

# EDUCAÇÃO EM CENTROS DE CIÊNCIAS: VISITAS ESCOLARES AO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DO CDCC/USP

## EDUCATION IN SCIENCE CENTERS: EVALUATING SCHOOL VISITS TO AN ASTRONOMICAL OBSERVATORY IN BRAZIL

Pedro Donizete Colombo Junior<sup>1</sup>

Silvia Calbo Aroca<sup>2</sup>

Cibelle Celestino Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos/Universidade de São Paulo; pdcj@yaho.com.br

<sup>2</sup>Instituto de Física de São Carlos/Universidade de São Paulo; scalbo@ifsc.usp.br

<sup>3</sup> Professora do Instituto de Física de São Carlos/Universidade de São Paulo; cibelle@ifsc.usp.br

### Resumo

O presente artigo 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) com alunos do ensino fundamental de terceira e quarta séries. Os objetivos da pesquisa foram identificar a influência e motivação da atividade na aprendizagem de conceitos astronômicos. Para isso, utilizamos uma metodologia de pesquisa qualitativa apoiada em observação, aplicação de questionários e entrevistas semi-estruturadas. Os resultados demonstram que é difícil para as crianças entenderem a noção de espaço e distância no Sistema Solar, por outro lado, a atividade motiva os alunos a retornarem com seus familiares ao Observatório. Enfim, 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 e retorno à sala de aula.

**Palavras-chave:** educação não formal, centro de ciências, astronomia, Sistema Solar.

### Abstract

The present article analyzes the activity “Guided Visit of the School Groups” carried out at Astronomical Observatory of the Center for Scientific and Cultural Diffusion (CDCC) of University of Sao Paulo (USP) with K4 and K5 pupils. The objectives of this research were to identify influences of such activity on learning of astronomical concepts and on pupils’ motivation. The results demonstrate that pupils have difficulties to understand Solar System concepts and the distances involved, on the other hand, the activity motivates the pupils to return with their parents and friends to the Observatory. At last, the success of visits to science centers aiming at the learning of basic concepts comprises at least three moments: the one that precedes the arrival, the visit itself and return to the classroom.

**Keywords:** informal education, sciences centers, astronomy, Solar System.

## INTRODUÇÃO

No país existe um déficit de pesquisas educacionais em centros de ciências, principalmente sobre ensino de astronomia neste tipo de espaço. A partir da década de oitenta houve um grande incentivo no país para o desenvolvimento e criação de museus e centros de ciências gerando uma grande aceitação por parte do público (Cazelli, Marandino & Studart, 2003). Neste contexto, o presente trabalho traz uma contribuição para a área de ensino em espaços não formais ao discutir questões relativas à motivação e aprendizagem de astronomia em um centro de ciências, como é o caso do Observatório Astronômico do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) pertencente à Universidade de São Paulo (USP).

O ensino de astronomia, quase sempre reservado ao ensino de nível fundamental, é um chamariz para o ensino das ciências, despertando nos alunos a curiosidade e o interesse em aprender sobre as ciências. No entanto este aprendizado nem sempre é trivial, Scarinci & Pacca (2006) afirmam que no ensino de astronomia em sala de aula os alunos apresentam várias idéias conflitantes com relação aos astros e seus movimentos. Apesar de falarem com segurança que a Terra é redonda, não conseguem imaginar vivendo na superfície de uma esfera, do mesmo modo ocorrem conflitos ao citarem o Sol e as estrelas que vêm a noite. Cabe destacar ainda que “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.

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.

Quando se pensa no papel educativo dos centros de ciências, o termo aprendizagem é de fundamental importância. Espera-se que tudo o que está ali exposto, assim como as palestras, seminários e demonstrações, visem motivar, despertar o interesse e o entendimento da ciência por parte do público visitante. Os centros de ciências são lugares extremamente atraentes para aplicação de pesquisa em temas diversos sobre conhecimento científico e sobre sua divulgação para estudantes e para o público interessado.

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. Como aponta Gaspar (1993), algumas questões surgem quando entendemos os centros de ciências como locais de educação não formal. Podemos indagar se é possível este tipo de educação em ciências já que ela implica, com raras exceções, em uma abordagem breve e superficial dos conteúdos e ainda se a aprendizagem é viável em um ambiente não formal.

