

O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA

Marcos Daniel Longhini¹

Resumo: Trata-se do relato de uma atividade de introdução ao estudo da Astronomia, desenvolvida com uma turma de futuros professores de Física, em uma universidade pública brasileira. Tal atividade teve como meta privilegiar noções de espacialidade, as concepções alternativas dos participantes e o processo de interação entre pares e constou da representação, em um espaço tridimensional, dos modelos de universo que os participantes possuíam. Os resultados, que foram categorizados em universo miscelânea, geocêntrico, heliocêntrico e acêntrico, foram analisados qualitativamente. São apontadas as análises da atividade na ótica dos participantes, além de tecidas considerações sobre seu emprego como recurso ao ensino de Astronomia e na formação docente.

Palavras-chave: Formação de professores; Atividade de Astronomia; Modelos de universo.

EL UNIVERSO REPRESENTADO EN UN CAJA: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ASTRONOMÍA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE FÍSICA.

Resumen: Este es el informe de una actividad para presentar un estudio introductorio de la Astronomía, desarrollado con una clase de futuros profesores de física en una universidad pública brasileña. Esta actividad tuvo como objetivo centrar las nociones de espacialidad, las concepciones alternativas de los participantes y el proceso de interacción entre pares, y consistió en la representación en un espacio tridimensional, de los modelos del universo que los participantes habían. Los resultados, que se clasificaron en universo miscelánea, geocéntrico, heliocéntrico y acéntrico, se analizaron cualitativamente. Son identificadas análisis de la actividad por los participantes, e hizo observaciones sobre su uso como recurso para la enseñanza de la astronomía y la formación de docentes.

Palabras clave: Formación de profesores; actividad de Astronomía; Modelos de universo

THE UNIVERSE IN A BOX: INTRODUCTION TO THE STUDY OF ASTRONOMY IN THE INITIAL FORMATION OF PHYSICS TEACHERS

Abstract: This is a report of an activity of introduction to the study of Astronomy developed with a group of future Physics teachers at a Brazilian public university. Such activity had the goal of giving privileged emphasis to notions of spatiality, alternative conceptions of the participants and the process of interaction among peers, and consisted of the representation, in a three dimensional space, of the models of the universe that the participants had. The results, which were categorized as miscellaneous, geocentric, heliocentric and acentric models of the universe, were qualitatively analyzed. Analyses of the activity in the perspective of the participants are indicated and additional considerations are made regarding its use as a resource for teaching Astronomy and for teacher training.

Keywords: Teachers education; Astronomy activity; Models of universe

¹ Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia (FACED/UFU), Uberlândia/MG.
E-mail: mdlonghini@faced.ufu.br

1 Introdução

O conhecimento que a humanidade dispõe, atualmente, sobre o universo, é fruto de um longo processo de transformação e aperfeiçoamento de ideias no decorrer da história. Foram gerações de pessoas que se debruçaram e que ainda se debruçam sobre o tema que nos levaram a compreender o cosmo tal como o fazemos hoje. Mas como a educação escolar tem favorecido a inserção desse tema nas aulas? Ou antes, ainda, é importante questionar: como os professores têm sido preparados para ensinar conteúdos relativos à Astronomia?

Na área de Ensino de Ciências, enquanto espaço para discussão dessas questões, pesquisadores têm buscado formas que propiciem aos alunos a aprendizagem dos conhecimentos científicos acumulados no decorrer dos séculos, atuando, para isso, na investigação em diferentes âmbitos, como a formação inicial e continuada de professores, os materiais educativos, as estratégias metodológicas, dentre outros (RODRÍGUEZ e SAHELICES, 2005).

Há algumas décadas, uma das frentes que tem se destacado é a investigação das concepções alternativas que aprendizes possuem sobre os mais diversos temas científicos. Um de seus méritos, segundo Cachapuz et al. (2005), foi colocar em questão a eficácia do ensino por transmissão de conhecimentos previamente elaborados, ou seja, a exposição sistemática dos conteúdos, pelos professores, não garante a aprendizagem dos alunos.

A literatura científica é farta em trabalhos de pesquisa que apresentam diversos tipos de concepções alternativas sobre os mais diversos temas, os tendo investigado entre alunos e até mesmo entre professores. Especificamente, em Astronomia, pode-se citar, a título de exemplo, as pesquisas de Atwood e Atwood (1995) e Vega Navarro (2001), sobre o dia e a noite; Navarrete, Azcárate e Oliva (2004) e Lima (2006), sobre as estações do ano; Parker e Heywood (1998), Trundle, Atwood e Christopher (2002), Trumper (2003), Trundle, Atwood e Christopher (2006) e Iachel, Langhi e Scalvi (2008), sobre as fases da lua; Puzzo (2005), sobre as fases da lua e eclipses; Liu (2005), sobre modelos de Terra; Afonso López et al. (1995), Morais et al. (2005) e Rodríguez e Sahelices (2005), sobre modelos de universo; Pedrochi e Neves (2004) e Frede (2006), sobre temas variados em Astronomia.

