?
40	RUI	-Mas, é devido a esse movimento (rotaciona a esfera)
41	Prof	-Ok! (sacudindo a cabeça confirmando). E a Lua como fica nesse processo?

QUADRO 5 - Transcrição de um trecho dos diálogos iniciais do grupo recombinao do qual participou o aluno NOÉ.

LEGENDA: T - Turno

É, no entanto, no segmento seguinte, que vai do turno 82 ao turno 122 (Quadro 6), que o estudante NOÉ irá demonstrar uma mudança na sua forma de pensar em relação a este tema. Este estudante iniciou o segmento demonstrando ainda relacionar a sucessão do dia e da noite na Terra com a Lua e terminou por conceber a idéia de sucessão relacionada com o movimento de rotação da Terra.

No segmento em questão, que iniciou com o professor inquirindo os estudantes sobre sua conclusão acerca da participação ou não da Lua na sucessão do dia e da noite na Terra, o estudante NOÉ, no turno 84, afirmou que, “se não

existisse a Lua, haveria uma escuridão total, por que a Lua ela reflete o Sol, a Lua é apenas...”

Frente a esta manifestação o professor, no turno 85, questionou ao estudante RUI, se ele concordava com a manifestação de NOÉ. O estudante respondeu, no turno 86, que a Lua não tinha nada a ver com o fato em questão.

Quem se contrapôs à idéia defendida pelo estudante RUI foi a estudante LIA, no turno 87, ao questionar: *“Não tem?”* e, prosseguindo, *“como tu me explicas quando no interior é Lua cheia e ela clareia rapidamente?”*

A explicação a este questionamento é oferecida por RUI ao afirmar, no turno 88, que isso ocorre, *“porque a Terra está em rotação e a Lua gira em torno da Terra, quando aqui é noite (lado não voltado para o Sol), se a Lua aparecer ela reflete a luz do Sol”*, complementando, ainda, *“a Lua funciona como um espelho, refletindo os raios solares, que atingem a Terra”* (turno 92). Esta explicação é aceita por LIA (turno 89) e aplaudida por EDU (turno 90) e ISA (turno 91).

O estudante NOÉ demonstrou não estar convencido acerca desta idéia. Por este motivo o professor, no turno 95, voltou a questioná-lo: *“Se não tivesse a Lua existiria a sucessão do dia e da noite na Terra?”*. O estudante respondeu, *“sem a Lua não dá”* (turno 96). O professor, então, voltou a questionar: *“O que é a sucessão do dia e da noite?”* (turno 97).

NOÉ respondeu, no turno 98, que é *“aquele movimento repetitivo que acontece...dia , Sol, ...dia, Sol e assim sucessivamente”*, e foi contestado por RUI que, rotacionando a esfera que representa a Terra, afirmou que *“a sucessão acontece devido à rotação”* (turno 99).

NOÉ tentou, ainda, argumentar, manifestando-se, no turno 100, nos seguintes termos: *“A Lua é de suma importância, não sei se para o Sol ou para a Terra... Mas, eu sei que tem a ver”*. Frente a esta manifestação o professor voltou a inquirir se *“aconteceria a noite e o dia sem a Lua?”* (turno 101), ao que todos responderam, no turno 102, que existiria.

Ao que parece, a convicção dos estudantes por um lado, e a insistência do professor por outro, contestando a relação entre a Lua e a sucessão do dia e da noite na Terra, atuaram no sentido de contribuir com uma mudança da compreensão de NOÉ, em relação a este tema, uma vez que, na seqüência de suas manifestações, ele admitiu, no turno 104, após gesticular com as mãos imitando o movimento de rotação da Terra, que o mesmo “*É um movimento perfeito*” e, no turno 121, questionando o professor, “*Sem a Lua então não aconteceria também, o quê?*”.

Neste segmento como, por exemplo, nos turnos 95 e 97, o professor atuou com a **intenção de explorar a visão dos estudantes** a respeito do tema em discussão. O **conteúdo discursivo** gerado caracterizou-se como uma **explicação**, como ocorreu, por exemplo, no turno 88, no qual o estudante RUI respondeu ao questionamento da estudante LIA, em relação à fase da Lua denominada de Lua cheia. A **abordagem comunicativa** foi **interativa de autoridade**, pois o professor manifestou-se no sentido obter uma explicação o mais próximo possível daquela aceita pelo conhecimento científico escolar sobre o tema, gerando **padrões de interações** do tipo **I – R – A**. Isto ocorre, por exemplo, entre os turnos de 112 a 121, em uma seqüência de perguntas e respostas entre o professor e o estudante NOÉ, seqüência esta, que pode caracterizar uma **intervenção** por parte do professor, no sentido de **marcar o significado chave** para o caso da Lua não ter participação para a existência da sucessão do dia e da noite na Terra.

Sem a Lua então não aconteceria também, o quê?

T	Sujeito	Diálogo	(continua)
82	Prof	-Fecharam uma resposta, uma conclusão	
83	RUI	-Sim, temos aqui o Sol, a Terra. Aqui dia e aqui noite (já havia colocado essas informações na esfera que representava a Terra)	
84	NOÉ	-Se não existisse a Lua, haveria uma escuridão total, por que a Lua ela reflete o Sol, a Lua é apenas...	
85	Prof	-Tu concordas com ele (reportando-se ao João).	
86	RUI	-A Lua não tem nada a ver	
87	LIA	-Não tem? E sim , e como tu me explicas quando no interior é Lua cheia e ela clareia rapidamente?	
88	RUI	-É simples, por que a Terra está em rotação e a Lua gira em torno da Terra, quando aqui é noite (lado não voltado para o Sol), se a Lua a aparecer ela reflete a luz do Sol.	
89	LIA	-Há , é.	
90	EDU	(aplaude o RUI)	
91	ISA	(aplaude o RUI)	

T	Sujeito	Diálogo (continuação)
92	RUI	-A Lua funciona como um espelho, refletindo os raios solares que atingem a Terra.
93	LIA	-É isso acontece e reflete ao redor da Lua (referindo-se ao movimento da Lua ao redor da Terra, gesticulando com as mãos)
94	NOÉ	(Refuta as palavras de RUI- mas, não foi possível descrever o que ele falou)
95	Prof	-Me diz uma coisa (reportando-se ao NOÉ): eu volto a perguntar? Se não tivesse a Lua existiria a sucessão do dia e da noite na Terra?
96	NOÉ	-Haa, sem a Lua não dá...
97	Prof	-O que é a sucessão do dia e da noite?
98	NOÉ	-É aquele movimento repetitivo que acontece...dia , Sol, ...dia, Sol e assim sucessivamente
99	RUI	-(toma a esfera da Terra e começa a rotacionar) A sucessão acontece devido a rotação ... Um lado claro e o outro escuro.
100	NOÉ	-. ... A Lua é de suma importância, não sei se para o Sol ou para a Terra... Mas, eu sei que tem haver
101	Prof	-Mas, para acontecer o dia e a noite a Lua é necessária ou não? A Lua é necessária? Aconteceria a noite e o dia sem a Lua?
102	Todos	-Aconteceria
103	RUI	-É esse movimento que faz o dia e a noite (toma a esfera da Terra e rotaciona)
104	NOÉ	-(gesticula com as mãos um movimento de rotação da Terra) É um movimento perfeito
105	Prof	-O que é que não aconteceria?
106	NOÉ	-Se não tivesse a Lua? Não se enxergaria nada, seria escuridão total
107	Prof	-Mas, a escuridão total é noite ou não é noite?
108	NOÉ	-É noite
109	Prof	-Mas, seria realmente escuridão total?
110	NOÉ	-Seria, porque...
111	RUI	-Eu acho que não, por que ela (a Terra) recebe a energia Solar (rotaciona a esfera da Terra)
112	Prof	-NOÉ, e quando é Lua minguante?
113	NOÉ	-A Lua minguante? É..., ela está fraquinha, né...
114	Prof	-Está quase no "fim", não é?
115	NOÉ	-É , tá quase no fim
116	Prof	-É escuridão total?
117	NOÉ	-É...verdade
118	Prof	-Não é escuridão total, você vê as estrelas, não vê?
119	NOÉ	-É... Vê as estrelas...
120	Prof	-Procurem então sintetizar a respostas de vocês
121	NOÉ	-Sem a Lua então não aconteceria também, o quê?
122	Prof	-Algumas coisas não aconteceriam, por exemplo, a Lua tem relação íntima com as marés, os eclipses...

QUADRO 6 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo recombinação do qual participou o aluno NOÉ.

LEGENDA: T - Turno

A resposta escrita apresentada como consenso por este grupo estabeleceu um modelo para a sucessão do dia e da noite na Terra muito mais próximo daquele aceito pelo discurso científico escolar, o que permitiu classificar a idéia apresentada como condizente com o nível D das categorias propostas neste estudo. Nas palavras apresentadas pelo próprio grupo eles dizem: *“O dia e a noite ocorre devido ao movimento de rotação que a Terra exerce. Logo quando um lado do globo está iluminado pelos raios solares, o outro não está, criando assim o dia e a noite”*.

Em seu pós-teste o estudante NOÉ apresentou uma resposta escrita compatível com o nível D, demonstrando que havia internalizado o discurso construído no plano social do último grupo do qual fez parte, tomando-o como seu e reestruturando de acordo com a sua interpretação as idéias ali debatidas. Isto fica evidenciado a partir da externalização por ele apresentada em sua resposta escrita individual final: *“A Terra faz movimento de rotação, ou seja, gira em torno de si mesma, sem a interferência da Lua. Levando 24 horas para completar uma volta inteira”*.

Em síntese, o estudante NOÉ, que no seu pré-teste demonstrava ter uma idéia acerca da sucessão do dia e da noite na Terra compatível com o nível A das categorias propostas para classificar as respostas dos estudantes neste estudo, após interagir com os colegas e com o professor, alterou a sua forma de pensar sobre o tema em questão, a ponto de apresentar, em seu pós-teste, uma resposta escrita compatível com o nível D, a mais próxima do modelo científico escolar aceito.

A interação social em sala de aula configurou-se como um fator determinante para a evolução conceitual do estudante. É notório que as mudanças de pensamento demonstrado pelo mesmo ocorreram devido à compreensão do modelo científico escolar vigente, proporcionado pelas interações do estudante com os demais colegas, tanto espontâneo, como recombinação, dos quais participou, bem como, das interações com o professor nos diversos momentos das discussões implementadas.