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.

### **Os Centros de Ciências: espaços educativos complementares à educação formal**

Para uma melhor contextualização do tipo de educação que é empregado em um centro de ciências, buscamos entender características básicas da educação formal e não-formal. Os

museus interativos de ciência se apresentam como espaços educativos, complementares à educação formal, possibilitando a ampliação e a melhoria do conhecimento científico de estudantes, bem como, da população em geral. 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, 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, porém o modo como a aprendizagem nos centros de ciências é encarada não é unanimidade entre os pesquisadores da área, como podemos constatar nas palavras de Gaspar (1993) e Mintz (2005).

Segundo Gaspar, “A preocupação com a aprendizagem em centros de ciências é uma constante [...] todo objeto ou experimento exposto é pensado e projetado com o objetivo de transmitir algum tipo de informação ou conteúdo” (Gaspar 1993, p.52).

Por outro lado, Mintz é bem mais crítica com relação à abordagem utilizada pelos designers de exposições e atividades nos museus de ciências: “É mesmo uma ironia que em um mundo que enfrenta uma variedade de questões graves, muitas delas calcadas na ciência e na tecnologia, muitos centros de ciência se preocupem quase que exclusivamente em fazer da ciência algo divertido e animado, parques de diversões para a mente. Os mesmos verbos de ação aparecem e reaparecem nas propagandas de marketing dos centros de ciência. – Explore, Imagine, Descubra, Construa, Experimente. E supervalorizando a diversão, corremos o risco de, literalmente, perder a ciência dos centros de ciência. [...] (Mintz 2005, p.7).

Acreditamos que as propagandas dos centros de ciências são necessárias para a divulgação das ciências, não necessariamente distorcendo-a. Compartilhamos com Julião (2004) que 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. 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. A ciência deve ser apresentada de forma a aumentar a participação do público em questões científicas e tecnológicas da sociedade (Sabbatini, 2004). 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.

Este é o principal papel desempenhado pelo Observatório Astronômico do CDCC/USP. Em particular o Observatório promove a divulgação da astronomia para a comunidade da cidade e região. No Observatório, assim como em outros centros de ciências, é muito importante que se investigue o público visitante, uma vez que este estudo proporciona subsídios para que se possa planejar e melhorar as atividades desenvolvidas bem como as relações com os visitantes.

## **Contextualização do local investigado**

### **O Observatório Astronômico CDCC/USP e a “visita orientada a grupos escolares”**

Localizado em São Carlos, o Observatório Astronômico, inaugurado em 1986 é um setor de Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC). Sua missão é a 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, Lua e Marte, 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.

As atividades envolvendo classes existem no Observatório há mais de 10 anos. Recentemente, no entanto, a equipe se conscientizou da necessidade de um estudo de como é feita a transposição didática dos conteúdos divulgados durante as visitas para melhorar o atendimento ao público, este trabalho é o primeiro esforço neste sentido.

## **Metodologia da pesquisa**

Os sujeitos da pesquisa foram alunos das séries iniciais do ensino fundamental, basicamente de terceiras e quartas séries, pois estas eram as classes de maior incidência no período diurno, período no qual foi realizada esta pesquisa. Em algumas escolas, principalmente da rede particular de ensino, a visita ao Observatório faz parte do calendário escolar, fazendo com que se tenha um público fiel todos os anos. Em média, por ano, há mais de 3000 visitantes que participam da atividade “Visita Orientada a Grupos Escolares”, oriundos de escolas de São Carlos-SP e de toda a região, além de algumas escolas de outros estados.

Adotamos como metodologia de pesquisa abordagens qualitativa e quantitativa. Os dados qualitativos foram cruciais, uma vez que compreenderam observações e anotações do público visitante, entrevistas semi-estruturadas, realizadas após a visita na escola dos alunos, verificando mais a fundo o real aprendizado ocorrido na visita ao Observatório. 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 usada para estudar o público da atividade, “Visita Orientada a Grupos Escolares” divide a avaliação do público e sua interação com o Observatório em três etapas (Stuart; Almeida & Valente, 2003):

- 1. Avaliação preliminar:** Realizada no estágio de planejamento com a atualização do banco de dados do Observatório, é o elemento fundamental do trabalho, pois mostra o perfil do visitante a ser avaliado posteriormente.