Assim como apontam essas pesquisas, o trabalho, aqui relatado, parte da premissa que as concepções alternativas têm um importante papel no processo de ensino e de aprendizagem, pois devem ser consideradas elementos a partir dos quais o professor deve planejar suas ações. A atividade proposta tem como fundamento a orientação construtivista, conforme apontam Cachapuz et al. (2005), pois se aproxima do tratamento de uma situação problemática aberta, na qual os aprendizes manipulam hipóteses e interagem a partir delas.

2 Objetivo

Propostas curriculares oficiais brasileiras (BRASIL, 1998), assim como vem ocorrendo em diversos países (KALKAN e KIROGLU, 2007), têm incentivado cada vez mais a presença de conteúdos de Astronomia nos diferentes níveis de escolarização, o que mostra ser necessário que os professores possam ser preparados para seu ensino.

Partindo desse pressuposto, foi proposta uma disciplina optativa de Introdução à Astronomia, com carga-horária de 60 horas, distribuídas em quatro horas semanais, da

qual participaram 27 alunos do terceiro ano de um curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública brasileira. Nesse trabalho será relatada a atividade introdutória desse componente curricular.

A disciplina foi planejada de modo que os conteúdos seriam abordados de um contexto macro para o micro, ou seja, começando pelo estudo do universo, posteriormente pela Via Láctea, Sistema Solar e, por fim, a Terra e a Lua. Iniciando, portanto, pelo estudo do universo, surgiram algumas hipóteses e questionamentos, os quais, conjuntamente, deram origem ao objetivo deste trabalho. Assim, ao planejar a atividade introdutória à disciplina, interrogou-se sobre qual a compreensão que os participantes, licenciandos em Física, tinham a respeito da estrutura e organização do universo. Partindo do pressuposto que possuem concepções alternativas, que diferem em algum grau do conhecimento científico, como as apontadas anteriormente pelos trabalhos de pesquisa citados, como mobilizar seus conhecimentos acerca da temática de modo que reconheçam suas possíveis limitações e busquem ampliá-las em direção aos atuais modelos científicos? E ainda, que atividades empregar na formação docente de modo que atendam aos importantes aspectos apontados por Libâneo (2002), quais sejam, que privilegiem a estruturação das idéias dos licenciandos, análise de seus acertos e erros, expressão de seus pensamentos e resolução de problemas?

A partir de tais questionamentos, este trabalho tem como objetivo relatar como se deu o planejamento, a intervenção e quais os resultados de uma atividade voltada ao ensino de Astronomia, desenvolvida como elemento introdutório a uma disciplina de um curso de licenciatura, e que privilegiou noções de espacialidade, as concepções alternativas dos participantes e o processo de interação entre pares. A análise dos resultados se deu a partir de uma abordagem qualitativa, tomando como dados as imagens da atividade realizada, assim como os depoimentos dos participantes a respeito do processo realizado.

3 Desenvolvimento da proposta

O trabalho foi inspirado na pesquisa de Afonso López et al. (1995), com alunos de diferentes idades, e de Rodríguez e Sahelices (2005), com adultos, os quais se dedicaram a explorar as representações mentais sobre o universo que tais públicos possuíam, identificando ideias sobre a Terra e sua articulação com o restante do universo. Os licenciandos participantes deste trabalho tiveram como atividade inicial da disciplina, assim como nos trabalhos citados anteriormente, o problema de representar o universo que conheciam; deveriam apontar em suas representações, também, a localização do planeta Terra.

No entanto, tais pesquisas empregaram como estratégia a investigação dos modelos de universo dos participantes a partir de representações bidimensionais, utilizando-se de desenhos, esquemas e de textos escritos. A atividade, aqui relatada, emprega a construção de um modelo tridimensional de universo que envolveu a distribuição espacial dos astros, num processo de contraposição de idéias entre os participantes.

A escolha pelo modelo tridimensional deveu-se ao fato de que os materiais que os estudantes têm acesso, cotidianamente, geralmente se restringem a figuras bidimensionais, as quais nem sempre respeitam as reais dimensões dos astros e as distância entre eles (LEITE, 2006; FRIEDMAN, 2008; FURUTANI, 2008). Algumas pesquisas têm apontado resultados favoráveis ao uso de experiências com modelos

tridimensionais, como por exemplo, Yair; Schur e Mintz (2003); Leite op. cit.; Friedman op. cit. e Rosvick (2008).