6.4.3 Percurso da estudante LIA

A estudante LIA, em seu **pré-teste**, apresentou uma resposta escrita categorizada no nível B. Estabeleceu um discurso compatível com o modelo geocêntrico para o sistema solar (modelo ptolomaico): “Quando o Sol está em rotação uma parte da Terra fica escuro e a outra fica claro”. Convém esclarecer que a estudante fez uso do termo rotação, no lugar de translação, termo mais apropriado nesse caso, como pode ser observado na Figura 24 a seguir, proposta pela estudante como complementação da resposta escrita fornecida no pré-teste.

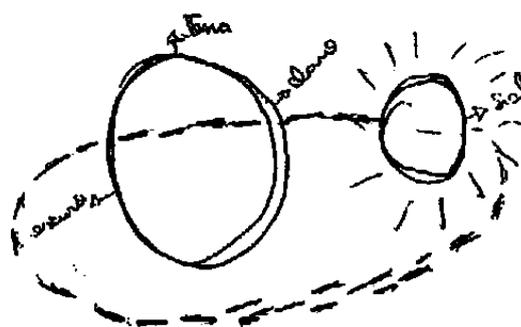


Figura 24 - Desenho da Aluna LIA no Pré-teste

Em seguida os estudantes, organizados de forma espontânea em grupos, procuraram construir um consenso, a partir das suas respostas fornecidas no pré-teste, para o tema objeto deste estudo.

O diálogo iniciou (Quadro 7) com a estudante EVA, no turno 19, inquirindo sobre o significado do desenho proposto por LIA. Após o posicionamento de LIA, no turno 20, acerca do significado de sua representação, EVA manifestou-se opondo-se à idéia apresentada, afirmando que: “*quem tem movimento é a Terra, o Sol fica parado lá no mesmo lugar*” (turno 21) e, reforçando, no turno 23, “*quem gira é a Terra, é aquele movimento que tem 365 dias ao redor do Sol*”. Deste modo, EVA contrapõe, ao modelo geocêntrico de LIA, o modelo heliocêntrico, oferecido pela cultura científica escolar.

Vale ressaltar que as idéias referentes ao sistema planetário geocêntrico e heliocêntrico ainda não haviam sido objeto de discussão nesta sala de aula de física,

o que vale dizer que a estudante EVA estava compartilhando com seu grupo um conhecimento oriundo de outro espaço social.

Em função da rejeição de seu modelo por EVA, LIA, inicialmente, no turno 22, tentou ainda uma defesa do seu modo de pensar (“*Não! O Sol se movimenta!*”) para, logo em seguida, no turno 24, dar indício de que estaria reconsiderando a validade deste modelo, ao lançar uma interrogação: “*Será?*”

No entanto, nos turnos seguintes deste segmento, após as considerações realizadas por EVA, nos turnos 25, 27 e 29, de que o modelo apresentado sugeria que o Sol girava em torno da Terra, a estudante LIA reafirmou o seu modelo geocêntrico. Primeiro no turno 28 (“*Pois é! Realmente, foi para entender isso mesmo*”) e, em seguida, no turno 30, após a indagação de EVA : “*Foi o que tu compreendeste?*”, ao responder: “*É...*”

A análise deste segmento indica que a estudante EVA contrapôs a sua idéia de modelo planetário à idéia apresentada por LIA em sua representação, o que sugere uma **abordagem comunicativa**, para o trecho que compreende os turnos de 19 a 24, do tipo **interativo de autoridade**.

No entanto, no trecho seguinte, que vai do turno 25 ao turno 30, mesmo com a dúvida demonstrada por LIA, no turno 24 (será?), EVA passou a atuar no sentido de explicitar a idéia apresentada por LIA em seu esquema, dando mostras de que não pretendia contestar mais aquela idéia, ao indagar, no turno 29, “*foi o que tu compreendeste?*”. Neste sentido, a **abordagem comunicativa** deste trecho pode ser interpretada como sendo **interativa dialógica**, pois, pelo menos temporariamente, a estudante EVA aceitou o ponto de vista de LIA.

Não! O Sol se movimenta! O Sol se movimenta!

T	Sujeito	Diálogos (continua)
19	EVA	-Por que esses pontinhos aqui o que é que ele está explicando? (referindo-se ao desenho da LIA)
20	LIA	-Ele explica que o Sol se desloca para outra posição, ai vai ficar exatamente ao contrário
21	EVA	-Quem tem movimento é a Terra, o Sol fica parado lá no mesmo lugar

T	Sujeito	Diálogo (continuação)
22	LIA	-Não! O Sol se movimentou! O Sol se movimentou!
23	EVA	-O universo gira em torno do Sol, ele fica ali no centro. Quem gira, quem gira é a Terra. É aquele movimento que tem 365 dias ao redor do Sol. O nosso planeta
24	LIA	-Será?
25	EVA	-O que as pontilhadas querem, para mim..., para mim..., está demonstrando é que é o Sol que gira em torno da Terra e não a Terra em torno do Sol.(referindo-se novamente ao desenho da LIA)
26	LIA	-Pode falar... pode falar
27	EVA	-Se eu estiver errada ,tu podes me corrigir. Mas, não está parecendo que o Sol gira ao redor da Terra? (falando para todos da equipe)
28	LIA	-Pois é! Realmente, foi para entender isso mesmo.
29	EVA	-Foi o que tu compreendeste?
30	LIA	-É...

QUADRO 7 - Transcrição de um trecho dos diálogos iniciais do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA

LEGENDA: T - Turno

No segmento a seguir (Quadro 8), que vai do turno 42 ao turno 53, EVA apresenta vários argumentos no sentido de convencer LIA a respeito da validade do modelo heliocêntrico para o sistema solar.

É neste sentido que EVA se manifestou, inicialmente em relação ao movimento de rotação, no turno 42, "*Presta atenção LIA... A Terra faz um giro completo em..., ela faz isso aqui em 24 horas (...)*", no turno 44, agora em relação tanto ao movimento de rotação como o de translação, "*Ai, aqui está o Sol, ai ela gira em torno dela mesma, é isso ai, mas ela continua girando, assim, para ela dar essa volta ao redor do Sol (...)*" complementando ainda no mesmo turno a respeito do movimento de translação: "*Ela fica girando assim, olha, todo dia, para fazer esse giro, ela dura um ano ou 365 dias ou um ano ou o ano bissexto 366 dias*".

No entanto, LIA, que inicialmente dava indícios de que poderia rever sua concepção em relação a este tema ("*Então, digamos que não é o Sol, que o Sol não se movimentou, que ele permanece sempre naquele.*"), utilizou-se das evidências observacionais do seu cotidiano, de modo a refutar este modelo, como pode ser visto no turno 45, "*Então, como podemos explicar..., não sei se você já reparou. O Sol está ali naquele lugar, depois quando a gente vê , o Sol já está batendo naquele do outro lado. Não sei se você já reparou?*", no turno 50, "*Sim, pois é, não sei se*

vocês já repararam, você está num lugar, assim a gente vê, até mesmo na praia, ou em casa estendendo [a roupa], ou qualquer coisa assim. O Sol está num lugar né! Aí tu vai escolher justamente aquele lugar onde o Sol está batendo mais forte, né!” e no mesmo turno”. Depois ele não muda de lugar? Ele já vai para outro lugar, ou você muda as coisas, porque ele vai pegar em outro lugar”.

Ao que parece, EVA percebeu que não tinha argumentos capazes de defender suas idéias frente aos argumentos apresentados por LIA e desistiu do intento de tentar convencê-la, buscando, para isso, a ajuda do professor, como representante do conhecimento científico escolar naquele espaço.

Neste segmento a estudante EVA contrapôs a sua idéia de modelo planetário à idéia defendida por LIA, o que sugere uma **abordagem comunicativa** do tipo **interativo dialógica** uma vez que não há uma sobreposição de um ponto de vista em relação ao outro, ou seja, as duas idéias estabelecidas aparecem como válidas. É importante inferir aqui que os argumentos cotidianos de LIA naquele momento pareciam mais “convincentes” e EVA não conseguiu argumentar que o movimento aparente do Sol acontecia devido ao movimento real da rotação da Terra. Acredito que isso se deva a dificuldade que EVA deve ter encontrado para dar uma explicação desse modelo fazendo uso somente de sua percepção sensorial.

...quando a gente vê, o Sol já está batendo naquele do outro lado.

T	Sujeito	Diálogos (continua)
42	EVA	Presta atenção LIA. A Lua está aqui é a Terra. A Terra faz um giro completo em, ela faz isso aqui em 24 horas, 12 horas ela faz de frente para o Sol e a mesma parte que está de frente para o Sol depois de 12 horas ela fica de frente da Lua e das estrelas
43	LIA	-Então, digamos que não é o Sol, que o Sol não se movimenta, que ele permanece sempre naquele...
44	EVA	-Ai, aqui está o Sol, ai ela gira em torno dela mesma, é isso ai, mas ela continua girando, assim, para ela dar essa volta ao redor do Sol que o sistema solar determina. -Ela fica girando assim, olha, todo dia, para fazer esse giro, ela dura um ano ou 365 dias ou um ano ou o ano bissexto 366 dias. -Entendeu, então o Sol fica parado ali, olha.
45	LIA	-Então, como podemos explicar..., não sei se você já reparou. O sol está ali naquele lugar, depois quando a gente vê, o Sol já está batendo naquele do outro lado. Não sei se você já reparou?
46	EVA	-É.

T	Sujeito	Diálogo (continuação)
47	ROM	-Tá certo.
48	LIA	-Mas ai é que está. Não é a Terra, mas o Sol que está ali realmente...(se movimentando)
49	EVA	-Pois é, então, olha o que a LIA disse, então vamos todos escutar, fala LIA
50	LIA	-Sim, pois é, não sei se vocês já repararam, você está num lugar, assim a gente vê, até mesmo na praia, ou em casa estendendo, ou qualquer coisa assim. O Sol está num lugar né! Aí tu vai escolher justamente aquele lugar onde o Sol está batendo mais forte, né! -Depois ele não muda de lugar ele já vai para outro lugar, ou você muda as coisas, porque ele vai pegar em outro lugar
51	EVA	-O que entendi uma vez, lendo, é que às vezes a gente vive de cabeça para baixo. -Eu ouvi dizer...Eu não me lembro mais....Que nós ficamos de cabeça para baixo, mas nós não sentimos. -Não é verdade? Vocês já ouviram falar isso?
52	LIA	-Eu não! Nunca ouvi falar.
53	EVA	-Com licença, então. Vamos chamar o professor.