**2. Avaliação formativa:** Realizada no decorrer da visita com a observação das atitudes e comentários dos visitantes e logo após a visita, com a aplicação de questionários, possibilita atingir um grande número de pessoas em um curto espaço de tempo.

**3. Avaliação somativa:** Entrevistas semi-estruturadas realizadas após a visita na escola de origem do aluno, onde se verifica o impacto da visita quanto a ganhos cognitivos (aprendizagem de conceitos de astronomia) e afetivos (emoção, motivação em buscar mais sobre ciência). A avaliação somativa, busca entrar em detalhes sobre o que o entrevistado respondeu nos questionários anteriores não condicionando suas respostas, mas o estimulando a explicitar suas idéias latentes. A avaliação somativa é o ponto em que o investigador se depara com o investigado colocando em prática as perguntas previamente formuladas, tendo como objetivo a obtenção dos dados que interessam à investigação (Gil, 1999).

Um ponto muito importante na pesquisa é a aplicação de uma pergunta-base no início da visita ao Observatório: O que existe no Sistema Solar? Tal pergunta é feita de forma direta e dissertativa. A motivação para enunciarmos esta questão partiu do fato de que a grande maioria das atividades desenvolvidas é em torno do tema Sistema Solar, e que a experiência dos monitores do Observatório mostra que há uma grande dificuldade dos visitantes em respondê-la.

## **Descrição da avaliação**

### **Questionários**

Dois tipos de questionário foram elaborados, sendo um para ser respondido pelos professores que acompanharam as turmas e outro para os alunos-visitantes. Quanto ao professor procuramos saber sobre sua formação, sua participação em cursos de astronomia durante sua formação inicial ou continuada, se já conhecia o Observatório Astronômico CDCC/USP, sua opinião sobre a palestra e o Observatório. Outro ponto, pesquisado foi se o professor buscou desenvolver temas de astronomia em sala de aula. Em caso afirmativo, se foi antes ou após a visita ao Observatório. O questionário elaborado para o aluno-visitante é composto por três partes. A primeira, com objetivo de conhecer melhor o aluno e se o mesmo já havia visitado o Observatório. A segunda parte buscava saber as impressões do visitante quanto à visita, palestra assistida e instalações do Observatório. A terceira parte visava avaliar a aprendizagem de conteúdos astronômicos abordados na palestra. Nesta parte, novamente foi perguntado, o que existe no Sistema Solar, com intuito de comparar a resposta final com a enunciada antes de o aluno assistir à palestra.

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.

Aplicamos inicialmente um questionário piloto 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.

