

## ASTRONOMIA NA PROPOSTA CURRICULAR DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: uma análise da espacialidade

Luana Matias<sup>1</sup> e Cristina Leite<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ensino de Ciências/ Universidade de São Paulo [lumatias@usp.br]

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo / Instituto de Física [crismilk@if.usp.br]

### Resumo

*O presente trabalho tem como objetivo verificar, sob a perspectiva da espacialidade, as atividades de Astronomia contidas nos cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Analisamos os Cadernos da 5ª (4º bimestre), 6ª (1º bimestre) e 7ª (3º bimestre) séries, onde os temas de Astronomia estão inseridos. Segundo Leite (2006), a espacialidade tem um papel importante na compreensão de alguns elementos da Astronomia. O conhecimento tridimensional dos astros é considerado de difícil compreensão, e, além disso, normalmente ausente das discussões relativas à astronomia. A análise da Proposta Curricular se faz necessária, por ser relativamente nova (implantada em 2008) e envolver todo o estado de São Paulo. Esta análise levou em conta três elementos que envolvem a construção da espacialidade, a saber: proporção, referencial e profundidade. Em cada uma das 37 atividades de astronomia analisadas nos cadernos, verificamos que cada uma delas contém algum dos três aspectos que envolvem a construção da espacialidade, demonstrando que, apesar das poucas publicações referentes à sua importância no processo de ensino-aprendizagem, a visão espacial foi bastante considerada na construção das atividades da proposta curricular de São Paulo.*

**Palavras chaves:** Astronomia, Espacialidade, Proposta Curricular.

### Introdução

Este trabalho se fundamenta na importância dada a aspectos da espacialidade para a construção de um conhecimento mais sólido relativos a temas da astronomia, conforme defende Leite (2006). Desta forma, o objetivo deste trabalho é verificar, sob a perspectiva da espacialidade, as atividades de Astronomia da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, observando em especial três quesitos relacionados à espacialidade: proporção, referencial e profundidade.

Analisando os trabalhos apresentados na área de ensino de Astronomia, verificamos que existem poucas publicações referentes ao papel da espacialidade no ensino-aprendizagem deste tema. No entanto, as publicações que envolvem o tema da espacialidade nos mostram que esta pode trazer muitos benefícios para a aprendizagem da Astronomia, facilitando a compreensão de temas como o Sistema Solar, estações do ano, eclipses, dia e noite, formas dos objetos astronômicos, entre outros.

Algumas das dificuldades dos estudantes estão relacionadas à compreensão das formas, dos tamanhos e das distâncias de objetos astronômicos (LEITE e HOSOUME, 2009a). Essa dificuldade parece natural, já que, ao observarmos objetos no céu, estes são vistos bidimensionalmente. Para uma melhor construção da visão tridimensional é necessário um maior conhecimento das dimensões, da escala, das proporções, das formas, dos movimentos e da possibilidade de

mudanças de referenciais, o que não se conquista apenas observando-se um astro. Dessa forma, há então uma necessidade de aprender a construir a espacialidade, no caso dos astros, devido às suas grandes dimensões e às distâncias envolvidas (LEITE, 2006).

A pesquisa de Silva e Barroso (2008) indica elementos similares aos estudos realizados anteriormente por Leite (2006), afirmando que:

As dificuldades relatadas em relação ao ensino de fenômenos astronômicos básicos provavelmente estão relacionadas à necessidade de um alto grau de abstração de visão espacial e de uma forma de pensar pouco habitual para os estudantes. Informações visuais e mudanças de sistema de referência, entre outros aspectos, são necessárias para que os conteúdos sejam firmemente ancorados na estrutura cognitiva do estudante. (SILVA e BARROSO, 2008, p. 2).

Dessa forma, o aluno precisaria entender e se situar em diferentes referenciais para uma compreensão adequada dos fenômenos astronômicos. Langhi e Nardi (2005) defendem o uso de atividades experimentais para ajudar aos alunos na compreensão dos fenômenos. Segundo eles, caso contrário, é provável que os alunos procurem explicações sustentadas por suas concepções anteriores, e, se não houver outras opções, este pensamento ficará por toda a sua vida (LANGHI e NARDI, 2005).

Para Leite e Hosoume (2008) a visão tridimensional fornece uma percepção mais real das relações espaciais e, assim, os elementos astronômicos ganham forma, tamanho, distância e movimento.

