
Contribuições do Construtivismo para o Ensino de Conteúdos de Astronomia nos Anos Iniciais

Roberta Chiesa BARTELMES¹

Roque MORAES (in memoriam)

Resumo

Pretendemos aqui discutir contribuições da epistemologia genética para a aprendizagem de temas da astronomia presentes no currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Desta epistemologia surge, na pedagogia, a chamada metodologia construtivista. Mostramos em nosso artigo que, ao utilizar uma metodologia que parta de perguntas e problemas o professor pode possibilitar a ação dos alunos sob o objeto de pesquisa e assim, tornar possível que construam seus conceitos sobre o mundo e possam cada vez mais complexificar seus saberes. Ensinar astronomia desde os anos iniciais torna os alunos capazes de compreender o mundo que os cerca, influenciando na sua alfabetização científica, pois, cada vez mais poderão intervir no mundo de forma consciente. Neste sentido mostramos a necessidade não apenas da inclusão de temas da astronomia no ensino de ciências, como também a necessidade de revisar as metodologias aplicadas nesta disciplina.

Palavras - chave: Ensino de astronomia. Anos Iniciais. Construtivismo.

Abstract

We intend to discuss here which the contributions of genetic epistemology for learning astronomy themes present in the curriculum of the early years of Elementary School. This arises epistemology, pedagogy, called constructivist methodology. Demonstrated in our article, using a methodology that starts with questions and problems the teacher may allow students under the action of the research object and thus make it possible to build their concepts about the world and may increasingly become more complex their knowledge. Teaching astronomy since the early years can help in the development of logical-mathematical students, which makes them able to understand the world around them, this consequently influences their scientific literacy, therefore, increasingly to intervene in the world so conscious. In this sense we believe not only in the inclusion of subjects of astronomy in science education, as well as the need to review the methodologies applied in this discipline.

Key - words: Astronomy education. Early Years. Constructivism.

¹ Mestre em Educação em Ciências: Química da vida e saúde pela Universidade Federal do Rio Grande. E-mail: betachiesa@gmail.com.

A epistemologia genética e suas contribuições para o ensino e para a aprendizagem

Desde que nascemos nos empenhamos em conhecer o mundo a nossa volta. Quando criança temos a necessidade de tocar, provar, submeter os objetos a nossa prova. Isto porque, segundo Piaget (1987, p.333): “Existe uma inteligência sensório-motora ou prática, cujo funcionamento prolonga o dos mecanismos de nível inferior”. Podemos então dizer que a criança, mesmo o bebê possui inteligência. O que é que entendemos por inteligência? A inteligência segundo nossa perspectiva teórica, constitui a atividade de organização (adaptação – organização), cujo funcionamento (assimilação – acomodação) prolonga a organização biológica.

Por isso dizemos que nosso primeiro contato com o mundo é através da ação. Mas esta ação não pode ser entendida unicamente como a manipulação dos objetos. Esta ação vai transformar-se também em operações, isto é: ações interiorizadas, reversíveis. Esta ação a qual nos referimos envolve os dois pólos da atividade de conhecer: Sujeito e objeto. É neste sentido que podemos falar em interação, isto é, ação do sujeito sobre o objeto e do objeto sobre o sujeito, conforme afirma Piaget (idem p. 386):

as relações entre o sujeito e o seu meio constituem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pelo da atividade do sujeito, mas por um estado indiferenciado; e é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito e outro de acomodação às próprias coisas.

Ou seja, é na interação (ação entre) sujeito e objeto que encontramos a fundamentação teórica para a construção dos saberes no sujeito. Neste sentido a “visão interacionista de Piaget é dialética” (Macedo, 2009 p.47). De dois pólos diferentes (teses S e O) surge uma síntese, isto é, a acomodação e adaptação. É na medida em que conhecemos o mundo que nós construímos elementos intelectuais para lê-lo e transformá-lo (Piaget, 1975). Um dos conceitos

que Piaget utiliza para caracterizar o desenvolvimento cognitivo dos homens é o conceito de estrutura. Para ele, nosso desenvolvimento intelectual é marcado pela passagem pelos estádios, que são caracterizados por aquilo que já somos ou não capazes de fazer.