QUADRO 8 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA

LEGENDA: T - Turno

A presença do professor foi solicitada no grupo. EVA buscou apoio para defender sua posição que foi contestada por LIA. Esta, por seu lado, não deu indícios, até então, de que pudesse vir a aceitar uma idéia relacionada com o modelo heliocêntrico para o sistema solar.

Neste sentido, foi que no segmento seguinte (Quadro 9 que vai do turno 59 ao turno 75) EVA solicitou a opinião do professor, no turno 59, acerca das idéias que vinha defendendo no grupo, pois, como afirmou, no turno 63 (*No caso, ela acha que o Sol gira em torno da Terra, mas eu sei que isso não é verdade. Eu acho né, mas não posso afirmar*), não teria argumentos capazes de sustentar essa posição, o que a faz questionar o professor, no turno 65: *“Eu queria saber, professor, por quê?”*

O professor, no entanto, em vez de fornecer uma resposta para o questionamento de EVA voltou à atenção para LIA, ao inquiri-la, no turno 68, sobre a sua opinião sobre o tema em questão (*O que é que tu achas LIA: O Sol está fixo e a Terra é quem está girando, ou tu achas que a Terra é quem está fixa e o Sol é que está girando?*).

LIA forneceu sua opinião a este respeito no turno 73, ao afirmar que, “No caso, (...) digamos que é a terra que (...) vai ficar sem se mover e é o Sol que vai mudar de posição”. No entanto, antes desta manifestação, LIA ofereceu indícios de que já não tinha tanta certeza a cerca de sua idéia a respeito de um modelo para o sistema solar, ao manifestar-se, no turno 69, nos seguintes termos: “*Eu acho que, ... não sei, nada*”.

Ante a negativa de EVA a este posicionamento (turno 74: *Eu não aceito!...*), o professor propõe para as estudantes a tarefa de uma tentar convencer a outra acerca do seu ponto de vista, ao manifestar-se no turno 75: “*Então, convence ela! (dirigindo-se a EVA), ou então, convence ela! (dirigindo-se a LIA)*”.

O professor atuou, neste segmento, com a **intenção** de **explorar as visões e entendimentos** dos estudantes a respeito do tema em discussão, como ocorre, por exemplo, em sua manifestação no turno 68, em que questionou LIA sobre qual dos dois astros, Terra ou Sol, estaria em movimento, caracterizando, ainda, uma **intervenção** no sentido de **checar o entendimento** da referida estudante em torno do tema.

A manifestação do professor, no turno 75, quando transferiu para as duas estudantes a responsabilidade de uma tentar convencer a outra a respeito do seu ponto de vista particular, sugere uma **abordagem comunicativa** que pode ser caracterizada como **interativa dialógica**, uma vez que, pelo menos temporariamente, não marcou posição em relação a um dos modelos em discussão.

Então, convence ela!

T	Sujeito	Diálogos
59	EVA	-Professor...Professor..Professor Alexandre, por favor , professor.... -Nós estamos conversando, uma coisa, e gostaríamos de sua opinião
60	Prof.	-Tudo bem.
61	EVA	-Porque aqui no nosso desenho, Cadê o desenho? -Tá aqui, ela (referindo-se a LIA) acha que o Sol gira em torno da terra. - Eu e vamos dizer que até o NEI, porque a ISA se referiu mais ao que a gente faz de dia e de noite no desenho dela. -Cadê o do NEI? Cadê o teu NEI?- Tá aqui -Então nós estávamos numa certa enrolaçõzinha. -Quando nós estamos em nossa casa no lado do varal está Sol, quando é mais tarde não tá. -Então, quando eu estudei, não lembro...que a gente fica de cabeça para baixo, isso é verdade mesmo? Nós não nos sentimos ficar de cabeça para baixo, em algum momento do dia.
62	Prof	-Mas, em relação a quê, que tu achas que a gente está de cabeça para baixo?
63	EVA	-No caso, ela acha que o Sol gira em torno da Terra, mas eu sei que isso não é verdade. Eu acho né, mas não posso afirmar
64	TODOS	Todos riem...
65	EVA	-A Terra gira em torno dela mesma em um dia e 365 dias em torno do Sol, ao redor do Sol, e essa indicação dela (referindo-se a LIA) devido o Sol está num lugar e que depois ele, está do outro lado do horizonte, uma coisa assim ... não é verdade. - Eu queria saber professor por quê?
66	Prof	-Mas, olha só, ...a explicação ... (o Professor é interrompido)
67	EVA	-Porque, o que eu achei que é a explicação foi que nós ficamos de cabeça para baixo, então na posição, o Sol fica ali parado, mas a gente se movimenta, então passa para o outro lado o Sol.
68	Prof.	-O que é que tu achas LIA: O Sol está fixo e a Terra é quem está girando, ou tu achas que a Terra é quem está fixa e o Sol é que está girando?
69	LIA	-Eu acho que, ... não sei, nada...
70	EVA	-É a Terra ...
71	LIA	-É.....
72	EVA	-Porque se tu fores olhar para o globo terrestre, ali está o mapa, não é, porque um lado do mapa está aparecendo pro Sol, depois ele vai virando .. até aparecer o outro lado.
73	LIA	- No caso, do outra posição é, digamos que é, a Terra que é que vai ficar sem se mover e é o Sol vai, ... mudança de posição.
74	EVA	-Eu não aceito!...
75	Prof	-Então, convence ela! (dirigindo-se a EVA) , ou então, convence ela! (dirigindo-se a LIA)

QUADRO 9 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA em que o professor participa da discussão

LEGENDA: T - Turno

Na seqüência do diálogo (Quadro 10) que estava se desenvolvendo no grupo, a estudante EVA, no turno 84, voltou a interpelar o professor, na tentativa de que este emitisse a sua opinião sobre a validade de um dos dois modelos em discussão. No entanto, o professor se manifestou buscando a participação de ISA e de NEI no diálogo (turno 85), que estava totalmente centrado nas duas estudantes anteriormente referidas, LIA voltou a oferecer indícios de que estaria prestes a abandonar, pela segunda vez, o ponto de vista que vinha defendendo, ao se manifestar, no turno 88, nos seguintes termos: “*Não, tudo bem, eu realmente, eu já cheguei a seguinte conclusão*”, conclusão está, que não é explicitada pela estudante, por ser interrompida pelo próprio professor, como pode ser observado no turno 89 do diálogo transcrito a seguir.

A gente está querendo saber quem está certo ou quem está errado?

T	Sujeito	Diálogos
84	EVA	-A gente está querendo saber quem está certo ou quem está errado?
85	Prof	-..o modelo que a EVA está pensando e o modelo que a LIA está pensando, não é? -Todos os dois modelos de alguma forma acaba mostrando, não é? uma, uma...o que a gente olha , o que a gente nota, não é? ...Agora, qual é o que tu pensas ISA ? Qual é o que tu pensas NEI? -Tu achas que, a forma como a EVA está pensando é mais próxima do que tu pensas? -A mesma coisa eu falo para ti NEI ou é o que a LIA, é mais próximo daquilo que tu pensas, não é?
86	ISA	-Tem que se mover mais rápido pra gente não poder cair
87	EVA	-Eu ouvi em algum lugar ...
88	LIA	-Não, tudo bem, eu realmente, eu já cheguei a seguinte conclusão
89	Prof	-Tudo bem, vamos imaginar que você fique de cabeça para baixo, por que é que você não cai?

QUADRO 10 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA em que o professor novamente participa da discussão.

LEGENDA: T - Turno

Somente no trecho de diálogo mostrado abaixo (Quadro 11), que iniciou com a estudante ISA (turno **102**) tentando oferecer sua contribuição para a discussão em pauta, conforme havia sido solicitado pelo professor no trecho anterior, é que LIA, ao interromper a fala de ISA (turno **106**), apresentou a conclusão anunciada

anteriormente, nos seguintes termos (turno **107**): “*Eu cheguei no meu consenso. O meu consenso, digamos, é como o Professor falou, né! Digamos que o Sol vai ficar ali parado e a Terra é que vai se movimentando aos poucos sem que a gente perceba. Vai fazendo com que o Sol vai ficando ali para trás. Aí vai escurecendo entendeu?*”

O percurso de LIA, nesta fase inicial da intervenção pedagógica, merece algumas considerações no sentido de que: em primeiro lugar, a mudança demonstrada pela estudante, no turno **107**, pareceu ter ocorrido em função da oposição assumida pela estudante EVA, durante todo o trajeto em que o tema em questão foi discutido, visto que, pelo menos de forma explícita, o professor não se posicionou a favor de uma ou de outra das posições defendidas pelas estudantes. Em segundo lugar, na transcrição não aparece claramente em que momento LIA é convencida de que o modelo que se opunha ao seu mostrava-se mais adequado para explicar a sucessão do dia e da noite na Terra. Em terceiro lugar, o posicionamento da estudante no turno **107**, além de optar por um modelo heliocêntrico, procurou dar uma explicação em relação ao fenômeno da sucessão entre o dia e a noite na Terra, mesmo que tenha deixado claro que a estudante estivesse pensando em termos de rotação da Terra. Em quarto lugar, a estudante buscou apoio na autoridade do professor, como representante do conhecimento científico escolar em sala, para justificar seu posicionamento no turno **107** (*Eu cheguei no meu consenso. O meu consenso, digamos, é como o Professor falou, né!*), mesmo que, como já foi destacado, o professor não tinha tomado partido por nem uma das idéias em discussão. No entanto, quero inferir que a estudante LIA pode ter mudado sua forma de pensar quando compreendeu que o movimento aparente do Sol poderia ser explicado pelo movimento de rotação da Terra. A oposição de EVA pode ter contribuído para que ela considerasse essa hipótese, além do professor e de seus outros colegas que poderiam ter apoiado essa concepção heliocêntrica, mesmo que de forma não verbal.

Eu cheguei no meu consenso

T	Sujeito	Diálogos
102	ISA	-Pois é, nesta situação que a gente está discutindo e como o professor estava perguntando o que eu achava ... -eu não sei ... (ocorre uma interrupção da exposição de sua idéia por uma das alunas)
103	EVA	-Não está filmando, só está gravando a sua voz...
104	ISA	-Mas, eu quero falar!
105	LIA	-Então fale! (todos riem) -Não fique rindo, você só vive rindo minha filha, não fique encabulada. -O que você acha?
106	ISA	-O que eu acho...(ela novamente é interrompida)
107	LIA	-Eu cheguei no meu consenso. O meu consenso, digamos, é como o Professor falou, né! -Digamos que o Sol vai ficar ali parado e a Terra é que vai se movimentando aos poucos sem que a gente perceba. Vai fazendo com que o Sol vai ficando ali para trás. Aí vai escurecendo entendeu?