A atividade, aqui apresentada, assim foi conduzida: os licenciandos foram organizados em cinco equipes, sendo que cada uma recebeu oito hastes de madeira, uma chave de fenda, um rolo de barbante de nylon, uma tesoura e algumas folhas de papel sulfite branco. Cada haste tem 1m de comprimento e possui pequenos orifícios em toda sua extensão, e em cada extremidade havia um parafuso, que permitia que elas fossem acopladas, formando a estrutura de uma caixa de 1m^3 , o que foi solicitado aos alunos montarem. O esquema abaixo representa a estrutura depois de montada, a qual foi designada de “universo-caixa”.

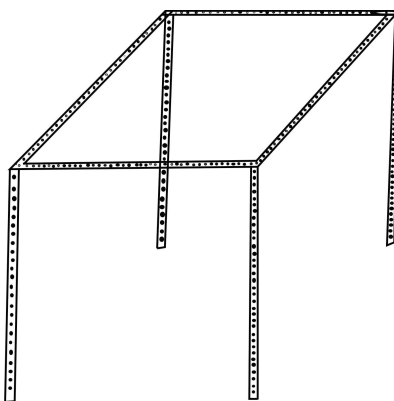


Figura 01: Esquema representando a montagem da caixa de 1m^3

Utilizando as folhas de papel, os licenciandos foram requisitados a confeccionar os astros que conheciam ou que quisessem, os quais deveriam ser inseridos nos seus “universos-caixa”. Para tal, eles podiam escolher livremente a forma de utilizar o papel, como, por exemplo, recortar, dobrar, amassar etc. Em seguida, os astros deveriam ser distribuídos pelo “universo” de 1m^3 de volume, empregando o barbante para fixá-los nas posições que desejassem. Os fios eram presos nas hastes a partir dos orifícios presentes nelas. É importante ressaltar que as equipes também foram requisitadas a explicar onde estaria localizada a Terra nos modelos por elas confeccionados.

Essa atividade propiciou uma intensa negociação entre os membros de cada grupo, uma vez que entraram em cena as concepções que cada integrante possuía a respeito da dimensão, formato e localização de cada astro no volume disponível. O papel do professor foi o de fomentar as discussões entre os participantes, de modo que diferentes concepções pudessem ser valorizadas e analisadas pelos pares. As equipes gastaram, aproximadamente, quatro horas, entre o tempo de montagem das caixas, a discussão sobre os astros que seriam inseridos, sua confecção e distribuição nos “universos-caixa”.

Os modelos obtidos foram analisados e organizados segundo diferentes concepções de universo que as equipes apresentaram. Tomaram-se as categorias de análise apontadas por Afonso López et al. (1995) e Rodríguez e Sahelices (2005). Os autores classificaram as respostas dos estudantes, levando em consideração elementos como: a representação do planeta Terra e do Sol em relação ao restante do universo, assim como a distribuição e tamanho das estrelas em relação aos demais astros. Assim

sendo, as quatro categorias a que os pesquisadores chegaram foram: universo “saco” ou miscelânea, universo geocêntrico, universo heliocêntrico e universo acêntrico.

No universo “saco” ou miscelânea foram agrupados os modelos em que os astros inseridos aparecem soltos, sem relação de escala ou de distância, como se estivessem em um saco. Nos modelos agrupados como universo geocêntrico, a Terra ganha uma posição de destaque em relação aos demais astros, geralmente numa localização central, cercada pelos outros. No universo heliocêntrico é o Sol que é ressaltado, sendo que os demais astros giram ao seu redor. Por fim, nos modelos classificados como universo acêntrico as unidades fundamentais representadas são galáxias, e não há uma posição de destaque para nenhuma delas, nem mesmo um centro tomado como referência.

Após a elaboração dos modelos, cada equipe apresentou seus “universos-caixas” às demais. Tratou-se de um novo momento de trocas de ideias, uma vez que os modelos apresentaram diferenças fundamentais a respeito da compreensão da estrutura do universo apresentada por cada equipe. Nessa ocasião, o professor foi apontando as diferenças entre os grupos e comentando sobre aspectos, como: a presença de estrelas entre os planetas, a distância das galáxias até nós e a dimensão da Terra em relação ao restante do universo.

