

ENSINO DE FÍSICA E CENTRO DE CIÊNCIAS: UM OLHAR SOBRE AS VISITAS DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DO CDCC/USP

Pedro Donizete Colombo Junior^a [pedro.colombo@usp.br]
Cibelle Celestino Silva^b [cibelle@ifsc.usp.br]

^a Universidade de São Paulo – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Instituto de Física
^b Universidade de São Paulo - Departamento de Física Teórica - Instituto de Física de São Carlos

RESUMO

Os centros de ciências além de motivar para a aprendizagem, contribuem muito para o enriquecimento da cultura científica na sociedade. Em particular o ensino de astronomia, quase sempre reservado ao ensino de nível fundamental, por si só desperta nos alunos a curiosidade e o interesse em aprender sobre as ciências. O trabalho apresentado analisa os resultados obtidos na atividade “Visita Orientada a Grupos Escolares” realizada no Observatório Astronômico do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) pertencente à Universidade de São Paulo (USP). Os sujeitos da pesquisa foram alunos de terceira e quarta séries do Ensino Fundamental de escolas da rede pública e particular de várias cidades do interior do Estado de São Paulo. Buscamos identificar a influência e motivação da atividade “Visita Orientada a Grupos Escolares” na aprendizagem de conceitos astronômicos básicos. Para isso, utilizamos uma metodologia de pesquisa quantitativa e qualitativa apoiadas em observação, aplicação de questionários e entrevistas semi-estruturadas com alguns alunos em suas escolas de origem. Como resultado, vimos que é difícil para as crianças nesta faixa etária, entre 9 e 11 anos, entenderem a noção de espaço e distância no Sistema Solar, por outro lado, a atividade mostrou-se extremamente motivadora quanto aos visitantes retornarem com seus familiares ao Observatório astronômico. Enfim, com a análise realizada podemos afirmar que o sucesso de uma visita a um centro de ciências, visando o aprendizado de conceitos básicos, se deve a três momentos: aquele que antecede a chegada, a visita em si e o retorno à sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE educação não formal, centro de ciências, astronomia.

INTRODUÇÃO

Os centros de ciências além de motivar para a aprendizagem, contribuem muito para o enriquecimento da cultura científica. O ensino de astronomia, quase sempre reservado ao ensino de nível fundamental, por si só desperta nos alunos a curiosidade e o interesse em aprender sobre as ciências, porém este aprendizado, como afirma Scarinci & Pacca (2006), nem sempre é trivial uma vez que em sala de aula os alunos apresentam várias idéias conflitantes com relação aos astros e seus movimentos; afirmam que a Terra é redonda, porém não conseguem imaginar vivendo na superfície de uma esfera. Estes conflitos se tornam mais claros se pensarmos o que ocorre ao citarem o Sol e as estrelas que vêm a noite. Os livros didáticos também amiúde apresentam ilustrações em perspectivas obscuras ou textos que se tornam pouquíssimos esclarecedores ou mesmos confusos aos alunos (Scarinci & Pacca 2006, p.85).

Com base neste quadro, há uma evidente necessidade dos professores buscarem outros meios de ensino visando uma aprendizagem consistente de astronomia por parte dos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) salientam a necessidade de “*atividades práticas, e visitas preparadas a observatórios, planetários, associações de astrônomos amadores...*”

(BRASIL, 1999). Entretanto, estes espaços não devem ser encarados apenas como oportunidades de atividades educativas complementares ou de lazer, mas sim fazer parte do processo de ensino-aprendizagem de forma planejada, sistemática e articulada (Langhi 2004 *apud* Aroca, 2008).

Neste contexto, a visita a um centro de ciências se torna uma atividade de fundamental importância. Em particular uma visita ao Observatório, cujo objetivo principal é promover o ensino e divulgação da astronomia para a comunidade, pode possibilitar aos estudantes a oportunidade de não apenas ouvir falar sobre astronomia, mas conhecer equipamentos de astronomia, entender o funcionamento de lunetas e telescópios além de visualizar alguns astros.