QUADRO 11 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA estabelecendo uma posição conclusiva

LEGENDA: T - Turno

O professor distribuiu ao grupo três esferas de isopor de volumes diferentes e solicitou que os estudantes caracterizassem, cada uma delas, como sendo o Sol, a Terra e a Lua. Os estudantes deveriam, então, utilizar estas esferas para propor um modelo explicativo para o fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra.

Após uma discussão inicial com o objetivo de definir que esfera representaria qual dos astros, os estudantes voltaram-se, então, para a busca de uma explicação para o fenômeno.

O segmento a seguir (turnos 114 a 135) mostra que as discussões (Quadro12), neste grupo, continuavam polarizadas entre as estudantes LIA e EVA, com o diferencial de que, neste momento quem mostrava segurança em suas manifestações era LIA.

É neste sentido que LIA, no turno 117, reafirmou a conclusão a que chegou anteriormente em relação ao movimento da Terra em relação ao Sol. No entanto, foi a proposição de EVA (turno 118) que foi aceita por LIA (turno 119) e pelos demais

estudantes do grupo, visto que não houve manifestação em contrário, de que “a Lua permanece paradinha” (turno 118), enquanto a Terra movimentar-se-ia em relação ao Sol. Apesar da manifestação de EVA no turno 120 ao dizer; “*Tem uma coisa meio confusa aqui*”, esta proposição não foi retomada neste segmento.

As atenções das estudantes voltaram-se, então, para os movimentos de rotação e translação da Terra. No turno 121 LIA iniciou afirmando que “a Terra gira em torno dela”, no que foi acompanhada por EVA, no turno 122, para em seguida LIA nomear esse movimento no turno 125 (*Num movimento de rotação*). EVA, no entanto, mostrava dúvida quanto à nomeação conferida a este movimento no turno 126 (*Eu acho, né!*) e no turno 134 (*De rotação? É esse o nome? Translação..., tem dois tipos de giro, pera lá!*), o que levou LIA a reafirmar, no turno 135, que esse movimento “*é de rotação!*”.

O diálogo desenvolvido entre as duas estudantes continuou sendo no sentido da construção de uma **explicação**. Podemos caracterizar a atuação de LIA como uma **abordagem comunicativa interativa de autoridade**, visto que, além de direcionar a escrita da resposta do grupo, em relação à dúvida demonstrada por EVA nos turnos 126 e 134, foi enfática em afirmar que este tipo de movimento “*é de rotação!*” (turno 135).

A Terra gira em torno dela

T	Sujeito	Diálogos (continua)
114	EVA	-Agora nós precisamos chegar a uma conclusão com relação a essa outra parte. Olha a pergunta? O que você explica a ocorrência sucessiva do dia e da noite na Terra e faça um desenho capaz de ilustrar esse fato. -O que nós todos pensamos e colocamos ... pronto!
115	LIA	-Pois é...
116	EVA	- Agora ta. O que nós chegamos a conclusão?
117	LIA	-Por que eu? -Chegamos a conclusão que o Sol permanece parado e a Lua vai se movimentando sem que nós notemos, a Terra quer dizer.
118	EVA	Porque a Lua permanece paradinha
119	LIA	-Vai coloca ai permanece no mesmo lugar
120	EVA	-Tem uma coisa meio confusa aqui...
121	LIA	-A Terra gira em torno dela
122	EVA	-Terra gira em torno dela mesma, é isso aqui, oh!

T	Sujeito	Diálogos (continuação)
123	LIA	-Digamos que Deus... Dá pra entender que a Terra gira em torno de outra Terra, a Terra gira em torno da Terra
124	EVA / LIA	-A Terra gira em torno dela mesma (as duas falam ao mesmo tempo)
125	LIA	-Num movimento de rotação
126	EVA	-Eu acho, né.
127	LIA	-E a Terra se movimenta
128	EVA	-A Terra fica metade dia e metade Sol
129	LIA	-Pois é.
130	EVA	-Aliás, metade dia e metade noite
131	LIA	-Digamos que vamos colocar que ela faz....
132	EVA	-E agora continua ai dizendo que a Terra... Calma, pera ai vamos tentar...a Terra faz um giro dela mesma, né , como é que vamos colocar?
133	LIA	-Faz um giro de rotação
T	Sujeito	Diálogo
134	EVA	-De rotação?É esse o nome?..Translação...tem dois tipos de giro pera lá.
135	LIA	-É de rotação!

QUADRO 12 - Transcrição de um trecho dos diálogos finais do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA

LEGENDA: T - Turno

A participação do professor, após a distribuição das esferas, aconteceu no segmento apresentado abaixo (turnos 149 a 163) (Quadro 13), que iniciou, com a estudante LIA apresentando a conclusão do grupo, em relação aos movimentos relativos de Lua, Terra e Sol, nos seguintes termos: “*Que a Lua gira em torno da Terra e que a Terra gira em torno do Sol*” (turno 149), demonstrando, nesta fase da ação pedagógica, ter aceitado como seu o discurso da ciência escolar a respeito deste tema.

O professor, então, direcionou as estudantes para a construção da explicação, ao pronunciar-se, no turno **152** (*E para que aconteça a sucessão do dia e da noite? O que faz acontecer para ser dia e ser noite?*), reforçando no turno **154** [*Me mostra aqui nos modelos (referindo-se às esferas). Como acontece isso?*].

A explicação foi fornecida em seguida, numa seqüência de verbalizações das estudantes LIA e EVA, que iniciou com a afirmação de que o Sol fica parado (turno

155), de que a Terra faz um movimento de rotação em 24 horas (turno 156), sendo que a parte que está voltada para o Sol fica dia e, no lado oposto, fica noite por não ter iluminação solar (turno 158), complementada com a afirmação de que a Lua gira em torno da Terra e a Terra gira em torno do Sol (ainda no turno 158) e concluiu com a afirmação no turno 160 de que: “*esse giro (referindo-se a translação) ocorre em 365 dias*”.

O professor, então, fez um último questionamento a respeito da existência ou não de uma relação entre a Lua e a noite, no turno 161 (*Tá! Agora me diz uma coisa: quando for dia, tem Lua ou não tem Lua?*), ao qual as estudantes em coro respondem que “*tem Lua sim*” (turno 162), com a estudante LIA, no turno 163, complementando esta resposta, acrescentando que: “*Ela não fica bem visível por causa da luminosidade do Sol*”.

Mais uma vez, neste segmento, o professor atuou com a **intenção** de **explorar a visão** dos estudantes em relação ao fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra, ao questioná-los, neste sentido, nos turnos 152 e 154. Sua **intervenção** aconteceu no sentido de **marcar um significado chave**, quando solicitou, no turno 150, que a estudante repetisse a sua afirmação anterior.

O conteúdo do discurso continuou relacionado à construção de uma **explicação**. A **abordagem comunicativa** pode ser caracterizada como **interativa de autoridade**, visto que o professor trabalhou com o objetivo de propiciar o desenvolvimento de uma visão o mais próxima possível do conhecimento científico escolar para o tema em questão, sendo que o **padrão de interação** é do tipo **I – R – A – R – A**, ou seja, iniciação por parte do professor (turno 152/154), resposta do estudante (turno 155/156), avaliação por parte do professor (turno 157), possibilitando que o estudante continue a elaborar seu raciocínio (turno 158).

Que a Lua gira em torno da Terra e que a Terra gira em torno do Sol

T	Sujeito	Diálogos
149	LIA	-Que a Lua gira em torno da Terra e que a Terra gira em torno do Sol (falando muito baixo) -Chegamos a essa conclusão
150	Prof	-Repete!
151	LIA	-Que a Lua gira em torno da Terra
152	Prof	-E para que aconteça a sucessão do dia e da noite? O que faz acontecer para ser dia e ser noite?
153	LIA	-Faz acontecer que a Lua enquanto o Sol está parado a Lua se movimenta sem que a gente perceba...
154	Prof	- Me mostra aqui nos modelos (referindo-se as esferas). Como acontece isso?
155	LIA	-O Sol fica parado, professor, faz com que a Terra...
156	EVA	-A Terra faz um giro (rotação mostrando na esfera caracterizada como Terra) em 24 horas e 24 horas
157	Prof	-Certo
158	EVA	-A parte que está de frente para o Sol fica dia e a parte que está ... fica noite porque não tem iluminação solar neste lado. Ela faz isso aqui (mostrando para o modelo). - A Lua gira em torno da Terra e a Terra gira em torno do Sol... -Ok!
159	Prof	-Certo!
160	EVA	-E esse giro (referindo-se a translação) ocorre em 365 dias
161	Prof	-Tá! Agora me diz uma coisa: quando for dia, tem Lua ou não tem Lua?
162	EVA/ LIA	-Tem Lua sim
163	LIA	-Ela não fica bem visível por causa da luminosidade do Sol

QUADRO 13 - Transcrição de um trecho dos diálogos finais do grupo espontâneo do qual participou a aluna LIA com a participação do professor na discussão

LEGENDA: T - Turno

A resposta escrita apresentada pelo grupo espontâneo do qual participou a estudante LIA, estabeleceu a sucessão do dia e da noite na Terra compatível com o nível D da categorização proposta neste estudo. Os estudantes afirmaram: *“que o Sol permanece no mesmo lugar, que a Terra é quem gira em torno do Sol. A Terra se movimenta fazendo com que outros pontos da Terra recebam a luz do Sol e ao mesmo tempo a outra parte da Terra vai escurecendo, por isso temos o dia e a noite. A Terra gira em torno dela mesma num movimento de rotação e leva 24 horas para fazer esse giro, a parte da Terra que fica de frente pro Sol é dia e a outra é*

noite. A Lua permanece parada esperando que a noite chegue para poder brilhar. A Lua gira em torno da Terra e a Terra gira em torno do Sol’.