A atividade introdutória da disciplina foi encerrada com a apresentação do documentário “Viagem Cósmica”, que possibilita ao telespectador visualizar uma viagem de um ponto da Terra até os confins do universo, abordando a escala de distâncias em que se encontram os astros e de nosso tamanho em relação ao todo.

4 Modelos de representação de universo-caixa e discussão

Os dados apresentados são imagens feitas após as cinco equipes terem concluído a elaboração de seus “universos-caixa”. Os resultados mostram que, dentre as quatro categorias apontadas anteriormente, três delas estiveram presentes: dois grupos montaram seus modelos conforme o universo “saco” ou miscelânea, um grupo representou conforme o universo heliocêntrico e dois, segundo o universo acêntrico. Nenhuma equipe construiu um modelo tomando a Terra como posição central, o que evidencia que, ao menos com os alunos participantes, parece ser superada a concepção geocêntrica de universo.

A seguir, na figura 02, são apresentadas as imagens que representam as categorias presentes. A título de facilitar a compreensão do leitor, posteriormente foram inseridas legendas, nas imagens, através de um programa computacional.

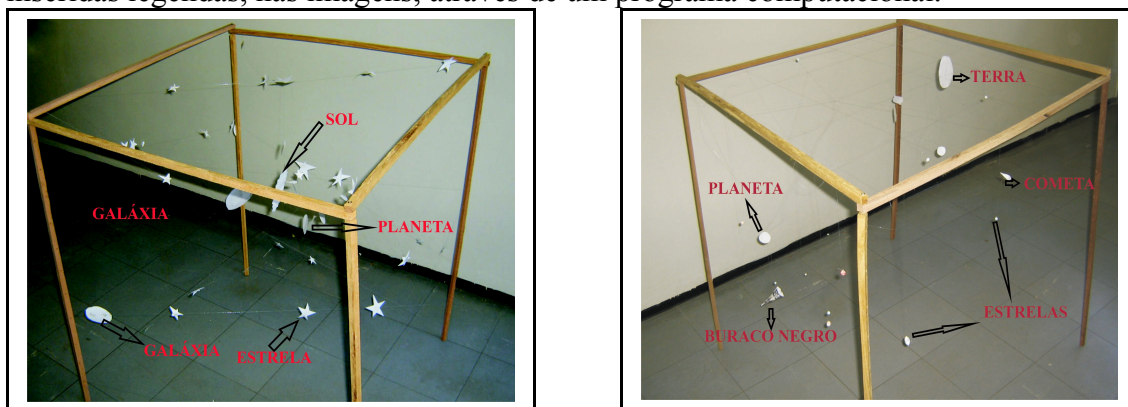


Figura 02: “Universos-caixa” segundo a categoria “universo saco ou miscelânea”.

Pode-se verificar em ambos os modelos os astros encontram-se dispersos de forma aleatória, sendo que, em um deles, as estrelas são representadas com pontas, ao passo que os planetas são circulares. Não há uma compreensão sobre a forma como as estrelas estão distribuídas, nem da distância delas até nós, imperando uma visão de que elas preenchem os espaços vazios do universo, ou estão em companhia de outros astros (LIU, 2005), ou que estão dentro do Sistema Solar (AGAN, 2004). Nesses modelos alguns outros astros estão presentes, como cometas ou buracos negros, mas não guardam nenhuma relação com os demais, nem obedecem a distâncias ou proporções.

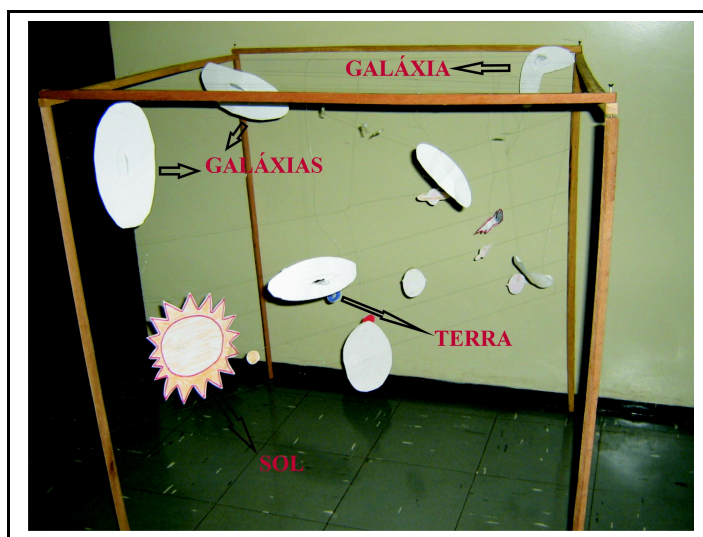
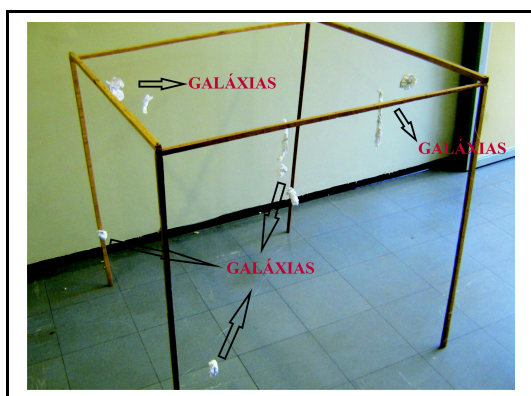