Podemos entender que uma estrutura é um ponto máximo de construção dos esquemas que desenvolvemos através das nossas ações, seja no período sensorio motor, pré-operatório, operatório ou formal, pois: "... as operações derivam de ações que, interiorizando-se, coordenam-se em estruturas" (Montangero e Naville, 1998 p.178).

Sendo assim, são as ações e operações realizadas pelo indivíduo através das interações com os objetos de conhecimento (que são tudo o que podemos conhecer), que possibilitam a constituição de esquemas. Os esquemas são pequenos quadros assimiladores que permitem que se compreenda a realidade sobre a qual se aplicam. Eles se agrupam em uma totalidade organizada que vai constituir a estrutura lógico-matemática daquele estágio, isto é, o esquema delimita o teto máximo de ações e operações de um estágio.

Podemos dizer então que uma estrutura é um conjunto de esquemas. Esse conjunto forma uma totalidade de ações e representações possíveis num determinado momento do estágio ao qual pertence. No entanto, as estruturas não são estáticas, estando sempre suscetíveis de movimentos que lhes ampliem e modifiquem através da assimilação – acomodação, sempre em busca de uma equilíbrio.

Outro conceito chave para podermos entender a importância da epistemologia genética para o ensino de astronomia é o de equilíbrio. Há na verdade uma teoria da equilíbrio que explica como nós aprendemos ao interagir com o mundo. Como a própria palavra nos remete, esta teoria trata de processos de movimento, de ação, isto é, para além de um equilíbrio estático e

imutável, e Piaget ao modificar o sufixo da palavra equilíbrio dá a verdadeira idéia do seu sentido para os processos de aprendizagem no sujeito.

A equilibração ocorre num complexo movimento entre o velho e a novidade. Sempre vemos o mundo a partir dos conceitos e conhecimentos que já possuímos de nossas interações anteriores. A partir deles abstraímos da realidade alguns elementos (os possíveis no momento) a que Piaget denomina coordenáveis do sujeito e coordenáveis do objeto (Macedo, 2009, p. 45). Neste fato, modificamos nossas estruturas, isto é, ocorre o processo de adaptação do novo aos esquemas já construídos, mas isto não dá de forma imediata e não sem conflitos cognitivos. É neste momento que nos encontramos em desequilíbrio. Só aprendemos de fato quando este processo de desequilíbrio pode ser ultrapassado, ou seja, podemos através da acomodação e da adaptação chegar a um estado provisório de equilibração. Conforme Piaget: “Em uma perspectiva da equilibração, deve se procurar nos desequilíbrios uma das fontes de progresso no desenvolvimento dos conhecimentos, pois só os desequilíbrios obrigam um sujeito a ultrapassar seu estado atual e procurar seja o que for em direções novas”. (idem p.57)

Neste jogo de assimilações e acomodações, tanto sujeito quanto objeto se modificam mutuamente, isto é, na medida em que o sujeito abstrai do objeto novos elementos, ele precisa acomodá-los, e na medida em que isto ocorre, ao voltar a olhar para o mesmo objeto, este já lhe parecerá mais complexo, com novos elementos não vistos antes, ou seja: Os observáveis do objeto dependem dos observáveis do sujeito. É, por exemplo, como quando olhamos pela primeira vez para o céu noturno. Nada de significativo vemos, a não ser pequenos pontinhos brilhantes, uma Lua, alguma nuvem. Não somos ainda capazes de compreender os movimentos dos astros e da Terra, a influencia da atmosfera na visibilidade das estrelas, que nem todos os pontos brilhantes são estrelas, não sabemos diferenciar estrelas de planetas etc... Porém, na medida em que

vamos interagindo com o céu, conhecendo sua estrutura e construindo esquemas para compreendê-lo nos tornamos capazes de ver belezas antes inimagináveis.

Justificativas para o ensino de astronomia no Ensino Fundamental

¡ Cuán sublime es, oh noche, tu lenguaje!

Brillantes soles bordan tu ropaje;

Em paz medito con tu sombra amada

Bajo la negra bóveda sagrada.