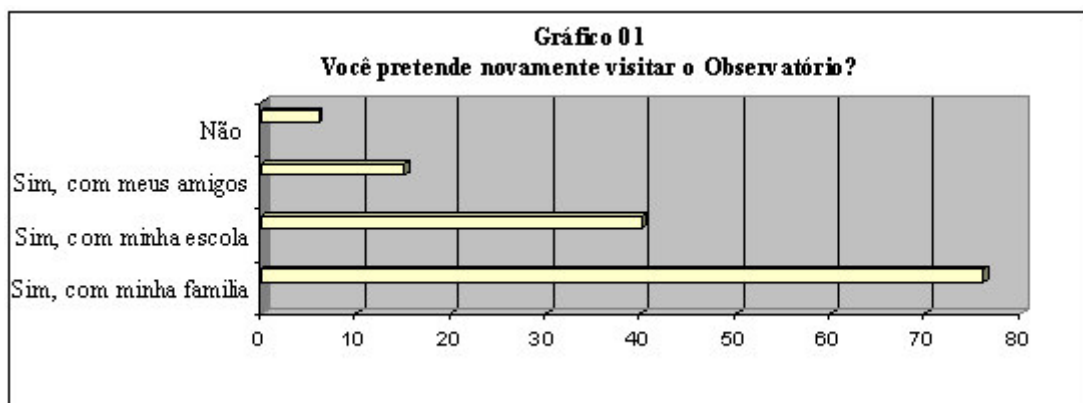
## As entrevistas nas escolas

A entrevista semi-estruturada é uma técnica de coleta de dados bastante adequada para obtenção de informações acerca de questões não objetivas, tais como questões cognitivas e afetivas (Gil, 1999). Particularmente, buscamos com a entrevista semi-estruturada, fazer com que os visitantes discutissem questões referentes à visita ao Observatório tais como conhecimentos adquiridos com a visita, impressões acerca do Observatório e sua equipe, motivação para retornar. Nas entrevistas buscamos não condicionar as respostas dos entrevistados, estimulando-os a explicitarem suas idéias latentes além de conhecermos as impressões dos alunos sobre a linguagem adotada na palestra e sobre o entendimento dos conceitos explicados durante a mesma. É importante ressaltar que as entrevistas foram motivadas e norteadas pelas anotações realizadas durante as visitas, sendo, portanto, diferente para cada turma de visitantes. No entanto, algumas perguntas, oriundas da análise dos questionários, foram comuns a todos entrevistados.

## Resultados

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 (**Gráfico 01**).



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 vêem 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.*

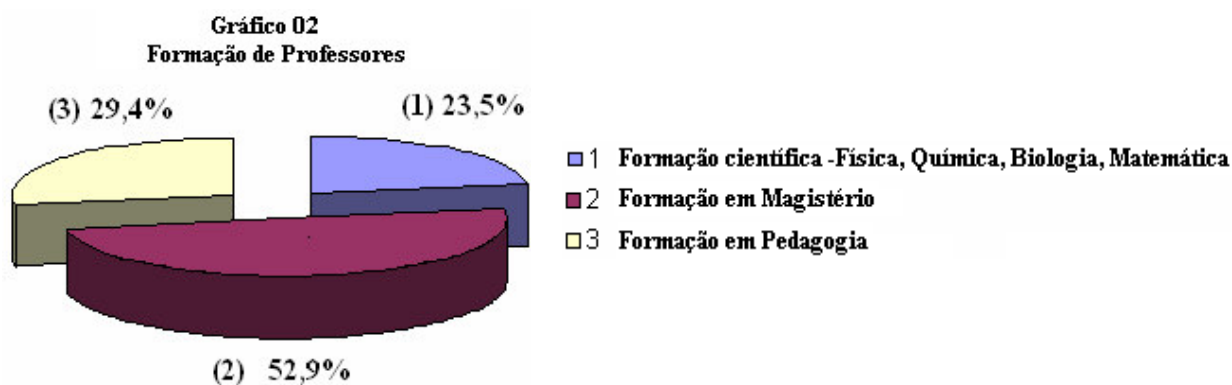
Na **tabela 01** podemos perceber que os alunos concebem o Sistema Solar como sendo algo abstrato, longe de suas realidades, por não se incluírem nele.

**Tabela 01: Alguns resultados obtidos com a aplicação dos questionários.**

Marque Verdadeiro (V) ou Falso (F)	Verdadeiro	Falso	Taxa de acerto (%)
A Terra é o maior planeta do Sistema Solar?	42	95	69,3
Júpiter é um planeta gasoso?	92	45	67,1
Você faz parte do Sistema Solar?	61	76	44,6
O Sol gira em torno da Terra?	56	81	59,2
Asteróides e cometas fazem parte do Sistema Solar?	103	34	75,2

Das cinco questões da tabela 01 esta foi a que obteve menos acertos. A segunda questão que obteve menos acertos foi se o Sol gira em torno da Terra. 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.

Em relação à formação dos professores que acompanharam as salas, aproximadamente um quarto possui formação científica. Mais da metade dos professores que acompanharam as turmas 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 (**Gráfico 02**).



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 anão<sup>1</sup>.

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 e L. – 11anos).

Para orientar e ilustrar nossa análise, a **tabela 02** traz algumas frases enunciadas pelos alunos que nos pareceram mais significativas com relação aos tópicos tratados até aqui.