Convém esclarecer que, apesar da resposta escrita do grupo ter sido classificada como compatível com o nível D das categorias propostas neste estudo, apesar ainda, das estudantes LIA e EVA terem demonstrado compreender a cinemática do movimento desses corpos celestes, concebendo a idéia do modelo heliocêntrico, com a translação da Lua ao redor da Terra, conforme pode ser observado em vários momentos do percurso analisado, pode-se notar, ainda, na resposta escrita uma contradição, pois aparece no discurso “*A Lua permanece parada esperando que a noite chegue...*” e logo em seguida “*A Lua gira em torno da Terra e a Terra gira em torno do Sol*”, além de demonstrar no desenho da Figura 25, um apelo para uma Lua como elemento indispensável na formação da noite. A Lua falcada¹² é apresentada com um elemento fortemente ligada ao cotidiano, ou seja, ainda há um híbrido entre o conhecimento construído nas relações cotidianas com esse fenômeno e a compreensão do conhecimento científico escolar.

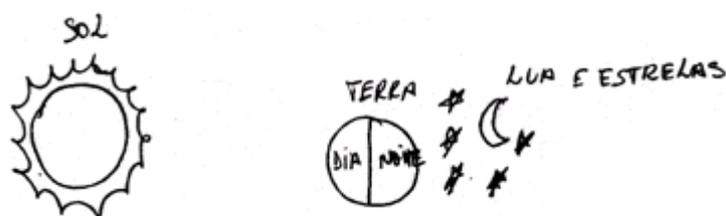


Figura 25 - Desenho contido na resposta do grupo espontâneo (Ge3) no qual LIA participou

Na continuidade desta seqüência didática, em que os estudantes foram reorganizados em novos grupos (grupo recombinação) a participação da estudante LIA ocorreu de forma mais discreta, diferindo bastante da sua participação no grupo anterior, em que era dominante o seu diálogo com a estudante EVA e com o professor.

Já analisamos as ações discursivas deste grupo quando tratamos a respeito do percurso do estudante NOÉ. Convém lembrar que esse grupo encaminhou

¹² Lua falcada é a representação da Lua em forma de foice.

muito bem a idéia da sucessão do dia e da noite na Terra, dissociado da presença da Lua.

A participação de LIA neste grupo ocorreu no segmento mostrado a seguir, que vai do turno 82 ao turno 93 (Quadro 14). Convém esclarecer que os estudantes, anteriormente a este segmento, já haviam discutido a respeito da sucessão do dia e da noite na Terra.

Este segmento iniciou com o estudante RUI, no turno 83, sintetizando uma conclusão a que teria chegado o grupo: *“Sim, temos aqui o Sol, a Terra. Aqui dia e aqui noite (já havia colocado essas informações na esfera que representava a Terra)”*.

NOÉ, no entanto, manifestou-se, no turno 84, no sentido de buscar relacionar a presença da Lua com a noite na Terra, idéia que foi repelida pelo estudante RUI (turno 86: *“A Lua não tem nada a ver”*). A estudante LIA interpelou, então, o estudante RUI, no turno 87, nos seguintes termos: *“Não tem? (...) e como tu me explicas quando no interior é Lua cheia e ela clareia rapidamente?”*.

RUI, por sua vez, esclareceu no turno 88 que isso ocorre *“(...) por que a Terra está em rotação e a Lua gira em torno da Terra, quando aqui é noite (lado não voltado para o Sol) se a Lua aparecer ela reflete a luz do Sol”*. A estudante LIA mostrou-se satisfeita com a esta explicação, uma vez que, no turno 89 ela expressou-se da forma a seguir: *“Há! é”* (essa expressão estabelece uma interação de concordância).

RUI ainda complementou sua explicação, no turno 92, declarando que *“A Lua funciona como um espelho refletindo os raios solares [que] atingem a Terra”*, o que leva LIA a manifestar-se da seguinte forma: *“E isso acontece e reflete ao redor da Lua (referindo-se ao movimento da Lua ao redor da Terra, gesticulando com as mãos)”*, o que indica que a estudante parece ter compreendido que a luminosidade apresentada pela Lua é apenas um reflexo da luz solar. O gesto realizado pela estudante com as mãos demonstra entendimento de que a sucessão do dia e da noite na Terra não depende da Lua.

Neste segmento, a **intenção** do professor no turno 85 foi a de **explorar a visão dos estudantes** a respeito do tema em discussão o que caracterizaria uma **intervenção** no sentido de **checar o entendimento** do estudante NOÉ em relação a influência da Lua na sucessão do dia e da noite na Terra.

O **conteúdo discursivo** gerado caracteriza-se como uma **explicação**, como ocorre, por exemplo, no turno 88, onde o estudante RUI responde ao questionamento da estudante LIA, no turno 87, em relação à fase da Lua denominada de Lua cheia. A **abordagem comunicativa é interativa de autoridade**, diante do posicionamento do estudante RUI, ao contrapor-se à idéia apresentada por NOÉ.

A Lua funciona como um espelho

T	Sujeito	Diálogos
82	Prof	-Fecharam uma resposta, uma conclusão
83	RUI	-Sim, temos aqui o Sol, a Terra. Aqui dia e aqui noite (já havia colocado essas informações na esfera que representava a Terra)
84	NOÉ	-Se não existisse a Lua, haveria uma escuridão total, por que a Lua ela reflete o Sol, a Lua é apenas...
85	Prof	-Tu concordas com ele (reportando-se ao RUI).
86	RUI	-A Lua não tem nada a ver
87	LIA	-Não tem? E sim , e como tu me explicas quando no interior é Lua cheia e ela clareia rapidamente?
88	RUI	-É simples, por que a Terra está em rotação e a Lua gira em torno da Terra, quando aqui é noite (lado não voltado para o Sol), se a Lua aparecer ela reflete a luz do Sol.
89	LIA	-Há , é.
90	EDU	(aplaude o RUI)
91	ISA	(aplaude o RUI)
92	RUI	-A Lua funciona como um espelho, refletindo os raios solares que atingem a Terra.
93	LIA	-E isso acontece e reflete ao redor da Lua (referindo-se ao movimento da Lua ao redor da Terra, gesticulando com as mãos)

QUADRO 14 - Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo recombinao do qual participou a aluna LIA

LEGENDA: T - Turno

A resposta escrita apresentada como consenso por este grupo recombinao estabeleceu para a sucessão do dia e da noite na Terra uma idéia que pode ser classificada no nível D das categorias propostas para este estudo, ou seja, os

estudantes afirmaram que “O dia e a noite ocorre devido ao movimento de rotação que a Terra exerce. Logo quando um lado do globo está iluminado pelos raios solares, o outro não está, criando assim o dia e a noite”, idéia esta que pode ser complementada através do desenho apresentado na Figura 26 pelos estudantes.

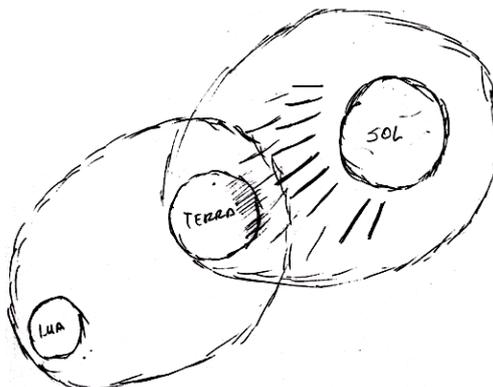


Figura 26 - Desenho contido na resposta do grupo recombinação (GrZ) no qual LIA participou.

Em seu **pós-teste** a estudante LIA apresentou uma resposta compatível com o nível D da categorização apresentada neste estudo. Sua manifestação pareceu indicar que a estudante internalizou a idéia de que a sucessão ocorre em função da rotação da Terra, tornando o discurso construído no espaço social dos grupos que participou na sala de aula, reelaborando o mesmo e externalizando como seu nos seguintes termos: “É por causa do movimento de rotação que a Terra faz”, idéia esta complementada pelo desenho proposto pela estudante em questão na Figura 27.

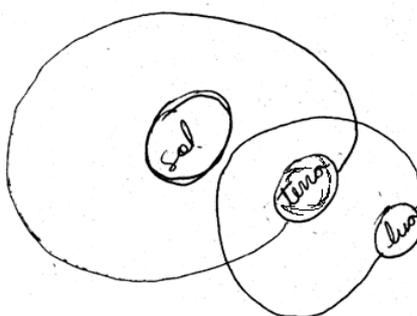


Figura 27 - Desenho da aluna LIA em seu pós-teste

Em síntese, a estudante LIA que no seu pré-teste explicava a sucessão através da translação do Sol provavelmente construído da observação empírica que se tem do movimento do Sol tendo como referência a superfície terrestre (modelo

ptolomaico) fazendo uso de um discurso segundo um nível B da categoria de respostas deste estudo, evolui conceitualmente e alcançou o nível D em sua resposta final quando parece ter compreendido de que forma acontece o fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra, de acordo com um modelo heliocêntrico.

A interação social em sala de aula foi fator determinante para a evolução conceitual da estudante. É notório que as mudanças de pensamento da estudante ocorreram devido à compreensão do modelo científico vigente através da interação da estudante com os colegas dos grupos em que participou.

O grupo espontâneo foi importante para a compreensão não só do modelo de mundo heliocêntrico como do entendimento do fenômeno da sucessão do dia e da noite na Terra relacionada com a rotação da Terra e isso aconteceu principalmente na sua interação com a aluna EVA, e com menor intensidade com o Professor, que mediarão às discussões estabelecendo principalmente em certos momentos um **discurso interativo dialógico** e em outros **interativos de autoridade**.

O grupo recombinação foi fundamental para a compreensão da sucessão do dia e da noite na Terra como dependente da rotação da Terra dissociando o fenômeno da presença da Lua. Nesse sentido a interação com o aluno RUI e com o Professor foi fundamental. O uso das esferas de isopor foi importante como facilitador da compreensão do fenômeno estudado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer os conceitos espontâneos de estudantes é de fundamental importância para compreender a forma como aprendem os conceitos científicos. De acordo com Vygotsky (2000, p.107), os conceitos científicos “*não são aprendidos mecanicamente, mas evoluem com a ajuda de uma vigorosa atividade mental...*”, ou seja, o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos se relacionam e se influenciam.

Desta forma os resultados obtidos no pré-teste, me permitiram identificar a forma de pensar dos estudantes **sobre a sucessão do dia e da noite na Terra**, fenômeno associado ao movimento Terra-Lua-Sol.