T. de De Fontanes

Indícios comprovam que o homem, desde tempos muito remotos preocupou-se em compreender o Céu. A beleza de uma noite estrelada, a contemplação em que ela nos permite ficarmos, diante da grandeza da imensa escuridão, nos faz perceber a dimensão da nossa existência, nossa pequenez diante da vastidão do Universo, mas, ao mesmo tempo, o tamanho de nossa sede pelo saber aumenta.

Escolhemos a astronomia para os anos iniciais por dois motivos principais: o primeiro, pela motivação estética. Apesar de todas as características da astronomia enquanto disciplina, sua maior virtude é a sua beleza. Como muito bem relata Caniato (1974 pg. 39-40): “O estudo do Céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos”. Através dela podemos contemplar o Universo, compreender um pouco de seus mistérios. Ela nos mostra aquilo que nossos olhos não conseguem ver: Planetas, estrelas, constelações, Sistemas Solares, nebulosas... Ficamos diante de grandiosos espetáculos, que fascinam os olhos e extasiam a alma.

O segundo motivo é pela possibilidade de, através do seu ensino, ampliar as estruturas mentais dos alunos, para que cada vez mais possam ler a realidade a sua volta, com mais propriedade, permitindo-se questionar e buscar respostas, exercendo os princípios da ciência de forma simples e motivadora. Isso, em parte, através da alfabetização científica.

Parte dos conhecimentos científicos que adquirimos vem da escola. Ela é uma das instituições responsáveis pela divulgação da ciência na sociedade, e também pela formação de potenciais cientistas. Nas aulas de ciências, as crianças aprendem os conceitos fundamentais da astronomia, como os movimentos da Terra, suas conseqüências para as estações do ano, a contagem do tempo, as fases da Lua.

A astronomia, entretanto, não está apenas presente na aprendizagem escolar, todas as crianças têm dúvidas a respeito do Cosmos. Elas apresentam curiosidades, vontade de saber, fazem perguntas do tipo: por que a Lua não está sempre visível? Quem é maior: o Sol, a Lua ou a Terra? Como os astronautas fazem para sobreviverem no espaço? Enfim, são muitas questões que elas podem nos apresentar. Nessas questões é que o professor vai encontrar o saber prévio que elas trazem de suas experiências, vividas antes ou durante a escolarização.

Questões como: “O que a Lua faz lá em cima? Para onde ela vai enquanto dormimos? Porque ela não cai sobre a Terra? Como é a vida em outro planeta? Porque no Brasil é dia e no Japão é noite?”, são perguntas que mostram o quanto a criança está mobilizada para tais aprendizagens, isto é, ela está se questionando como essas coisas são possíveis porque já está pensando sobre o mundo, está tentando se apropriar da linguagem e dos conceitos do mundo adulto para poder entender o lugar em que vive, em outras palavras, seus conflitos cognitivos começam a surgir, e eis a grande oportunidade de atuação do

professor: desafiá-las a pensarem o mundo e a vivenciarem a constituição das ciências.

Essas questões, em geral, não tem uma idade fixa para começarem a surgir, no entanto, elas costumam aparecer quando a criança está passando pelo estágio operatório concreto, onde, suas operações mentais ainda se apoiam no concreto, isto é, para agir é preciso necessariamente operar sobre o concreto. Neste período sua capacidade de raciocínio gradativamente vai aumentando, e aos poucos se aproxima das construções intelectuais que a levarão ao estágio formal, passo seguinte que permitirá novas reflexões e compreensões acerca do mundo, ela passará a poder operar através de hipóteses e deduções.

Um das características mais marcantes do ensino da astronomia é seu caráter interdisciplinar. Por isso é tão recomendável seu ensino para os Anos Iniciais e em especial para o processo de alfabetização, pois, ela não diz respeito apenas a uma série de conteúdos a serem armazenados, mas conforme coloca a esse respeito Langhi, citando Tignanelli (2004 p.87) “[...] a Astronomia é um motor poderoso o suficiente para permitir ao docente (...) aproveitar a sua curiosidade por essa ciência para não somente desenvolver conceitos básicos, mas favorecer o desenvolvimento de outros pertencentes a diferentes disciplinas”. Através de conteúdos como os movimentos da Terra, os alunos irão assimilar e acomodar constantemente novos conhecimentos, ressignificando os antigos objetos de conhecimento, ou seja, irão qualitativamente ampliando seu universo cognitivo, suas estruturas mentais, sua inteligência.