Os centros de ciências são considerados espaços educativos complementares à educação formal, onde comumente é empregada a chamada educação não formal. A educação não formal, ao contrário da educação formal, não contempla, necessariamente, as mesmas componentes curriculares tradicionais. A presente pesquisa buscou, por meio de metodologia de pesquisa qualitativa apoiada em observação, aplicação de questionários e entrevistas semi-estruturadas, identificar a motivação e a influência na aprendizagem de conceitos astronômicos pelos participantes, alunos de terceira e quarta séries do Ensino Fundamental, na atividade “Visita Orientada a Grupos Escolares” realizada no Observatório do CDCC/USP.

OS CENTROS DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

A fim de caracterizar o processo de ensino e aprendizagem que ocorre fora da sala de aula, e para melhor contextualizar o tipo de educação que é empregado em um centro de ciências buscamos entender características básicas da educação formal e não-formal.

Não há uma definição única para as diferenças entre os conceitos de educação formal e não-formal, e em quais ambientes ocorrem. A educação formal está bem definida, é o modelo mais conhecido e utilizado pelas escolas de todos os níveis, apresenta geralmente currículo e metodologias rígidos (Bianconi & Caruso, 2005). Entretanto, quanto à educação não-formal, não há uma unanimidade acerca de suas definições (Marandino *et al*, 2003).

Bianconi & Caruso (2005), afirmam que ambientes fora do contexto escolar são comumente chamados de não-formais. Falk (2001) caracteriza o aprendizado que ocorre fora da escola como sendo de livre escolha, *“free choice learning”*, definindo o termo como sendo um aprendizado, não seqüencial, voluntário e flexível, guiado pelas necessidades intrínsecas, e interesses do próprio indivíduo. Neste tipo de educação torna-se necessária uma preocupação especial com o material utilizado, uma vez que o contato aluno-professor é reduzido.

A principal característica de um centro de ciências é o emprego da educação não formal, uma vez que este tipo de educação, como mencionado, está livre de currículos e estruturas pré-estabelecidas encontradas no ensino formal. Em muitos casos, nos centros de ciências, as pessoas são livres para visitá-los, ou seja, a educação é guiada pelos desejos de cada um, nestes espaços a educação se diferencia da educação escolar por haver a possibilidade de observar, ler ou mesmo escutar tópicos de interesse individual e não impostos pelo professor ou currículo (Aroca, 2008).

Acreditamos que a educação científica em espaços não formais deve considerar a compreensão das ciências como fator necessário à formação de cidadãos críticos capazes de atuar de maneira ativa na sociedade. O principal objetivo dos espaços de educação não formal é potencializar a motivação, interesse e participação do aluno quanto o desenvolver da ciência, buscando um diálogo da ciência com a comunidade.

Assim como afirma Sabbatini (2004), a ciência deve ser apresentada de forma a aumentar a participação do público em questões científicas e tecnológicas da sociedade. Neste contexto, à

aproximação dos centros de ciências com a comunidade (e nesta se inserem alunos e professores) se faz muito importante, trazendo vantagens a toda sociedade e enriquecendo o saber e a cultura de todos.

UMOLHAR SOBRE O LOCAL INVESTIGADO

O Observatório Astronômico CDCC/USP e a “Visita Orientada a Grupos Escolares”

Figura 01: Observatório do CDCC/USP



O Observatório Astronômico é um setor de Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) e está localizado no *campus* I da USP - São Carlos. Sua inauguração data de 1986, por ocasião da passagem do cometa Halley. Sua missão é promover o ensino e divulgação da astronomia para a comunidade da cidade e região, sendo suas instalações correspondentes a uma réplica em pequena escala de um Observatório profissional. Dentro das atividades do Observatório estão: orientações de trabalhos escolares, visitas públicas aos finais de semana, dirigidas ao público interessado em observar o céu noturno e participar de palestras além de visitas orientadas a grupos escolares e mini-cursos (Hönel, 1996).