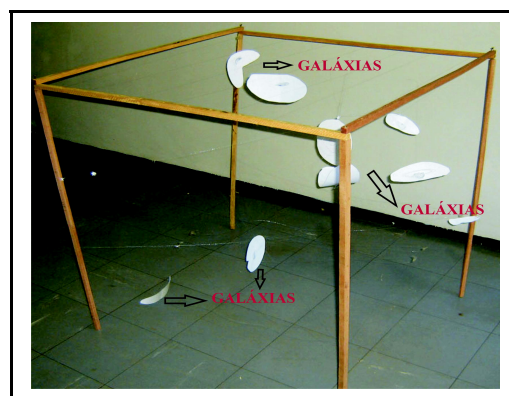
Figura 03: “Universo-caixa” segundo a categoria “universo heliocêntrico”.

Na imagem anterior (figura 03) pode-se verificar a presença marcante do Sol, além de alguns planetas, representados pelos círculos menores e galáxias, pelos maiores. Também não há nenhuma consideração em relação às distâncias entre os objetos representados ou a sua distribuição pelo universo.

Tais resultados vão ao encontro daqueles obtidos na pesquisa de Friedman (2008), em que muitos estudantes consideram o Sol e a Terra como os únicos membros da nossa galáxia, ou então não distinguem a Via Láctea do Universo, assumindo-os como sinônimos. É importante destacar resultados de estudos, como o de Agan (2004), que revelam que os estudantes diferenciam o Sol das outras estrelas, principalmente devido ao seu tamanho e brilho.



(a)



(b)

Figura 04: “Universos-caixa” segundo a categoria “universo acêntrico”.

Os dois modelos apresentados na figura 04 representam a distribuição de galáxias no universo segundo a concepção acêntrica. No caso (a), elas são simbolizadas pelos papéis amassados e colocados de forma aleatória; no (b), elas são de diferentes formatos, também dispostas de forma dispersa. O Sol e os planetas, assim como a Terra, foram representados por um pequeno ponto em uma das galáxias, sem necessariamente estarem localizados em uma posição central.

Logo, nesta categoria estão os modelos que se aproximam da compreensão atual a respeito de como o universo está organizado. Neles, os estudantes não elegeram um centro preferencial, relativizando a posição do sistema solar e, conseqüentemente, a localização do planeta Terra. Também revelam a pequena dimensão do nosso planeta quando comparado ao todo.

5 Características do desenvolvimento da atividade

Apresentam-se, a seguir, alguns comentários sobre a atividade realizada na ótica dos participantes, de modo que se possa compreender como ela contribuiu para a tomada de consciência de suas próprias concepções e da importância do processo de interação entre pares, propiciando a valorização e respeito às ideias dos participantes. Tais resultados foram obtidos a partir de um relatório individual, elaborado por cada licenciando, após desenvolvida a atividade.

Primeiramente, refletindo sobre a prática realizada, pode-se afirmar que a representação do universo em um pequeno espaço parece ter gerado um sentimento de incompreensão em alguns alunos, conforme o comentário abaixo:

Ao iniciar a atividade de representação do universo em uma folha de papel me ocorreu uma dúvida: como representar algo que não posso medir? Medir não, vou ser menos rigoroso, algo que não posso ver até onde vai? (Aluno T.S.)

Segundo Rodríguez e Sahelices (2005), nem sempre as pessoas têm consciência de suas ideias de universo, o que faz com que muitos indivíduos se sintam perplexos e com dificuldades perante o fato de ter que representá-lo, talvez pelo fato de ser a primeira vez que são impelidos a pensar sobre isto.