Bisch (1998), Leite, *et al*, (1997), Scarinci e Pacca (2005) confirmam que a forma e o movimento dos astros causam muitas dúvidas aos alunos, já que, embora eles considerem a Terra como sendo um objeto redondo, não conseguem se imaginar de cabeça para baixo e vivendo sob uma esfera. Dessa forma, o aluno precisaria “sair” da Terra para entender o mundo que o cerca. É necessária uma visão do todo e, sobretudo, uma articulação com a parte (ROBILOTTA, 1985). Assim, será possível perceber que fazemos parte de um pequeno corpo, a Terra, que está “presa” a uma estrela, o Sol, que pertence a uma galáxia, a Via Láctea (LATTARI, *et al*, 2005).

Sendo assim, entender a forma dos astros, se situar em diferentes referenciais, ter noção de distância e movimento é importante para um maior aprofundamento na construção do conhecimento relativo aos modelos tão usados para a explicação dos fenômenos na astronomia.

### **A Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo**

A Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo surgiu em 2008, em uma tentativa de orientar o trabalho dos professores da rede pública estadual e garantir uma base comum de conhecimentos e competências (SÃO PAULO, 2008).

A rede pública do Estado de São Paulo conta com cerca de 250.000 professores em 5.350 escolas. O número de alunos é superior a 5 milhões. A análise destes números nos mostra a importância desta Proposta, já que envolve cerca de 15% da população escolar brasileira, se considerarmos apenas as matrículas efetivadas no Brasil no Ensino Fundamental (CASTRO, 2008).

De acordo com a Proposta Curricular de Ciências (2008, p.14), os alunos, ao

entrarem em contato com esta disciplina, deveriam adquirir algumas competências e habilidades tais como: investigar e intervir em situações reais, realizar observações, interpretar, propor e fazer experimentos. Estas competências e habilidades deveriam direcionar o aluno para

[...] fazer sua leitura crítica do mundo, para compreendê-lo e propor explicações, para defender suas ideias e compartilhar novas e melhores formas de ser na complexidade em que hoje isso é requerido. É com elas que, em síntese, ele poderá enfrentar problemas e agir de modo coerente em favor das múltiplas possibilidades de solução ou gestão. (SÃO PAULO, 2008, p. 14).

Além da divisão em séries, a Proposta Curricular também é dividida em eixos temáticos, assim como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Em Ciências, a divisão é feita da seguinte maneira: “Vida e Ambiente”, “Ciência e Tecnologia”, “Ser Humano e Saúde” e “Terra e Universo” (SÃO PAULO, 2008). A Astronomia se insere no eixo temático “Terra e Universo”, e os conteúdos deste eixo estão distribuídos entre a 5ª, 6ª e 7ª séries, sendo possível perceber que nos cadernos de Ciências os conteúdos a serem ensinados estão na direção das sugestões do PCN.

Os professores têm acesso à proposta por meio dos Cadernos dos Professores, e nestes os temas estão distribuídos ao longo do que são chamadas “situações de aprendizagem”. Os cadernos acompanham os bimestres, resultando em quatro cadernos para cada ano letivo. Os alunos entram em contato com a Astronomia no 4º bimestre da 5ª série, 1º bimestre da 6ª série e no 3º bimestre da 7ª série.

### **A Astronomia na Proposta Curricular de Ciências sob a perspectiva da espacialidade:**

Leite (2002) afirma que: *“a compreensão de conteúdos da Astronomia exige conhecimentos espaciais, isto é, estabelecer relações no espaço tridimensional, seja em termos de profundidade, seja em termos de distâncias e tamanhos relativos.”* (p.8).

A análise da Proposta Curricular de Ciências no tema Astronomia tem como objetivo verificar quais aspectos da espacialidade o aluno pode construir ao fazer uma atividade. Nosso foco de análise são três aspectos característicos da construção da espacialidade: proporção, referencial e profundidade.

**Proporção:** este aspecto está relacionado às construções ou mudanças de escala, tanto de distâncias, quanto de tempo ou movimentos. Em geral, as atividades que desenvolvem este aspecto demonstraram alguma forma de comparação entre os astros;

**Referencial:** este aspecto envolve mudanças de perspectiva ou pontos de vista. Foram consideradas dentro deste aspecto atividades que tentam construir um referencial, como é o caso da construção da noção de pontos cardeais. Mudanças de referenciais também foram classificadas sob esta perspectiva, que podem ser de espaço, de tempo ou de espaço e tempo simultaneamente por meio do movimento;

**Profundidade:** verificamos se as atividades podem produzir no estudante uma capacidade visual que o permita verificar, com o aumento ou diminuição da distância, a forma de um objeto.