A partir do pré-teste estabeleci categorias de respostas a fim de classificar as respostas dos estudantes em níveis de conhecimento com o objetivo de estabelecer um perfil de seus conhecimentos prévios. Os níveis foram de A até D, sendo o primeiro o mais afastado e o último o mais próximo do conhecimento científico escolar .

No **nível A** foram agrupadas as respostas de seis estudantes representando 31,57% da totalidade dos sujeitos, cuja percepção a respeito da sucessão do dia e da noite na Terra estava relacionada com um discurso religioso ou um discurso do cotidiano. No **nível B** agruparam-se as respostas de dois estudantes (10,52%), em que o entendimento da sucessão do dia e da noite na Terra estava associada ao movimento do Sol ao redor da Terra (geocêntrico). No **nível C** reuniu-se as respostas de cinco estudantes (26,41%) que associaram a sucessão do dia e da noite na Terra a uma translação da Terra em torno do Sol e, por último, no **nível D** agruparam-se as respostas de seis estudantes (31,57%) que reconheceram que a sucessão do dia e da noite na Terra estava relacionada à rotação da Terra.

Verifiquei, quando comparei os resultados do pré-teste com o do pós-teste, que dos 19 estudantes que participaram das verificações inicial e final e do processo ensino-aprendizagem 13 estudantes demonstraram melhoria do perfil conceitual,

pois migraram dos níveis A, B ou C para o nível D. Os outros 06 estudantes que já se encontravam no nível D permaneceram nesse nível, porém melhoraram qualitativamente as suas respostas em comparação com aquelas fornecidas em suas respostas iniciais.

Esses resultados indicam que os estudantes estavam motivados a participar das atividades propostas, que trocaram conhecimento entre si e com o professor e que efetivamente aprenderam, pois melhoraram suas explicações em relação as suas respostas iniciais.

Um outro aspecto a destacar corresponde ao recorrente uso no pré-teste de argumentos religiosos para explicar a sucessão do dia e da noite na Terra indicando que os estudantes da EJA trazem para o espaço social da sala de aula significados desenvolvidos em outros espaços culturais. Vale ressaltar que esse tipo de argumento não foi recorrente entre os estudantes do ensino regular no primeiro trabalho que motivou esta pesquisa. Sugiro um estudo mais pormenorizado dessa temática como um desafio para futuras pesquisas

Na análise dos percursos individuais da construção de conhecimentos, dos estudantes ANA, NOÉ e LIA, que tinham suas respostas escritas iniciais classificadas nos níveis A ou B, verifiquei, durante suas interações com o professor e com os colegas, que eles incorporaram elementos do discurso científico, conseguindo elaborar explicações teóricas para o fenômeno observado alcançando o nível D. Essa mudança no conteúdo de suas respostas estava relacionada com a compreensão do modelo planetário estabelecido pela ciência, ou seja, pelo entendimento da sucessão do dia e da noite na Terra está associado com a sua rotação.

Essas explicações melhor elaboradas foram resultados de diferentes mecanismos de ajuste da ajuda educacional oferecida pelo professor e pelos colegas. Tais mecanismos foram possibilitados pelo trabalho com diferentes formatos de grupo e uma abordagem predominantemente dialógica em sala de aula.

Nas atividades de ensino de ciências e incluo nesse particular o ensino da física e da astronomia não devemos limitar a ação dos alunos a simples observação ou a manipulação, se faz necessário explorar seus conhecimentos prévios, seus argumentos e seus potenciais a fim de que compreendam os fenômenos da natureza que os cerca. Segundo Carvalho (2001, p.167) a resolução de um problema envolve reflexão, relatos, discussões, ponderações e explicações. Nas palavras dessa autora: *"...pretendemos com as atividades de conhecimento físico criar condições, em situações de ensino, para levar o nosso aluno a pensar sobre o mundo físico que o rodeia"*.

Nesse sentido o meu papel como professor teve três atuações básicas. A primeira como estruturador das atividades que foram desenvolvidas em sala de aula, perpassando pela organização dos grupos espontâneos e reestruturação dos grupos recombinados além do estabelecimento das tarefas a serem realizadas por esses grupos. A segunda como regulador da interação nos grupos buscando direcionar seus trabalhos e buscando envolver os seus membros na tarefa proposta. A terceira como mediador e negociador da transição dos conceitos cotidiano para o científico uma vez que no plano social da sala de aula quase sempre o professor aparece como representante da ciência naquele espaço.

Por outro lado a interação entre os estudantes foi extremamente relevante, pois foi possível perceber a construção de significados a partir das discussões estabelecidas entre eles. Segundo Colomina e Onrubia (2004, p.285), referindo-se a uma estrutura cooperativa de organização social de atividades e tarefas em grupos em sala de aula, *"...os alunos encontram na interação entre iguais amplas oportunidades para se envolverem em um autêntico processo de construção conjunta de metas, planos, idéias e conceitos, apoiando-se para isso na possibilidade de coordenar e controlar mutuamente suas contribuições, seus pontos de vistas e seus papeis na interação, [...]"*. Nesse sentido muitas vezes a tutoria foi estabelecida por um deles como ocorreu com a aluna EVA, em alguns momentos do grupo espontâneo, mostrou-se como mediadora na tentativa de conduzir LIA ao entendimento, seja do modelo de mundo entendido aqui como heliocêntrico, seja da sucessão do dia e da noite na Terra relacionado com a rotação da Terra.

Observei, durante as discussões, que a resposta consensual dos grupos não implicou necessariamente que tenha havido internalização dessa concepção por todos os seus componentes. Nesse sentido, a aluna ANA, por exemplo, demonstrou não ter internalizado o entendimento do grupo espontâneo ao qual pertencia, só ocorrendo mudança de sua concepção no grupo re combinado. Acredito que o estado emocional, as dificuldades enfrentadas durante o dia de trabalho quase sempre com jornadas longas e com atividades braçais realizadas pelos estudantes da EJA deixam os estudantes algumas vezes alheios às atividades. Daí a necessidade de estimular a participação dos mesmos em atividades em que eles sejam os atores principais em um ensino não mais centrado no professor. Faz-se necessário, portanto propor atividades que desperte o interesse dos estudantes. Também é importante estabelecer critérios que (re)combinem os componentes dos grupos a fim de estimular a participação de todos.

Nos grupos re combinados analisados, a tônica da discussão foi o entendimento da compreensão da sucessão do dia e da noite na Terra como dependente da rotação da Terra, dissociando da presença da Lua. O estudante NOÉ por exemplo, tomando como referência a resposta fornecida em seu grupo espontâneo, bem como seus argumentos durante o início das interações no grupo re combinado, deixou claro que sua compreensão da sucessão do dia e da noite na Terra estava associada à translação da Terra (nível C), além de que sua concepção sobre a noite estava fortemente associada à presença da Lua. Nesse sentido a interação no plano social da sala de aula com o aluno RUI e com o professor da turma, foi importante tanto para a desconstrução destas noções quanto para a reconstrução e/ou negociação de um novo conceito. A qualidade afetiva da mediação pode ter sido fundamental neste processo

Foi possível observar também, a partir da análise das respostas escritas individuais iniciais e finais, das respostas consensuais dos grupos espontâneos e re combinados e da análise das interações entre os estudantes e deles com o professor, que os percursos individuais, que os levaram a explicações melhor elaboradas, não foram necessariamente similares e não ocorreram como um processo linear e progressivo. Isso também foi observado por Pessoa e Alves (2007); Costa, Oliveira e Alves (2006) em trabalhos que analisaram a construção de

conceitos em aulas de química e por Gomes (2006) em aulas de biologia, e vai ao encontro de teorias, como as desenvolvidas por Vygotsky, que consideram o desenvolvimento do pensamento humano não como um processo cumulativo e seqüencial, mas sujeito a mudanças algumas vezes lentas, outras vezes bruscas num ir e vir progressivo e retrógrado.

Nesse sentido, Tudge (1996, p.152), em um estudo sobre os efeitos da colaboração entre colegas esclarece que a concepção de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) da teoria de Vygotsky *“se estende não apenas no sentido do avanço da criança, mas em torno dela, de modo que, em diferentes circunstâncias, as crianças podem ser levadas tanto a um desenvolvimento quanto a uma regressão em seu pensamento, dependendo da natureza de suas interações sociais”*. Nossos resultados permitem afirmar isso não é diferente entre jovens e adultos.

Durante as interações discursivas, seja entre os estudantes, seja destes com o professor, foi notório a presença em certos momentos de uma abordagem comunicativa do tipo interativa dialógica e em outros momentos interativas de autoridade. Vale ressaltar também que os estudantes nos grupos espontâneos e/ou recombinados elaboravam, confrontavam e discutiam suas idéias, mesmo sem a presença do professor. Alguns dos estudantes trouxeram para o espaço social da sala de aula um conhecimento compatível com o conhecimento científico escolar e portanto, esses estudantes em muitos momentos atuaram como mediadores (ou tutores) compartilhando informações e estabelecendo argumentos capazes de convencer seus pares.

Considero que o uso das esferas de isopor como ferramenta pedagógica foi instrumento importante como facilitador da compreensão da sucessão do dia e da noite na Terra. Uma vez que no início das discussões, durante as atividades do grupo espontâneo, os estudantes estavam de posse apenas de suas respostas escritas respondidas no pré-teste, num plano bidimensional (desenhos), e com isso eles tinham dificuldade de esclarecer suas idéias. No entanto, o uso das esferas de isopor traduziu melhor a compreensão, possibilitando estabelecer a observação em um plano tridimensional de análise. As esferas permitiram a representação do

pensamento em gestos que podiam ser observado pelos outros componentes do grupo facilitando o concordar ou discordar das idéias expostas.

Observei também, apesar de não ter sido o foco de análise, uma discussão bastante calorosa entre os estudantes, dos diversos grupos espontâneos, sobre a definição de qual das esferas de isopor de tamanhos diferentes representariam a Terra, a Lua e o Sol, alguns estudantes defendiam que a Lua teria maior dimensão que o Sol, outros estudantes contra argumentaram que o Sol parecia estar menor por estar mais distante, outra estudante fez uso de argumentos bíblico para convencer os demais tomando como referência o livro de Gênesis (“...o *luniar maior para governar o dia e luniar menor para governar a noite e fez as estrelas...*”) (BÍBLIA SAGRADA, 1993, Ge 1:16). Isso reflete bem o perfil sócio-cultural dos sujeitos da pesquisa para os quais a bíblia era o segundo livro de leitura mais freqüente. (ver Tabela 4, p.64)

A utilização da análise microgenética foi importante para a compreensão das interações entre os estudantes e destes para comigo, que era o professor da turma, pois, me permitiu compreender detalhes dessa participação na construção do conhecimento que estava em negociação no plano social da sala de aula.