Apesar de nenhuma equipe representar um universo geocêntrico, os comentários sobre a atividade revelaram como há dificuldades em relativizar a posição da Terra, mesmo entre alunos de um curso superior. O relato abaixo aponta a dificuldade que sentiram em assumir uma postura em que a Terra deixaria de ter um papel de destaque:

Pode-se perceber que, no geral, quando vamos fazer uma representação do universo é bastante complicado não atribuir ao planeta Terra um lugar de destaque, e a tarefa se torna ainda mais difícil quando, como no nosso caso, é preciso indicar a localização da Terra. É possível concluir ainda que, quando se quer focar esse tipo de representação deixando de lado a ideia de Terra como ponto central, na maioria dos casos é o Sol tomado como referencial central [...]. (Aluno J.M)

Quebrar o conceito de que somos o centro do Universo e perceber que não passamos de um mísero ponto no infinito, nos faz ver o todo de outro ângulo e não apenas na concepção do céu estrelado ao olhar para cima em uma noite qualquer. (Aluno A.P.)

A atividade mostrou-se como importante elemento no reconhecimento nas limitações nas ideias que os participantes possuíam, o que pode representar um passo na direção de ampliá-las ou modificá-las, conforme apontam os relatos a seguir:

Na representação do universo em um cubo podemos observar que mesmo nós, universitários, temos, na maioria, uma ideia errada sobre como é o universo. (Aluno S.)

[...] uma diferença me saltou aos olhos foi a característica de eu ter representado um aglomerado maior de galáxias ao centro do Universo, mesmo sabendo que não possuo conhecimento prévio suficiente para inferir que o universo tem um centro, tampouco que realmente este aglomerado de galáxias ao certo existe. É a minha concepção e no que acredito [...] Uma deficiência conceitual fica evidente, que é a de se desenhar algumas estrelas com ponta, mesmo sabendo que pontas são meros efeitos ópticos, e que no meu desenho dá-se a entender que existem estrelas entre as órbitas planetárias, muito embora sabendo eu que isto não ocorre de fato. (Aluno A.N.)

Enchi o cubo com estrelas. Sei que cometi equívocos, pois agora depois de pensar mais, acho que não há estrelas entre as galáxias. O que há entre as galáxias? Não sei! É isso, faltaram galáxias no esquema, pois “entupi” com estrelas de diversos tamanhos, inclusive maiores que o Sol. (Aluno T.S.)

Quanto ao trabalho em grupo, a avaliação feita dos participantes mostrou ser esse um aspecto positivo na contraposição de ideias e o reconhecimento das limitações de seus esquemas, conforme mostram alguns depoimentos:

Quando foram representar o universo em um cubo de 1m^3 , os componentes do meu grupo tiveram várias ideias, as estrelas foram representadas com formato esférico com pedaços de giz, buracos negros. Também foi representado o sistema solar neste universo com o Sol bem maior que outras estrelas. As demais estrelas estavam distribuídas uniformemente, ou seja, as galáxias não foram representadas. Eu considero que o grupo do F. foi o que melhor representou o universo, e o meu grupo não representou as galáxias, colocou o Sol e os planetas bem maiores que as demais estrelas, ou seja, o universo estava fora de escala. E a distância entre as estrelas estava bem mais próxima que na realidade. (Aluno Y.)

Na representação em três dimensões que fizemos em grupo demos mais ênfase à representação da Via Láctea, na qual o Sol também fazia parte como centro do universo, embora nossas escalas não tenham sido bem representadas. [...] por não ter uma visão mais detalhada do universo, representei-o sem nenhuma lógica física, sem obedecer estruturas, escalas e localização. (Aluno L.)

[...] ao representar o universo em uma caixa, numa atividade feita em grupo, durante as discussões e opiniões que surgiram para a construção do trabalho e as intervenções do professor, constatei as distintas denominações e as diferentes partes do Universo. Assim, percebi que aquela vaga ideia do Ensino Fundamental era falha. O sistema solar é apenas um misero ponto no universo, e este é composto por outros elementos: várias galáxias e suas formas, diversos planetas, buraco negro, cometas, dentre outros. Com isso, os questionamentos sobre o que seria feito e nosso trabalho com a caixa, ampliaram a minha visão a respeito. (Aluno M.C.)

O grupo, de maneira geral, entrou em acordo. A tentativa foi colocar os astros no menor tamanho possível, pois imaginamos que a proporção estaria mais coerente. Apesar disto, colocamos o sistema solar no centro do cubo, e de tamanho maior, pois se trata do nosso referencial. Discutindo nosso modelo, em sala, ficou claro que apenas conseguimos representar o interior de uma galáxia, no caso, a nossa. (Aluno M.)