Um centro de ciências é caracterizado pelo objetivo, público alvo e pelo tipo de ensino que proporciona. Neste contexto, o Observatório é definido como sendo um centro de ciência, uma vez que tem como objetivo, divulgar e promover a aprendizagem de conceitos de astronomia para a comunidade.

O objetivo da presente pesquisa foi investigar a atividade “Visitas Orientadas a Grupos Escolares”. Esta possui duração de duas horas e uma programação envolvendo no mínimo uma palestra e/ou um documentário educacional apresentado no auditório que tem capacidade para 50 pessoas; um “passeio interno” onde os alunos conhecem telescópios e globos de esferas celestes, além da sala escura onde são reveladas fotos em preto e branco. Em geral os alunos ficam deslumbrados com o tamanho da luneta principal do Observatório e com sua cúpula. Os estudantes são informados sobre a origem e o funcionamento da luneta, e os cuidados que se deve ter ao se observar o Sol por um telescópio.

Nem sempre é possível observar alguma coisa pelo telescópio devido às condições atmosféricas diversas. Em alguns dias é possível observar manchas escuras no Sol, que são regiões mais frias da superfície solar. Quando possível, há também observações diurnas da Lua e alguns planetas como Vênus e Júpiter. Em particular, esta atividade, muitas vezes, estimula os alunos e professores a retornarem com seus familiares ao Observatório durante os finais de semana buscando conhecer melhor suas instalações e aprenderem um pouco mais de astronomia.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Adotamos como metodologia de pesquisa abordagens qualitativa e quantitativa. Os sujeitos da pesquisa foram alunos de terceiras e quartas séries do ensino Fundamental, pois estas eram as classes de maior incidência no período diurno, período no qual foi realizada esta pesquisa. Um ponto muito importante e que é considerado nesta pesquisa, diz respeito à avaliação da aprendizagem em centros de ciências, a qual deve considerar características próprias como, por exemplo, a interatividade entre os visitantes. A metodologia foi dividida da seguinte forma (Studart; Almeida & Valente, 2003):

Inicialmente, em um estágio que podemos classificar como planejamento, realizamos a atualização do banco de dados do Observatório, o intuito era conhecer o perfil do estudante que visita o Observatório. Posteriormente em uma segunda etapa, acompanhamos os alunos durante a visita, observando e anotando atitudes e comentários e aplicando questionários ao final da visita.

Elaboramos um questionário para ser respondido pelos professores que acompanharam as turmas e outro para os alunos-visitantes. O questionário aplicado aos professores buscava saber, entre outras coisas, sua formação, participação em cursos de astronomia durante sua formação inicial ou continuada, se já conhecia o Observatório, opinião sobre a palestra e se desenvolvia temas de astronomia em sala de aula.

O questionário elaborado para o aluno-visitante buscava saber, entre outros pontos, se o aluno já havia visitado o Observatório, suas impressões quanto à visita, a palestra assistida e instalações do Observatório e enfim avaliar a aprendizagem de conteúdos astronômicos abordados na palestra e na visita.

Devido a grande dificuldade envolvida em explorarmos a aprendizagem em um questionário tão breve, incluímos entrevistas semi-estruturadas com alguns alunos algumas semanas após a realização das visitas. A entrevista semi-estruturada tinha o intuito de fazer com que os visitantes discutissem questões referentes à visita ao Observatório, tais como; conhecimentos adquiridos com a visita. As entrevistas foram realizadas na escola de origem do aluno, onde se buscou verificar o impacto da visita quanto a ganhos cognitivos (aprendizagem de conceitos de astronomia) e afetivos (emoção, motivação em buscar mais sobre ciência).