A astronomia exige observação. Mas, o que é observar? Segundo Gomes (2007 p. 29), a observação intencional do céu não é algo que se possa fazer sem uma organização prévia por parte do sistema biológico do corpo humano, isto é, é preciso que já se consiga coordenar os movimentos dos olhos, e ao mesmo tempo, o amadurecimento cognitivo, ou seja, poder ver e entender

aquilo que se vê, ou ao menos, conseguir estabelecer alguma conexão entre seus saberes e aquilo que observa:

No caso da astronomia, quando o sujeito começa a olhar para o alto para perscrutar intencionalmente o céu e estabelecer as conexões entre os fenômenos celestes e as leituras de sua realidade, ele já coordena com maestria praticamente quase todas as ações visuais, motoras e mentais que lhe possibilitam agir e obter informações sobre o mundo.

Mas, além das questões biológicas, dentro do planejamento pedagógico é importante que o observar se constitua em atitude de pesquisa na sala de aula. É estar atento ao fenômeno, não apenas vê-lo acontecer. Para observar é preciso ter questões. Não adianta o professor pedir que os alunos, em suas casas, observem o céu estrelado. O que eles farão? Irão olhar para o céu, verão objetos luminosos e... só. É preciso povoar a mente das crianças de dúvidas, direcionar seus olhares, dizer o que precisam observar. É preciso ter em mente que, só nos mobilizamos para aprender algo (escolar ou não) se sentimos necessidade de adaptação. Caso o objeto diante de nós não nos incomode ou nos desafie, no sentido epistemológico dos termos, então não teremos motivo para realizar novas operações mentais, ficando no estado de equilíbrio.

É neste sentido que questionamentos e problemas se tornam importantes: possibilitam a desequilíbrio dos esquemas do sujeito, que passará a ter necessidade de se reorganizar para adaptar-se a nova situação. Por exemplo, o professor pode pedir para que os alunos, em suas casas, observem as diferenças entre o brilho das estrelas. Assim eles irão atentamente procurar diferenças e semelhanças, estarão exercendo a observação, utilizando-a como parte de suas investigações.

Mas, para encaminhar o trabalho de observação, também é importante que o professor se constitua como um pesquisador. É preciso se desafiar a aprender aquilo que vai ensinar, no caso, a astronomia, ou pelo menos parte do conhecimento produzido por esta ciência.

Ensinar por meio da pesquisa é promover o questionamento entre os alunos, é permitir sua participação nas aulas. Diz respeito a concepção de educação como sendo a construção de conhecimentos, seja pelas atividades práticas, seja pelo convívio com os diferentes, ou pela interação através da linguagem, vai além da transmissão-reprodução. Refere-se a criatividade, ao desafio, ao incerto.

Quando o professor se propõe ensinar pela pesquisa, está se desafiando a também pesquisar. Não terá a segurança de um livro texto com perguntas e respostas prontas. Haverá dúvidas as quais ele não saberá responder, mas nem por isso vai desistir. De acordo com Piaget, (1994 p.15):

A primeira dessas condições é naturalmente o recurso aos métodos ativos, conferindo-se especial relevo á pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida.

Nesse sentido compreendemos que a aprendizagem se dará pela interação com o objeto do conhecimento, que nas palavras de Moraes (2003 p.116): “implica ação do sujeito; implica imersão na linguagem. Construir, portanto, significa que o sujeito para adquirir conhecimentos necessita interagir com os objetos de conhecimento, sejam eles concretos, sejam simbólicos”.