A elaboração do que seria o universo e um metro cúbico foi algo conflituoso para mim, primeiramente porque tive que fazer pessoas do meu grupo aceitarem o modo como eu queria desenvolver a montagem, mostrando que as ideias deles não estavam coerentes; e, depois, devido ao pré-julgamento de outras pessoas, pela montagem do meu grupo não conter estrelinhas com pontas ou coisas assim, mas recompensadora, quando os outros entenderam o que eram aqueles papéis amassados. (Aluno F.)

A realização de uma atividade com caráter menos diretivo e mais aberto (CACHAPUZ et al. 2005) favorece a exploração de esquemas explicativos dos participantes e a proposta que elas fossem explicitadas e discutidas em grupo revela como esse processo é importante na formação do futuro professor, principalmente se

quisermos que eles reconheçam a importância da valorização da ideia de seus pares no processo de aprendizagem.

6 Conclusões e considerações

Os resultados obtidos corroboram os das demais pesquisas realizadas com a mesma temática, quais sejam, a distribuição equivocada das estrelas pelo universo (FURUTANI, 2008), um universo constituído pelo Sol, Terra, Lua e algumas estrelas (LIU, 2005), universos centrados no Sol (MORAIS et al. 2005) e dificuldades de representar tridimensionalmente os astros (LEITE, 2006).

Segundo Rodríguez e Sahelices (2005), modelos simplistas de universo presente entre alunos e, até mesmo entre professores, revelam a pouca importância que tem sido dada à formação em Astronomia destes professores, que terão a tarefa de ensinar tais conteúdos. Quando se verifica que isso ocorre até mesmo em futuros professores de Física, área com estreita relação com a Astronomia, o quadro se mostra ainda mais desafiador. Como estimular o ensino desta área de conhecimento aos alunos da Educação Básica, se os futuros professores não estão recebendo formação compatível em seus cursos de graduação? Conforme relata Bretones (1999), em muitos cursos de Física, a tradição tem sido tratar a Astronomia como mera aplicação desta ciência; ou então seu ensino tem sido relegado à disciplinas eletivas, como é o caso do curso pesquisado neste trabalho.

Voltando aos modelos obtidos, percebeu-se que mesmo quando representam os astros observáveis, os alunos parecem estar muito presos àquilo que observam no dia-a-dia, ou seja, um céu como uma “lona de circo”, onde os astros são distribuídos sem considerar que muitos estão a anos-luz de nós. Parece não haver uma compreensão precisa sobre a diferença entre a distância aparente e real dos astros.

Sobre a atividade realizada, pode-se dizer que ela demonstrou um alto potencial para introdução ao ensino de Astronomia, pois propicia, em um único conjunto, que os alunos conectem, em um espaço tridimensional, as mais diferentes ideias sobre temas da área. Indo além dos que as pesquisas até agora tinham apresentado, o limite imposto pelo espaço de 1m^3 e a exigência de representar a localização da Terra foram aspectos que enriqueceram a atividade, pois os licenciandos tiveram que trabalhar com escalas de tamanho e distâncias entre os astros.

Apóia-se, fortemente, seu emprego no ensino de Astronomia, uma vez que nesta ciência, muitos aspectos são de difícil visualização, devendo-se investir em atividades que empreguem relações espaciais. Por não serem aspectos observáveis, implica que os alunos devam aprender a construir as relações espaciais entre eles, conforme afirma Leite (2006). No entanto, os resultados mostraram-se frutíferos quando esta construção parte das ideias dos participantes, num processo de interação entre pares. Essa é uma das tarefas dos cursos de formação docente.

Apesar de resultados favoráveis, não se quer afirmar, com isso, que o simples envolvimento dos alunos em torno de um problema, com a oferta de materiais, levantamento de hipóteses e interação entre pares, mediada pelo professor, garanta a aprendizagem dos participantes, como se pudessem aprender os conteúdos científicos por si sós. A sistematização de tais conteúdos, a partir de leituras e de demais materiais é fundamental. O que se quer ressaltar aqui, é que atividades deste tipo, além de favorecerem ao professor um panorama sobre o conhecimento que seus alunos possuem, algo a se considerar (SCARINCI e PACCA, 2005), também se revelam como

um momento fértil de exposição e debates de ideias, de participação efetiva dos futuros professores, algo que se deseja em sua futura prática profissional, e que os cursos de formação docente nem sempre têm desenvolvido de forma efetiva.

Referências

AFONSO LÓPEZ, R.; BAZO GONZ-ÁLEZ, C.; LÓPEZ HERNÁNDEZ, M., MACAU FABREGA, M.D.; RODRIGUEZ PALMERO, M.L. Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el universo. **Enseñanza de las Ciencias**, v.1, n.3, p. 327-335, 1995.