RESULTADOS

O questionário inicial, chamado de piloto, foi aplicado para 197 alunos-visitantes com intuito de conhecer sua eficácia e tempo necessário para ser respondido. Uma versão definitiva foi elaborada, onde buscamos facilitar o entendimento das questões. A principal mudança realizada foi a diminuição do número de questões dissertativas e a inclusão de questões do tipo verdadeiro ou falso. Com isso, os questionários ficaram mais simples de serem respondidos e puderam abordar uma gama maior de conteúdos sobre astronomia de forma satisfatória. A nova versão do questionário para o aluno-visitante foi aplicada para 137 alunos. O tempo para responder os questionários foi em média de 10-15 minutos para uma turma de 40 alunos. Este novo modelo de questionário teve uma ótima aceitação, sanando algumas dificuldades encontradas anteriormente, como o entendimento das questões e a dificuldade apresentada pela maioria dos alunos em responder às questões dissertativas.

Compartilhamos com Ludke & André (1986) que o trabalho de analisar os dados qualitativos da pesquisa significa trabalhar todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos de observações, análise dos questionários, as transcrições de partes das entrevistas e as demais informações disponíveis. A análise dos questionários nos permitiu apontar alguns resultados interessantes:

A maioria dos alunos visitantes (60,6%) nunca tinha vindo ao Observatório Astronômico CDCC/USP; em contrapartida, após a visita 95,6% afirmaram que queriam retornar ao Observatório, seja com a família, com os amigos ou com a escola, o que demonstra que a atividade “Visita Orientada a Grupos Escolares” é no mínimo interessante sob o ponto de vista da motivação para o aprendizado.

Quanto à aprendizagem de conceitos astronômicos, muitos dos alunos apresentaram dificuldades em entender alguns conceitos, como a idéia de que o Sol é a única estrela do Sistema Solar. Dos 137 alunos quase 86,7% afirmaram corretamente que o Sol é uma estrela, porém apenas 18,3% acertaram dizendo ser o Sol a única estrela do Sistema Solar.

Em sua pesquisa Bisch (1998) encontrou resultados semelhantes ao analisar professores de escolas públicas. Estes professores apesar de saberem que o Sol é uma estrela não conseguem associar as estrelas que vêm à noite com o Sol. Uma das professoras da pesquisa de Bisch afirmou que as estrelas são como meteoros que recebem a luz do Sol parecendo ter luz própria e outra professora, afirmou que as estrelas vistas à noite, não são tão quentes quanto o Sol. Portanto, a afirmação “O Sol é uma estrela, não convence os professores que não conseguem impor-se frente à visão realista ingênua, baseada na aparência na qual há uma diferença grande entre o Sol e as estrelas” (Bisch, 1998).

Outra pesquisa, de Trumper (2001) envolvendo alunos de sétima e oitava séries de escolas em Israel, constatou que 38% dos estudantes posicionaram Plutão atrás das estrelas e outros 13% disseram que as estrelas são os objetos mais próximos da Terra. Nossos resultados e os da literatura demonstram que não é trivial o entendimento de que o Sol é uma estrela como as que vemos à noite, ficando explícita a necessidade de uma ênfase maior na questão.

No que se refere à ordem dos planetas do Sistema Solar, enfatizada no início e durante a palestra, pouquíssimos alunos principalmente de escolas públicas possuem algum conhecimento prévio e sabem a ordem correta dos planetas. Em geral, os alunos conhecem o nome de todos os planetas, mas não conseguem colocá-los em ordem a partir do Sol, ocorrendo um percentual de acertos de apenas 13,1%. É oportuno destacar também, que a maioria dos alunos apresenta um grave problema quanto à grafia correta dos nomes dos planetas, achado este já constatado, quando da aplicação do questionário piloto.

Uma revisão da literatura envolvendo ensino de astronomia tem apontado que ainda conhecemos pouco sobre o que as crianças pensam em relação aos fenômenos astronômicos (Sharp & Kuerbis, 2006). Osborne *et al.* (1994) investigaram estudantes ingleses do ensino primário de várias escolas, descobrindo que a porcentagem de alunos capazes de se lembrar de todos os planetas variava de 6 a 62% de acordo com a escola. Quando perguntados sobre a ordem dos planetas, as porcentagens caíam ainda mais. Outra dificuldade, mencionada por estes autores, é a diferença entre estrelas e planetas; muitos alunos colocavam as estrelas dentro do Sistema Solar. Curiosamente, os alunos que visitaram o Observatório se saíram melhor em reconhecer o nome dos planetas (praticamente todos sabiam) que os alunos ingleses investigados por Osborne *et al.* (1994).