Como o construtivismo pode orientar o ensino de astronomia nos anos iniciais

Os conteúdos de astronomia são de certa forma, mais abstratos do que os que geralmente se costuma trabalhar na disciplina de ciências nos anos iniciais. Além disso, com raras exceções, os professores não tiveram contato com essa disciplina durante sua formação inicial, em decorrência disto, os professores de anos iniciais possuem muitas inseguranças com relação ao ensino de astronomia. Isto fica evidente frente a suas formas de trabalharem com estes conteúdos conforme apontam os estudos de Langhi (2004 p.87-88): “Gran-

de parte desta deficiência de respostas se deve ao fato de a astronomia ter sido ensinada de uma maneira equivocada nas escolas tanto em nível médio como fundamental” e continua mais adiante: “ou mesmo talvez por ter sido ensinada apenas superficialmente nas salas de aula, quando este assunto é de vital importância para se compreender a nossa localização e responsabilidade como ser humano no vasto Universo.”

Ensinar astronomia nos anos iniciais não é o mesmo que trabalhar com o solo, as plantas, os animais. São conteúdos que tratam de objetos distantes, que igualmente fazem parte do mundo e da realidade das crianças, mas que muitas pessoas pensam não poderem ser tocados, experimentados. Algumas pessoas acreditam que tais conteúdos são muito abstratos para essas séries. Nós acreditamos que a astronomia pode ser considerada uma ciência com objetos de estudo concretos, e que para o ensino, é adequada para estas séries, assim como a matemática e a língua materna.

Piaget (1972 p.48), alerta para que não se faça confusões com o termo concreto:

É preciso pois não confundir o concreto com a experiência física, que tira seus conhecimentos dos objetos e não das ações próprias ao sujeito, nem com as apresentações intuitivas no sentido de figurativas, porque estas operações são extraídas das ações e não das configurações perceptivas ou imagéticas.

Por isso, é possível trabalhar com astronomia de forma concreta com as crianças, além das experiências que se pode fazer, utilizando materiais comuns que representem os objetos celestes, também se podem fazer observações. Apresentamos a seguir uma atividade que pode ser desenvolvida nos anos iniciais do Ensino Fundamental, adaptando-se a faixa etária específica.

Uma atividade sobre distâncias e proporções do Sol, da Terra e da Lua

Apresentamos sumariamente uma atividade que desenvolvemos em uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública, a partir do enfoque apresentado acima. A atividade consistiu em uma pequena pesquisa feita pelos alunos a respeito do Sistema Solar. O assunto surgiu quando a professora estava tratando do conteúdo dos movimentos da Terra ao redor do Sol. Muitas crianças acreditavam que era o Sol quem se movia ao redor da Terra, e quando questionados acerca dos tamanhos dos astros, a maioria concordava em dizer que o Sol era menor que a Lua, e que a Lua tinha o mesmo tamanho da Terra.

Diante disso, solicitou-se que cada criança desenhasse o planeta Terra no espaço, junto com a Lua e o Sol, para que assim fosse possível mapear inicialmente suas concepções e ideias representacionais a respeito do sistema Sol - Terra - Lua.

Dos desenhos surgiram três grandes níveis de representações, nos quais a maioria das crianças estava no nível A1:

Nível A - Proporcional em partes: Onde os astros representados apresentam características de proporcionalidade, porém em escalas diferentes. Este nível subdividiu-se em:

Nível A1 - Terra maior que os demais astros: Onde a Terra se tornava o centro do desenho, representada bem maior que o Sol e a Lua (9 crianças).



Figura 1 - Terra maior que os demais astros

Nível A2 - Sol maior que os demais astros: O Sol está representado maior que os demais astros mas a Lua é bem maior do que a Terra (3 crianças).

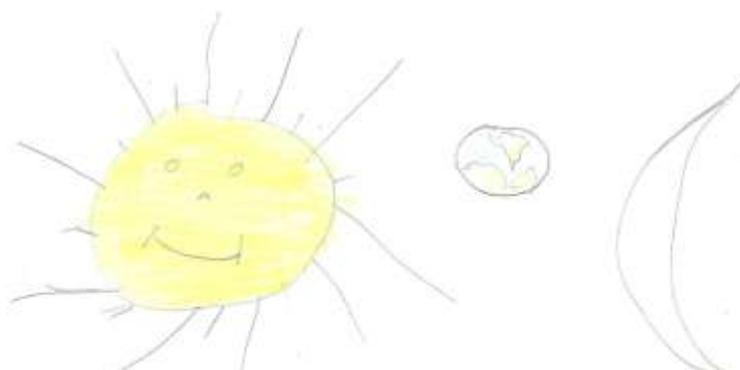


Figura 2 - Sol e Lua do mesmo tamanho

Nível B - Não proporcional: Neste nível os desenhos apresentam as mesmas proporções, ou seja, Terra, Sol e Lua são do mesmo tamanho (5 crianças).