O uso desta ferramenta poderá auxiliar no planejamento de minhas ações pedagógicas futuras. Desta forma, posso rever a minha prática inovando-a a fim de produzir melhoria na aprendizagem de meus alunos. Creio que a partir da análise das transcrições foi possível melhorar e ajustar minhas intervenções às necessidades dos estudantes. Creio também, que passei a dar mais atenção à voz do aluno aprendendo a escutá-los e compreendendo que o planejamento escolar precisa ser flexível.

Um aspecto a ser destacado corresponde ao uso da ferramenta metodológica proposta por Mortimer e Scott (2002) que se aplica a interação professor-aluno, nesse sentido enfrentei algumas dificuldades ao utilizá-la nas situações em que ocorreram ricas interações entre os estudantes. Considero um desafio para futuras pesquisas desenvolver ferramentas metodológicas adequadas para a análise das interações entre alunos.

Finalmente, trabalhar com um tema que aparentemente poderia ter sido considerado pequeno e simples (*a sucessão do dia e da noite na Terra*) demandou um tempo relativamente longo. Digo isso considerando a pressão a que são submetidos os professores para ministrarem os conteúdos curriculares. Mas compreendo que esta pressa quase sempre compromete a qualidade da aprendizagem. Como otimizar o tempo de forma que os alunos aprendam muitos conteúdos de maneira significativa é uma preocupação permanente, que se a contínua reflexão sobre a prática poderá trazer subsídios para responder.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. A. **Filosofia da Ciência**: introdução ao jogo e suas regras. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981.

ANDRADE, E. R. **Educação de Jovens e Adultos**: os jovens da EJA e a EJA dos jovens. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

ARAGÃO, R. M. R. **Oportunidades de Reflexão Sobre a Ação de Ensinar**: algumas dimensões teórico-metodológicas processuais do ensino superior. Comunicação Oral, Anais da ANPEP, Região Sudeste, Água de São Pedro, 2002.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology**: a cognitive view. New York: Holt Rinehart & Winston, 1968.

BELLO, J. L. P. **Movimento Brasileiro de Alfabetização - MOBRAL. História da Educação no Brasil. Período do Regime Militar. Pedagogia em Foco**, Vitória, 1993. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/heb10a.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2006.

BERALDO, Tânia Maria Lima. **O ensino de conceitos relacionados com a Terra no espaço, nas séries iniciais do ensino fundamental**: elementos para reflexão em torno da formação docente. 1997. 189 f. Dissertação de Mestrado - Instituto de Educação, UFMT, Cuiabá, 1997.

BÍBLIA SAGRADA. 2. ed. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 1993.

BRAGA, M.; GUERRA, A. ; REIS, J.C. **Breve história da ciência moderna**: convergência de saberes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. Vol. 1, 2003.

BRAGA, M.; GUERRA, A. ; REIS, J.C. **Breve história da ciência moderna**: das máquinas do mundo ao universo-máquina. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. Vol. 2, 2004

BRASIL. Senado Federal. Subsecretaria de Informações. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1961. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=102346>>. Acesso em: 04 dez. 2006.

BRASIL. Senado Federal. Subsecretaria de Informações. **Decreto nº 62.484, de 29 de março de 1968**. Aprova o Estatuto da Fundação Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL), 1968. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=193554>>. Acesso em: 04 dez. 2006.

BRASIL. **Lei 9.394/96 de 23 dez.1996** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Parecer CNE/CEB 11/2000**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pceb011_00.pdf. Acesso em: 20 dez. 2006.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa as Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e da outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5692.htm >. Acesso em: 27 set. 2007.

BRETONES, S.C. ; MEGID NETO, J. **Tendências de teses e dissertações sobre ensino de astronomia no Brasil**, Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira (ISSN 0101-3440), São Paulo, v..23, n.1, p. 7-7., 2003

BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de alunos e professores**. 1998. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), São Paulo, 1998.

CANIATO, R. **Projeto de Ciência Integrada: A Terra em que vivemos**. Vol.1. Campinas: Papirus, v.1, 1989.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 1992.

CARVALHO, A. M. P. O papel da linguagem na gênese das explicações causais. In: MORTIMER, E. F. & SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 167 – 187, 2001.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3 ed. Ijuí: Editora Ijuí, 2003.

COLOMINA, R. e ONRUBIA, J. Interação educacional e aprendizagem escolar: a interação entre alunos. In: C. COLL, A. MARCHESI. J. PALACIOS e cols. (2004) **Desenvolvimento psicológico e educação**. V.2: Psicologia Educacional (pp 280-293). Porto Alegre: ARTMED, 2004.

COMPIANI, Maurício. **As Geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema “A formação do Universo”**, 1996. 224 f. Tese de Doutorado Campinas, Faculdade de Educação, UNICAMP, 1996.

CORRÊA, A. L. **Educação de massa e ação comunitária**. Rio de Janeiro: AGGS/MOBRA, 472 p., 1979.

COSTA, A. R. **Contextualização, dialogias e parcerias no estudo da linguagem iônica: uma abordagem microgenética**. 2005. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

COSTA, A. R. ; OLIVEIRA, J. P. ; ALVES, J. M. **Contextualização, dialogias e parcerias no estudo das ligações iônicas**: estudos de caso em uma perspectiva microgenética. In: IX Semana Científica do Laboratório de Psicologia, 2006, Belém. Caderno de Resumo, 2006. p. 12-12.

DAMAZIO, A. **Cognição Matemática em Sala de Aula**: uma abordagem histórico-cultural. Florianópolis: Revista Educação, v.22, n.1, 1997.

FÁVERO, Osmar. Lições de história: os avanços de sessenta anos e a relação com as políticas de negação de direitos que alimentam as condições de analfabetismo no Brasil. In: OLIVEIRA, Inês Barbosa de; PAIVA, Jane. (Orgs.). **Educação de jovens e adultos**. 1 ed. Rio de Janeiro: DP&A, p. 13-28, 2004.

FREIRE, Paulo et al. **Relatório final do seminário regional de educação de adultos**. Preparatório ao II Congresso Nacional de Educação de adultos. Pernambuco: Mimeogr, 1958.

FREITAS, M.T.A. Nos Textos de Bakhtin e Vygotsky: Um encontro possível, 1994. In: BRAIT, B (Org). **Bakhtin, dialogismo e construção do sentido**. Campinas: Editora Unicamp, p. 311-330, 1997.

GADOTTI, Moacyr. Estado E Educação Popular: políticas de educação de jovens e adultos IN: SILVA, Luis H. et al. (org.). **Paixão de aprender**. Rio de Janeiro: Vozes. v. II, 1995.

GATTI, S.R.T. **Análise de uma ação didática centrada na utilização da história da ciência: uma contribuição para a formação inicial do docente de física**, Tese de Doutorado. Campinas: Faculdade de Educação, 2005

GÓES, M.C.R. **A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade**. Caderno Cedes, Campinas, XX, n.50, p.21-29, 2000.

GÓES, M.C.R. A construção de conhecimentos e o conceito de zona de desenvolvimento proximal. In: MORTIMER, E. F. & SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 77 – 88, 2001.

GOMES, J.R.J. **Concepções cotidianas e científicas sobre competição na educação de jovens e adultos**. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006

KIKAS, E. **The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena**. Learning and Instruction, v.8, n.5, p. 439-454, 1998.

KUHN, T. S. **A Revolução Copernicana**. Lisboa: Ed. 70, 2002.

LOBO, Carla Marina Neto; CARVALHO, Sônia Regina Andrade de (Orgs.). **Educação de jovens e adultos**: vivências e experiências, Niterói: Intertexto, 2004.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. D. A. **Pesquisa e Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. "Cruzada ABC" (verbete). **Dicionário Interativo da Educação Brasileira** - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=315>. Acesso em: 29 dez. 2006.

MERCER, N. As Perspectivas Socioculturais e o Estudo do Discurso em sala de aula. In: César COLL e Derek EDWARDS (Orgs.) **Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula**: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1998

MORTIMER, E. F **Metic análisis and the dinamic of explanations im science classroom**. III Conferência de Pesquisa Sócio-cultural. www.fae.unicamp.br/br2000. Tradução: Livre de Andreia Garibaldi, 2000.

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino**. Investigações no Ensino de Ciências 3. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista>. Acesso em 13 de maio de 2005.

OLIVEIRA, M. K. **VYGOTSKY Aprendizado e Desenvolvimento**: um processo sócio histórico. São Paulo: Editora Scipione, 1993.

PAIVA, J. Educação de jovens e adultos: questões atuais em cenário de mudanças. In: OLIVEIRA, I. B.; PAIVA, J. (Orgs.). **Educação de jovens e adultos**. Rio de Janeiro: DP&A Editora. p. 29-42, 2004.

PAIVA, V. P. **Educação popular e educação de adultos**. São Paulo: Loyola, 1970.

PESSOA, W. R ; ALVES, J. M. . **Interações discursivas em aulas sobre conservação de alimentos, no primeiro ano do ensino médio**. In: 59a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2007, Belém. Anais da 59a. Reunião Anual da SBPC, 2007

PICONEZ, Stela C. B. **Educação Escolar de Jovens e Adultos**, 2 ed. São Paulo: Editora Papirus, 2003.

PUREZA, O. Q **Um enfoque sócio-histórico do processo de ensino e de aprendizagem do conceito de energia mecânica**, 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004

SACKS, O **Um antropólogo em Marte**: Sete histórias paradoxais. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** 2 ed. Ijuí: Editora Ijuí, 2000.

SALVADOR, C. C. **Psicologia da Educação.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

SILVEIRA, F. L. **A premissa Metafísica da Revolução Copernicana,** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n. 3, p.407-410, 2002.

TUDGE, J. (1996) Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática em sala de aula. In: MOLL, L.C. (1996) **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica.** Porto Alegre: Artes Médicas, p. 151 – 168, 1996.

TOMILINÉ, A. **Como os homens descobriram a forma da Terra.** Moscow: Rágrida, 1985.