Alguns resultados obtidos com a aplicação dos questionários encontram-se na seqüência de gráficos abaixo, onde podemos perceber que os alunos concebem o Sistema Solar como sendo algo abstrato, longe de suas realidades, por não se incluírem nele; esta questão teve 45% de acertos, sendo a que obteve menor índice dentre as apresentadas.

Gráfico 01: Você faz parte do Sistema Solar?

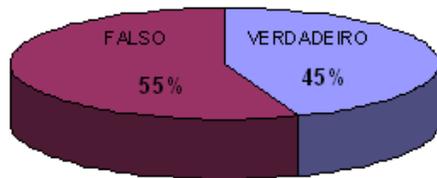


Gráfico 02: A Terra é o maior planeta do Sistema Solar?



Gráfico 03: O Sol gira em torno da Terra?



Gráfico 04: Júpiter é um planeta gasoso?

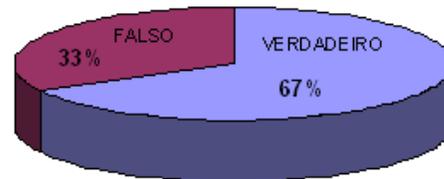
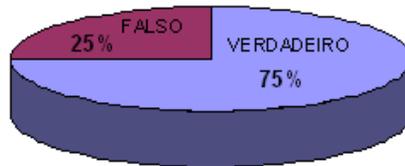


Gráfico 05: Asteróides e cometas fazem parte do Sistema Solar?



Notamos também que a questão que fazia referência ao Sol girar em torno da Terra, foi a segunda com menor percentual de acertos, ou seja, 59%. Este resultado já era esperado uma vez que quanto mais nova for a criança, maior será a tendência de crer no que seus sentidos mostram. Nas demais questões os índices de acertos superaram 65% (gráficos 02; 04 e 05); o que é bastante razoável quando comparado com pesquisas nacionais e internacionais que trabalharam este tema.

Em relação à formação dos professores que acompanharam as salas, apenas 23,5% tinha formação científica – Física, Química, Biologia ou Matemática. Mais da metade dos professores que acompanharam as turmas, 52,9%, tinha formação de magistério; o que pode influenciar negativamente na continuação do ensino de conceitos astronômicos em sala de aula, visto que são raros os professores que tiveram em sua formação, ou formação continuada um curso específico sobre astronomia. Completando a análise da formação dos professores, 29,4% possuem formação em Pedagogia. Alguns professores tinham formação em mais de uma área, como por exemplo, magistério e pedagogia.

Quanto às entrevistas, o objetivo foi verificar se os alunos eram capazes de responder às questões básicas tratadas na palestra sobre Sistema Solar, o que indicaria um nível mínimo de aprendizagem.

Quando perguntados sobre a ordem dos planetas no Sistema Solar, quase todos os alunos entrevistados responderam corretamente a ordem dos planetas a partir do Sol, o que demonstra que o assunto foi explorado em sala de aula após a visita, visto que o índice médio de acerto nas respostas dos questionários, como já mencionado, ficou em apenas 13,1%. Em algumas salas, os alunos elaboravam frases para decorar a ordem correta dos planetas a partir do Sol. Muitos alunos, não se limitavam ao que lhes era perguntado, fazendo observações independentes, como por

exemplo, a situação do planeta Plutão o qual passou a ser classificado como planeta anão e citando também Caronte (a maior lua de Plutão) como planeta anão¹.

Perguntado sobre o Sol, a maioria dos alunos afirmou corretamente que ele é uma estrela, no entanto, acrescentaram que ele não é a única estrela do Sistema Solar, persistindo então um erro constatado nas respostas dos questionários.