AGAN, L. Stellar ideas: exploring student's understanding of stars. **Astronomy Education Review**, v.3, n.1, p.77-97, 2004.

ATWOOD, R. K.; ATWOOD, V. A. Preservice elementary teachers' conceptions of what causes Night and Day. **School Science and Mathematics**, n. 95, p. 290–294, 1995.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília. MEC/SEF, 1998. 138p.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**, 1999. 187p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

FREDE, V. Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. **Advances in space research**, v.38, n.10, p. 2237-2246, 2006.

FRIEDMAN, R. B. The Milky Way Model. **Astronomy Education Review**, v.7, n.2, 2008.

FURUTANI, T. A Student-Constructed Three-Dimensional Model of Stars in Nearby Space. **Astronomy Education Review**, v.7, n. 2, 2008.

KALKAN, H.; KIROGLU, K. Science and nonscience students' ideas about basic astronomy concepts in preservice training for Elementary School Teachers. **Astronomy Education Review**, v.6, n.1, p. 15-24, 2007.

IACHEL, G.; LANGHI, R.; SCALVI, R. M. F. Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno da formação das fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n.5, p. 25-37, 2008.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**, 2006. 274p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de

O universo representado em uma caixa: Introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física

de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S. G. (org.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002. p.53-61.

LIMA, E. J. M. **A visão do professor de ciências sobre as estações do ano**, 2006. 119p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina.

LOI, S. Models of ‘The heavens and the Earth’: an investigation of german and taiwanese students’ alternative conceptions of the universe. **International Journal of Science and Mathematics Education**, n. 3, p. 295-312, 2005.

MORAIS, F. V.; NUNES, A. O.; BORBA, G. L.; BRITO, A. J.; NEVES, L. S. 2005, Dos mitos ao Big Bang: investigando as concepções de Universo dos alunos da 5ª. série do Ensino Fundamental de uma escola da periferia da cidade de Natal – RN. In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 24 a 28 de janeiro de 2005. CEFET – RJ. Rio de Janeiro. <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/>

NAVARRETE, A.; AZCÁRATE, P.; OLIVA, J. M. Algunas interpretaciones sobre el fenómeno de las estaciones em niños, estudiantes e adultos: revisión de la literatura. **Revista Eureka sobre Enseñanza de Divulgación de las Ciencias**, v.1, n. 3, p. 146-166, 2004.

PARKER, L.; HEYWOOD, D. The Earth and beyond: developing primary teachers’ understanding of basic astronomical events. **International Journal of Science Education**, n. 20, p. 503-20, 1998.

PEDROCHI, F.; NEVES, M. C. D. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior: uma abordagem pioneira. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru, SP. **Atas**. Porto Alegre: s.n, 2004.

PUZZO, D. **Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5ª série do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua e eclipses**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina.

RODRÍGUEZ, B. L.; SAHELICES, M. C. C. Representaciones mentales de profesores de ciencias sobre el Universo y los elementos que incorporan en su estructura en general y los modelos cosmológicos que lo explican. In: **Actas do II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias**, Burgos, 21-24 de septiembre de 2004, p. 654-671

ROSVICK, J. An interactive demonstration of Solar and Lunar Eclipses. **Astronomy Education Review**, v.7, n.2, 2008.

SCARINCI, A. ; PACCA, J. L. A. O ensino de Astronomia através das pré-concepções. In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 24 a 28 de janeiro de 2005. CEFET –RJ. Rio de Janeiro.

Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/>, acesso em março/08.

TRUMPER, R. The need for change in elementary school teacher training – a cross college age a study of future teachers’ conceptions of basic astronomy concepts. **Teaching and Teacher Education**, n.19, p. 309-22, 2003.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. Preservice Elementary Teacher’s conceptions of Moon Phases before and after Instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 39, p. 633-45, 2002.

TRUNDLE, K. C.; ATWOOD, R. K.; CHRISTOPHER, J. E. Preservice Elementary Teachers’ Knowledge of Observable Moon Phases and Pattern of Change in Phases. **Journal of Science Teacher Education**, n. 17, p.87-101, 2006.

VEGA NAVARRO, A. Tenerife tiene seguro de Sol (y de Luna): representaciones del profesorado de primaria acerca del día y de la noche. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.19,. n.1, p.31-44, mar. 2001

VIAGEM CÓSMICA. Warner home vídeo, 2002, DVD (35 min.), son, col.

YAIR, Y.; SCHUR, Y.; MINTZ, R. A. ‘Thinking Journey’ to the Planets Using Scientific Visualization Technologies: Implications to Astronomy Education. **Journal of Science Education and Technology**, v.12, n.1, p.43-58, 2003.