UNESCO. **Declaração de Hamburgo e Agenda para o Futuro.** Conferência Internacional de educação de adultos. Hamburgo, 1997.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fonte, 2000

VYGOTSKY, L. S. **Manuscrito de 1929.** Educação & Sociedade, ano XXI, n. 71, Julho de 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A

PRÉ-TESTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO – NPADC
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
 Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas

Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará

Turma: **1ª Etapa do Ensino Médio Noturno**

1- DADOS DE IDENTIFICAÇÃO PESSOAL:

Nome: _____ **Nº** _____ **Turma** _____

Sexo: Masculino Feminino Idade: _____ Anos Data: ____/____/2005

Profissão: _____ Horário de Trabalho: _____

A quanto tempo você mora na grande Belém: _____

Você é natural de que cidade: _____

Ano passado você fez a: **4ª Etapa** **8ª Série** **1º Ano do Médio**
 Não Estudei

Se você marcou a opção **Não Estudei** por quantos anos ficou sem estudar:

Porque você estuda a noite?

- Trabalho durante o dia
 Não consegui vaga para estudar durante o dia
 Porque pretendo trabalhar durante o dia
 Atividades domésticas
 Outros. Qual : _____

O que você pretende fazer após concluir o ensino médio na escola de Aplicação ?

Você já havia estudado física anteriormente: () **Sim** () **Não**

Se você respondeu **Sim** em que ano e série isso aconteceu: _____

Responda a cada uma das perguntas abaixo com toda sinceridade e do jeito que você souber, sem preocupação se sua resposta está certa ou errada.

- 1- Como você explica a ocorrência sucessiva do dia e noite na terra? Faça também um desenho capaz de ilustrar esse fato.
- 2- Como você explica o fato de que quando em Belém são 10:00 h, no Rio de Janeiro também será 10:00 h, mas em Santarém será ainda 9:00 h? Ou seja por que os locais tem fusos horários diferentes ?
- 3- O que é e como você acha que acontece um eclipse da Lua? E do Sol? Faça um desenho ilustrando suas explicações.
- 4- Como você explica a existência das fases da Lua? Faça um desenho capaz de ilustrar esse acontecimento.

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL

(As informações terão caráter confidencial, portanto fique bastante a vontade para respondê-las)

INFORMAÇÕES ECONÔMICO-SOCIAL

1) Data de nascimento: ____/____/____ 2) Sexo: () Masculino () Feminino

3) Estado Civil:

() Solteiro(a) () Casado(a) () Amasiado(a) () Separado(a)

() Outro (especificar): _____

4) Você tem filhos? () Sim () Não. Caso tenha respondido Sim, quantos filhos? _____

5) Local de nascimento: Cidade: _____ Estado: _____

6) Há quanto tempo mora em Belém? _____ anos

7) Residência atual: Rua: _____ Bairro: _____

Há quanto tempo reside neste local: _____

8) Sobre a sua residência/moradia

() Residência Própria () Residência Alugada () Residência Cedida

() Outro (especificar): _____

9) Você costumeiramente vem para escola:

() de seu trabalho () de sua casa () outro lugar(especificar): _____

10) Qual(is) os meio(s) de transporte você utiliza para chegar na escola

() a pé () bicicleta () motocicleta () táxi () ônibus

() carro próprio () outro (especificar): _____

11) Qual a sua renda familiar (soma dos rendimentos dos moradores de sua casa, incluindo a sua caso possua)

() até R\$300,00 () entre R\$300,00 e R\$600,00 () entre R\$600,00 e R\$900,00

() entre R\$900,00 e R\$1200,00 () entre R\$1200,00 e R\$1500,00

() acima de R\$1500,00

12) Assinale os serviços públicos ou privados que possui em sua residência:

() rede de esgoto público () rede de abastecimento de água

() rede de energia elétrica () coleta de lixo () telefonia celular

() telefonia fixo () outro (especificar): _____

13) Assinale quais os aparelhos eletro-eletrônicos que você possui em sua residência

() televisão () computador () fogão a gás () geladeira

() aparelho de videocassete () aparelho de DVD () aparelho de Som

() ferroelétrico () forno microondas () outro (especificar): _____

A RESPEITO DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

14) Marque qual é a sua situação quanto a sua ocupação profissional

- () Assalariado sem registro na carteira profissional. Especifique a função _____
 () Assalariado com registro na carteira profissional. Especifique a função _____
 () Trabalho informal. Especifique _____
 () Autônomo. Especifique _____
 () Atividade Doméstica. Especifique _____
 () Funcionário Público: () Municipal () Estadual () Federal
 () Outro. Especifique _____

15) Assinale as alternativas as quais você associa ao trabalho:

- () trabalho como forma de independência (dos pais, marido/esposa, etc.)
 () trabalho como forma de exploração
 () trabalho como satisfação pessoal, auto-realização
 () trabalho associado à satisfação de necessidades básicas (comida, vestimentas, educação)
 () outro: Especifique _____

16) Com relação ao trabalho, qual é a situação que você se encontra atualmente?

- () nunca trabalhou, nem procurou trabalho
 () nunca trabalhou, mas está procurando trabalho
 () já trabalhou, mas está desempregado
 () está trabalhando

17) Se você já trabalhou e está desempregado, há quanto tempo está sem trabalho?

- () até 1 mês
 () mais de 1 mês até 3 meses
 () mais de 3 meses até 6 meses
 () mais de 6 meses até 1 ano
 () mais de 1 ano. Há quantos anos: _____

A RESPEITO DA ESCOLARIDADE

18) Como você estudou a 1ª fase do ensino fundamental ?

- () 1ª à 4ª série (regular) () 1ª e 2ª Etapa

Em que tipo de escola?

- () escola pública municipal () escola pública estadual
 () escola pública federal () escola particular
 () outro. (Especifique): _____

Escreva o ano em que você concluiu a 1ª fase do ensino fundamental

Você ficou retido em alguma dessas séries: () sim () não. Se sim qual(is) _____

19) Como você estudou a 2ª fase do ensino fundamental ?

- () 5ª à 8ª série (regular) () 3ª e 4ª Etapa

Em que tipo de escola?

- () escola pública municipal () escola pública estadual
 () escola pública federal () escola particular
 () outro. (Especifique): _____

Escreva o ano em que você concluiu a 2ª fase do ensino fundamental

Você ficou retido em alguma dessas séries: () sim () não. Se sim p115 qual(is) _____

20) Antes de você ingressar na 1ª Etapa (EJA) do ensino médio da escola de aplicação, você já havia iniciado o Ensino Médio (antigo 2º grau) em outra escola?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, especifique até que série e ano você cursou: _____

Foi em ensino: () Regular ou () Supletivo

Foi em escola: () Pública ou () Privada

Por quanto tempo você ficou fora da escola, antes de iniciar seus estudos na 1ª Etapa (EJA) do ensino médio da escola de aplicação.: _____

21) Há quanto tempo você estuda na escola de aplicação?

() desde o ensino fundamental- em qual série?: _____ . Em que ano? _____

() A partir do ensino médio- em qual série?: _____ . Em que ano? _____

22) A respeito da escolaridade de seus pais

a) Qual o grau de escolaridade de sua mãe?

() não possui escolaridade () Em fase de alfabetização

() Ensino fundamental- 1ª fase (1ª a 4ª série ou equivalente) incompleto

() Ensino fundamental- 1ª fase (1ª a 4ª série ou equivalente) completo

() Ensino fundamental- 2ª fase (5ª a 8ª série ou equivalente) incompleto

() Ensino fundamental- 1ª fase (5ª a 8ª série ou equivalente) completo

() Ensino Médio incompleto () Ensino Médio completo () Ensino Superior

() Outro. Especifique _____

b) Qual o grau de escolaridade de seu pai?

() não possui escolaridade () Em fase de alfabetização

() Ensino fundamental- 1ª fase (1ª a 4ª série ou equivalente) incompleto

() Ensino fundamental- 1ª fase (1ª a 4ª série ou equivalente) completo

() Ensino fundamental- 2ª fase (5ª a 8ª série ou equivalente) incompleto

() Ensino fundamental- 1ª fase (5ª a 8ª série ou equivalente) completo

() Ensino Médio incompleto () Ensino Médio completo () Ensino Superior

() Outro. Especifique _____

c) Em que trabalha ou trabalhou sua mãe: _____

d) Em que trabalha ou trabalhou seu pai: _____

23) Marque a(s) alternativa(s) que você considera como motivo para você ter optado, retomado ou dado continuidade a seus estudos no ensino médio noturno da escola de aplicação

() exigência do seu trabalho atual () a fim de conseguir um emprego

() a fim de conseguir um emprego melhor () a fim de fazer novas amizades

() a fim de cursar uma universidade () apenas para satisfação pessoal

() para compreender melhor o mundo que o cerca

() Outros motivos. Especifique-os _____

Dentre as alternativas que você marcou, há alguma que você considerou a mais importante para motivá-lo em sua opção de estudos nessa escola?

Qual? _____

A RESPEITO DA ATIVIDADE CULTURAL

24) Qual a sua religião?

- () católica () evangélica () espírita () umbandista () ateu
 () outra. Especifique: _____

25) Assinale as atividades de lazer que você costuma participar:

- () esporte () leitura () assistir TV () escutar rádio AM
 () escutar rádio FM () ir a igreja () ir ao teatro
 () ir ao cinema () ir a shows () pintura () internet
 () outra. Especificar: _____

26) O tipo de leitura que você mais faz:

- () romance () gibi () revista científica () revista de moda ou similar
 () jornal () não costumo fazer leitura () livro didático
 () bíblia sagrada () outra. Especificar: _____

27) O tipo de programa de televisão que você costuma ver

- () novela de época () tele jornal () desenho animado
 () novela contemporânea () programa de auditório () filmes
 () não costumo ver televisão () outro. Especificar: _____

28) O tipo de filmes que você costuma ver:

- () de suspense ou terror () romântico () comédia
 () filme de inspiração religiosa () policial () filmes de drama
 () aventura () ficção científica () não costumo ver filmes
 () outro. Especificar: _____

29) Seu primeiro contato com assuntos ligados a astronomia ocorreu:

- () Na escola com seus professores () em filmes de ficção científica
 () em livros de ficção científica () em revista em quadrinhos
 () em livros de ciências () em programas de televisão
 () outro. Especificar: _____

30) Você lembra de ter estudado algum tema ligado a astronomia:

- () no ensino fundamental (1º Ciclo). Que assuntos? _____
 () no ensino fundamental (2º ciclo). Que assuntos? _____
 () no ensino médio. Que assuntos? _____
 () nunca havia estudado antes () outro. Especificar: _____