Entrevistador - O Sol é uma estrela?

Aluno - Sim.

Entrevistador - É a única estrela do Sistema Solar?

Aluno - Não.

Entrevistador - Então quantas estrelas têm no Sistema Solar?

Aluno - Não dá pra contar, porque têm muitas aqui e muitas fora (K. – 10 anos).

Para orientar e ilustrar nossa análise, a tabela 01 traz algumas frases enunciadas pelos alunos que nos pareceram mais significativas com relação aos tópicos tratados até aqui.

Tabela 01: Frases enunciadas pelos alunos

<p>Qual a ordem dos Planetas no Sistema Solar?</p>	<p><i>Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno [...] Plutão não é mais um Planeta por causa de seu tamanho (A. P. – 10 anos).</i></p> <p><i>Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno [...] Plutão foi rebaixado a Planeta anão, e caronte também é Planeta anão (V. – 10anos).</i></p>
<p>O Sol é a única estrela do Sistema Solar?</p>	<p><i>Se tirarmos uma foto do céu dá pra contar muitas estrelas do Sistema Solar (F. S. – 11 anos).</i></p> <p><i>Não porque a noite dá pra ver muitas (L. 11-anos).</i></p>

Comparando os resultados das entrevistas com os dos gráficos (gráficos 1 a 5), referente aos questionários, houve um entendimento melhor de alguns conceitos de astronomia por parte da maioria dos visitantes, o que nos leva a concluir que muitas escolas continuaram o estudo em sala de aula, sustentando a idéia de que no mínimo a visita ao Observatório possui um caráter motivante para o estudo da astronomia em sala de aula. Isso, no entanto, não exclui a possibilidade da atividade pesquisada ser aperfeiçoada e alguns assuntos serem tratados com uma maior ênfase pela equipe do Observatório, entre elas o fato de o Sol ser a única estrela do Sistema Solar, o que recai na própria definição do Sistema Solar.

Muitas vezes nas entrevistas, os alunos comentaram e fizeram relações diferentes daquelas propostas pelos idealizadores da visita. Alguns alunos apresentaram um nível de conhecimento muito além do esperado, de acordo com o nível de abstração dos alunos em algumas entrevistas, foram abordados alguns tópicos específicos, como abaixo:

Entrevistador - *Vamos supor que o Sol se “apagasse” de repente o que aconteceria? O que aconteceria aqui na Terra, o que veríamos no céu a noite?*

Aluno 1 - *A noite veria Estrelas, não veria a Lua (C. e A. – 10 anos).*

Aluno 2 - *O dia ia ficar escuro [...] estaria bem frio (L. – 11 anos)*

¹ Na época em que as entrevistas foram realizadas ainda não estavam bem estabelecidas as regras de classificação dos planetas, portanto havia chance de Caronte ser um planeta anão, mas na nova classificação existem apenas 3 planetas anões e Caronte não está entre eles.

Aluno 3 - *Ficaria tudo escuro não dá pra ver a Lua só às Estrelas* (F. e G. – 10 anos).

Aluno 4 - *Não dava pra ver nada* (R. – 11 anos).

Estas respostas demonstram que a maioria dos alunos realmente entendeu a constituição do Sistema Solar e a relação entre o Sol, a Terra e a Lua, sendo que poucos responderam de forma errada. No entanto, uma contradição ainda persiste entre os alunos, pois eles continuam respondendo que o Sol não é a única estrela do Sistema Solar, apesar de dizerem que veriam as outras estrelas. Isso pode ser um indicativo de que a escala de tamanho do Sistema Solar comparada com a distância entre o Sol e as outras estrelas não foi bem compreendida pelos alunos.