Figura 3 - Não proporcional

Nível C - Proporcional: Neste nível o desenho foi representado com proporções adequadas para o Sol, a Terra e a Lua (tendo em consideração que as crianças não concebem ainda a Lua como muito menor que a própria Terra) (1 criança).

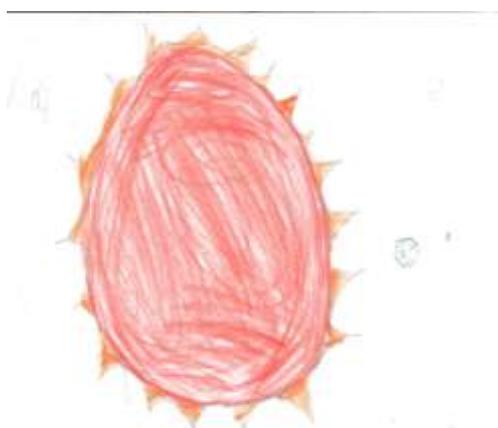


Imagem 4 - Desenho proporcional

De posse dessas informações, foi necessário organizar uma atividade na qual as crianças pudessem confrontar seus saberes prévios a respeito dos tamanhos do Sol, da Terra e da Lua a fim de possibilitar conflito cognitivo.

A turma foi posteriormente organizada para assistir a uma simulação de viagem pelo Sistema Solar feita com o auxílio do software *Celestia*,

disponível gratuitamente na internet. Através dessa viagem, puderam visualizar a Terra no espaço, acompanhar sua trajetória ao redor do Sol e visualizar as posições da Lua nesse durante esse caminho. Inicialmente, as crianças ficaram maravilhadas com a possibilidade de poder “ver” o Universo e o planeta Terra “de fora”.

Porém, houve limitações com relação a compreensão da diferença de tamanho entre os astros, uma vez que no software as imagens aparecem aproximadas na tela, ficando do mesmo tamanho toda vez que são selecionadas. No entanto, a visualização do movimento da Terra ao redor do Sol, gerou movimentos de conversa e discussão entre alguns alunos que defendiam anteriormente que era a Terra quem se movia.

Para aproveitar essa disposição inicial para o debate, realizamos alguns questionamentos para que as crianças pudessem pensar a partir daquilo que visualizavam no software, tais como: “Porque o Sol aparece tão pequeno na imagem?” “Porque a Lua aparece tão pequena com relação ao Sol nas imagens?” “O que acontece com a Terra durante seu movimento ao redor de si mesma?” “O que acontece com a Lua durante a viagem da Terra ao redor do Sol?”. Outras questões desse tipo podem ser levantadas pelos próprios alunos no decorrer da atividade de demonstração do software, elas podem ser utilizadas enquanto a exposição é feita para aproveitar o feedback que o instrumento pode dar as ideias e teorias dos alunos.

Lembramos que, as crianças dessa faixa etária (8 - 10 anos) ainda operam com o nível concreto de pensamento, necessitando de situações ou materiais que lhes possibilitem operar mentalmente sobre eles. Nesse caso, utilizamos de um mecanismo visual: O Software, para que elas pudessem discutir sobre o que estavam visualizando. Porém, além disso, utilizamos uma pequena pesquisa na internet para que elas pudessem visualizar outras imagens e fazer

novas relações com aquilo que já sabiam a respeito do tamanho e das distâncias dos astros no espaço.

Com isso, realizamos uma atividade proposta por Nogueira e Canalle, (2009, p.85), onde se trabalham com diferentes escalas para representar o Sistema Solar. Adaptamos a escala da imagem abaixo para ilustrarmos para as crianças os tamanhos do Sol, da Terra e da Lua. Em grupos elas construíram em papel pardo seus próprios Sois, Terras e Luas para compararem com os desenhos que já haviam feito anteriormente.