**Tabela 02: Frases enunciadas pelos alunos**

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

<sup>1</sup> 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.



Comparando os resultados das entrevistas com os da tabela 01, 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?*

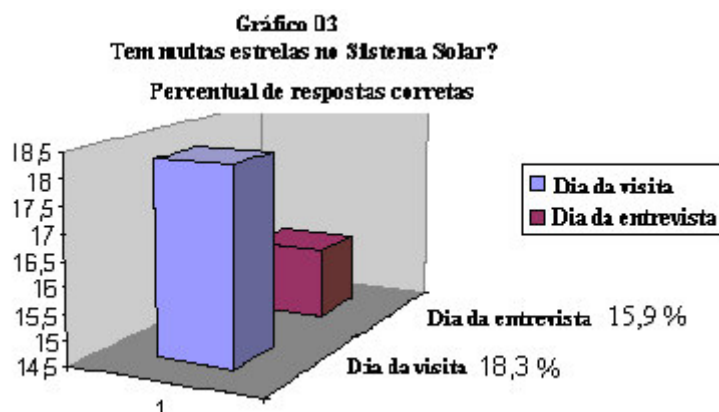
Aluno 1 - *A noite veria Estrelas, não veria a Lua* (C. e A. – 10 anos).

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

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 03**).

Observando o gráfico 03 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.

### **A guisa de conclusão**

Buscamos sistematizar elementos apontados nos resultados desta pesquisa e ficou bastante claro ao final 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: aquele que antecede a chegada, a visita e o retorno à sala de aula e a motivação para voltar ao centro de ciências (Koptcke, 2003).

Antecedendo a visita ao Observatório Astronômico CDCC/USP 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.

Tran (2006) afirma que há uma dificuldade enorme em incorporar o que foi mostrado na visita ao currículo escolar, pois há grandes falhas na comunicação entre professores e educadores dos centros de ciências. É imprescindível pensar e refletir mais sobre os potenciais além da sala de aula. Se isto for considerado existe uma grande chance de que as discussões dos professores com alunos em sala de aula complementem o que foi e está sendo aprendido nos centros de ciências. Para que isto seja possível é imperativo que haja contato entre os cientistas, divulgadores de ciência, pesquisadores e professores que compartilham do interesse em comum em ensinar ciência. Os centros de ciências precisam ressaltar as facetas da ciência que são pouco exploradas na escola a de que a ciência é relevante para a vida do aluno e que a mesma está sujeita a erros (Braund & Reiss, 2006).

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.

## REFERÊNCIA

Bianconi, M. & Caruso, F. 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.

Braund, Martin. & Reiss, Michael. Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. **International Journal of Science Education**, Oxford, v. 28, n. 12, p.1373-1388, 2006.

Cazelli, Sibeles.; Marandino Martha.; Studart, Denise. Educação e Comunicação em museus de ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: Gouvea Guaracira.(Ed.). **Educação em Museus: A construção social do caráter educativo dos museus de ciência**, Rio de Janeiro:Acess/FAPERJ, 2003.

Falk, John. **Free-Choice Science Education: How we learn Science Outside of school**, Teachers College, Columbia University, 2001.

Gaspar, Alberto. **Museus e centros de ciências - Conceituações e propostas de um referencial teórico**. 1993. Tese (Doutorado na área de didática)- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

Gil, Antônio. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. Editora Atlas. 5ª Ed. São Paulo, 1999.

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 12 de Março de 2007.

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.

Julião, Gerson. **O show de física - Diálogos Científicos**. 2004. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências – Modalidade física)- faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

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.**

Mintz, Ann. **Ciência, Sociedade e Centros de Ciências.** 4º Congresso Mundial de Centros de ciências, sediado no museu da vida. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/publique/media/Texto%20Provocativo%20%20Ann%20Mintz.pdf>>. Acesso em 15 de julho de 2005.

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/revista1artigo/marcelosabbatini.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.

Stuart, 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: Access Editora, 2003.

Tran, Lynn. Teaching science in museums: the pedagogy and goals of museum educators. **Science Education,** v.91, n.2, p.278-297, 2006.

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.