Além das entrevistas semi-estruturadas, em especial uma escola solicitou que fosse realizada uma discussão sobre conceitos de astronomia e a visita ao Observatório com todos os 69 alunos que participaram da visita. Resolvemos então, antes da discussão, aplicar o mesmo questionário respondido no final da visita, com o objetivo de que os alunos relembressem a visita e ao mesmo tempo comparassem os resultados por meio de amostragem. Em todas as questões, houve um percentual de acerto maior do que no dia da visita, exceto à afirmação “Tem muitas estrelas no Sistema Solar” que era para ser respondida com “Verdadeiro ou Falso” (Gráfico 06).

Observando o gráfico 06 vemos as respostas nos dois momentos de análise, na visita com a aplicação dos questionários e na escola com as entrevistas que ficaram aquém do esperado. Notamos que há uma confusão generalizada entre os alunos quando se tratam da relação Sistema Solar e estrelas. Os alunos não possuem uma noção de escalas de distância para compreenderem que as estrelas que vemos no céu, à noite estão muito além do Sol.

Talvez esta confusão seja por hora aceitável, visto que se trata de alunos de 3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental. Para um melhor entendimento deste achado, recorreremos aos períodos de desenvolvimento comportamental propostos por Jean Piaget (1896-1980). Os alunos em questão estão passando por uma fase de mudança comportamental, ou seja, passando do operacional-concreto (7-11 anos) para o operacional-formal (11-15 anos). Do ponto de vista funcional, o pensamento concreto e o pensamento formal são semelhantes, ambos empregam operações lógicas. A principal diferença consiste na abrangência muito maior de aplicações do segundo, bem como no tipo das operações lógicas disponíveis à criança com o pensamento formal. O operacional-concreto é limitado a soluções de problemas concretos palpáveis, conhecidos, a noção de abstração ainda não está bem fundamentada para a criança, assim como a noção de distância e três dimensões. Em contrapartida ao passar para o operacional-formal, a criança adquire a capacidade de raciocinar com hipóteses e não apenas com objetos concretos, sendo característica básica deste período a capacidade de manipular construções mentais e reconhecer relações entre essas construções. No entanto, o tópico em questão deve ser mais bem explorado na palestra para que no mínimo os alunos saibam, mesmo que sem entender a fundo, que no Sistema Solar existe apenas uma estrela, o Sol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Graças ao grande incentivo à educação não formal em centros de ciência a partir da década de 80 do século passado, há uma grande preocupação destes centros em melhorar as atividades oferecidas a fim de promover uma melhor interação com o público visitante. Apresente pesquisa trouxe uma contribuição para a área ao discutir questões relativas à motivação e aprendizagem de astronomia em um centro de ciências.

Como resultados, percebemos que é difícil para as crianças entenderem a noção de espaço e distância no Sistema Solar, o que implica em uma visão equivocada de conceitos tidos como simples pelos professores, autores de livros didáticos e pela própria equipe do Observatório, como por exemplo, o Sol ser a única estrela do Sistema Solar. Estes resultados podem ser entendidos pela formação deficiente dos monitores e professores. Os primeiros dominam os conceitos astronômicos, porém carecem de formação pedagógica. Enquanto que os segundos, em sua maioria, não têm formação científica ou ao menos um curso de astronomia em sua formação continuada, porém, ministram aulas de astronomia, o que pode influenciar negativamente na continuação do ensino de conceitos astronômicos em sala de aula, uma vez que tem como principal suporte pedagógico os livros didáticos, os quais muitas vezes trazem conceitos errados sobre o assunto. Por outro lado, a atividade demonstrou-se motivadora com relação ao retorno dos estudantes ao Observatório com seus familiares e amigos.

Esta pesquisa deixa claro que o sucesso de uma visita a um centro de ciência, visando o aprendizado de conceitos básicos por parte do visitante, se deve a três momentos (Koptcke, 2003):

Antecedendo a visita é de grande valia que o monitor prepare a visita da melhor forma possível, revisando os pontos a serem explorados bem como as apresentações que serão realizadas, ainda antecedendo a visita é muito importante que o professor acompanhante prepare a sala de forma que aproveite o máximo à visita. Estudos realizados por Griffin (2004) mostraram que o preparo das atividades dos educadores de museu em conjunto com os professores aumenta as chances de aprendizado e proporciona envolvimento dos estudantes com o centro de ciências. Na visita em si cabe aos monitores ficarem atentos às dúvidas dos alunos tendo em vista o máximo de aproveitamento durante a visita, e aos professores se posicionarem de forma a motivar os alunos. Enfim, após a visita o professor deve ainda dar continuidade aos tópicos apreciados pelos alunos.