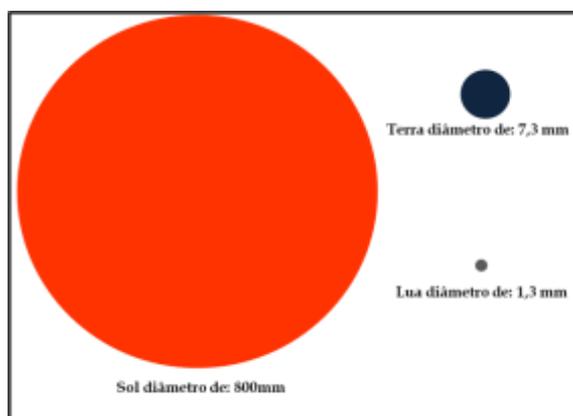


Figura 5 - Adaptação de escalas

Por fim, solicitamos para as crianças que construíssem um pequeno móvel do sistema Sol - Terra - Lua, a fim de percebermos os níveis de compreensão que as atividades e discussões anteriores promoveram em seus esquemas cognitivos.

Nessa atividade percebemos ainda indivíduos com dificuldades de estabelecer uma escala proporcional entre a Terra e a Lua, porém o Sol foi unanimemente representado bem maior que os outros dois astros. Inferimos disto que, por se tratar de um conhecimento que provém das experiências das crianças, o tamanho da Lua sempre parecerá maior que o da Terra, uma vez que visualizamos muito mais a Lua do que a própria Terra. No entanto, a possibilidade de interação que tiveram no decorrer das aulas com o conteúdo enrique-

ceu seus esquemas cognitivos, uma vez que se permitiam questionar e criar teorias para explicar suas teses.

Vemos nisso uma possibilidade de transformação no ensino de ciências, onde os alunos no lugar de decorar frases do tipo: “Rotação é movimento que a Terra faz ao redor de si mesma” possam pensar e chegar a conclusões tais como: “O Sol é bem maior do que a Terra, por isso mesmo distante ainda pode esquentar e iluminar nosso planeta”. Isto levaria a consequências para toda a sociedade: Crianças, jovens e adultos que teriam mais condições de leitura de mundo, capacitados para compreender o fazer científico e fazerem assim uma leitura mais crítica de toda nossa sociedade, o que envolve certamente as questões tão atuais da produção e do consumo.

Referências

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

CANIATO, R. *Um projeto brasileiro para o ensino de física*. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1974.

_____. *Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência*. Campinas: Papyrus, 1987.

GOMES, L. C. *As descobertas da astronomia à luz da teoria da abstração reflexionante de Jean Piaget*. Dissertação (Mestrado em Educação). UFRGS. Programa de pós-graduação em educação. Porto Alegre, 2007.

LANGHI, R. *Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em educação em Ciências). UNESP, BAURU, 2004.

LATTARI, C. J. B. (et al). *Construindo o conhecimento do universo a partir do indivíduo: ensino de astronomia no ensino fundamental*. In: XVI SNEF - Simpósio nacional de ensino de Física: O ensino no ano mundial da física. CEFET-RJ, Rio de Janeiro, 24 a 28 de Janeiro de 2005.

MACEDO L. *Teoria da Equilibração*. In: MACEDO, Lino (org.) *Jogos, psicologia e educação: Teoria e pesquisas*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2009.

MONTANGERO, J. e MAURICE-NAVILLE, D. *Piaget ou a inteligência em evolução*. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

MORAES, R. *É possível ser construtivista no ensino de ciências?* In: MORAES, Roque (org). *Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUC, 2003.

NOGUEIRA, Salvador. CANALLE, João Batista Garcia. *Astronomia: Ensino Fundamental e Médio*. Coleção Explorando o Ensino vol. 9. Brasília: MEC, SEB, MCT, AEB, 2009.

PIAGET, J. *A construção do real na criança*. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Zahar; Brasília, INL, 1975.

_____. *O nascimento da inteligência na criança*. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S.A. 1987.

_____. *Para onde vai a educação*. 12 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

_____. *Psicologia e Pedagogia*. 2 ed. Rio de Janeiro – São Paulo: Companhia editora forense, 1972.

Recebido em: 20/11/2012

Aceite em: 23/12/2012