É interessante notar que grande parte das observações só puderam ser discutidas depois da visita a partir dos instrumentos de avaliação utilizados. Durante a visita é muito difícil saber qual nível de interação está ocorrendo e se a abordagem está sendo ou não adequada no sentido de facilitar a aprendizagem do visitante. Finalmente, ressaltamos a importância dos espaços complementares à educação formal como espaços que motivam e favorecem a construção do conhecimento por parte dos visitantes, seja por meio de ações voluntárias, dirigidas ou por meio de interação entre os visitantes.

REFERÊNCIAS

- Aroca, Silvia Calbo. Ensino de Física Solar no Observatório Astronômico do CDCC/USP, Tese (Doutorado em Física) IFSC/USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- Bianconi, Maria Lucia & Caruso, Francisco. Educação não-formal. Ciência e Cultura. Out./Dez 2005, vol.57, nº.4, p.20-20, 2005.
- Bisch, Sérgio. Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores, Tese (Doutorado em ensino de ciências) IF/USP, FE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

- Brasil, (1999). Parâmetros Curriculares Nacionais, ciências naturais - terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Ministério da Educação, secretaria de educação média e tecnológica, Brasília: MEC/SEMT, 1998. 1999.
- Falk, John. Free-Choice Science Education: How we learn Science Outside of school, Teachers College, Columbia University, 2001.
- Griffin, Jennifer. Research on students and Museums: looking more closely at students in school groups. *Science Education*, 88 (Supp. 1), S59-S70, 2004.
- Hönel, Jorge. (1996). Setor de Astronomia. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/index.html>> Acesso em 15 de fevereiro de 2008.
- Lüdke, Menga. & André, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- Köptcke, Luciana. A análise da parceria museu-escola como experiência social e espaço de afirmação do sujeito. In: Gouvea, Guaracira; Marandino, Martha & Leal, Maria. (orgs). Educação e Museu – A construção social do caráter educativo dos museus de ciências. Rio de Janeiro: Acess Editora, 2003.
- Marandino, Martha.; Silveira, Rodrigo; Chelini, Maria.; Fernandes, Alessandra; Garcia, Viviane.; Martins, Luciana; Lourenço, Marcia.; Fernandes, José.; Florentino, Harlei. A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz? In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - ENPEC, 2003, Bauru. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 2003.
- Osborne Jonathan.; Wadsworth, Pam.; Black, Paul.& Meadows, John. The earth in space. SPACE Project Research Report. Liverpool: Liverpool University Press, 1994.
- Sabbatini, Marcelo. Alfabetização e cultura científica: conceitos convergentes. *Ciência e Comunicação*. v. 1, n. 1, 2004 – Revista Digital. Disponível em: <<http://www.jornalismocientifico.com.br/revista1artigomarcelosabbatini.htm>>. Acesso em 24 de março de 2006.
- Scarinci, Anne. & Pacca, Jesuína. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 28, n. 1, p.89-99, 2006.
- Sharp John. & Kuerbis Paul. Children's ideas about the solar system and the chaos in learning science. *Science Education*, v. 90, n. 1, p.124-147, 2006.
- Studart, Denise. & Almeida, Adriana. & Valente, Maria. Pesquisa de público em museus: desenvolvimento e perspectivas. In: Gouvea, Guaracira.; Marandino, Martha. & Leal, Maria. (orgs). Educação e Museu – A construção social do caráter educativo dos museus de ciências. Rio de Janeiro: Acess Editora, 2003.
- Trumper, Ricardo. A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, Oxford, v. 23, n.11, p.1111-1123, 2001.