Após intensa leitura das atividades propostas nos cadernos, dividimos os três aspectos anteriormente descritos em subcategorias para uma melhor compreensão dos elementos específicos da construção da espacialidade envolvidos nas atividades propostas. Desta forma, dividimos a Proporção em duas categorias: construção/mudança em escala, que pode ser no espaço, tempo e/ou movimento. As atividades desta natureza enfocam, principalmente, diferentes escalas; comparação de algumas grandezas como o tempo, o diâmetro, a distância e a aparência ou forma. O referencial foi dividido em duas categorias: construção de referencial e mudança de referencial, ambas no espaço, tempo e movimento; Por fim, a categoria profundidade não foi dividida e será analisada sobre o olhar específico da própria profundidade, observando em especial a noção da forma dos objetos astronômicos.

**TABELA 01: RESULTADO DA ANÁLISE DOS CADERNOS DE CIÊNCIAS NO TEMA ASTRONOMIA**

CATEGORIAS			5ª SÉRIE				6ª SÉRIE						7ª SÉRIE			
			<i>Situação de aprendizagem</i>				<i>Situação de aprendizagem</i>						<i>Situação de aprendizagem</i>			
			1	2	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
<b>PROPORÇÃO</b>	<b>Construção em escala e/ou Mudança de escala</b>	<i>Espaço</i>														
		<i>Tempo</i>														
		<i>Movimento</i>														
	<b>Comparação</b>	<i>Diâmetro</i>														
		<i>Tempo</i>														
		<i>Distância</i>														
		<i>Aparência / Forma</i>														
<b>REFERENCIAL</b>	<b>Construção de referencial</b>	<i>Espaço</i>														
		<i>Tempo</i>														
		<i>Movimento</i>														
	<b>Mudança de referencial</b>	<i>Espaço</i>														
		<i>Tempo</i>														
		<i>Movimento</i>														
<b>PROFUNDIDADE</b>																

## **Análise dos resultados**

Após identificação das atividades nas categorias propostas, segue uma análise das mesmas observando suas relações com a espacialidade. Em algumas situações de aprendizagem foram identificados mais de um aspecto da espacialidade, desta forma, elas foram classificadas em mais de uma categoria.

### **Proporção**

Esta categoria foi analisada sob dois aspectos: construção e/ou mudança de escala e comparação.

O primeiro aspecto está relacionado às atividades que envolvem mudanças ou construção de escalas do espaço, do tempo ou do movimento. Foram identificadas atividades com estas características em metade das situações de aprendizagem apresentadas dos cadernos de Ciências que envolvem o tema da astronomia.

Na situação de aprendizagem 2 da 5ª série, uma das atividades pede para o aluno medir objetos à distância de maneira indireta, utilizando um instrumento construído em sala de aula. Esta atividade foi considerada como sendo uma construção de escala do espaço, pois o aparato usado faz com que o aluno calcule o tamanho aproximado do objeto visualizado à distância, ajudando-o a construir uma noção de espaço.

Na situação de aprendizagem 6 da 6ª série, há uma proposta de atividade que desenvolve uma construção em escala de distância e diâmetro dos planetas e do Sol. Esta proposta também foi considerada uma construção em escala, neste caso, relativo ao espaço.

No caso da construção em escala e/ou mudança de escala do tempo um exemplo ocorre na situação de aprendizagem 4 da 7ª série, em que é introduzido o conceito de ano-luz e, neste caso, a construção de uma escala para o tempo é proposta ao se construir a noção de ano-luz, primeiramente a partir da distância percorrida pela luz em um segundo e, depois, em um ano. Além dessa construção de uma escala de tempo, também é enfatizada uma escala de distância, no uso da unidade ano-luz para identificar as distâncias das outras estrelas ao Sol.

Para o caso da construção e/ou mudança de escala do movimento, um exemplo está na 5ª série, na situação de aprendizagem 5. Nela o aluno deve usar a sombra de objetos como medida de tempo. Ao construir o Relógio de Sol é possível não apenas construir uma escala de tempo, como também relacioná-la ao movimento do Sol no céu.

A segunda característica da proporção está relacionada à comparação de alguns aspectos físicos dos astros. Esta característica foi observada em oito das quatorze situações de aprendizagem analisadas. As comparações encontradas foram de diâmetro, tempo, distância e aparência ou forma.

Na situação de aprendizagem 6 da 6ª série, a atividade que propõe a comparação dos diâmetros dos planetas é um exemplo típico deste tipo de comparação. Na mesma atividade é proposta também uma comparação das distâncias entre os astros e até o Sol. Uma comparação da aparência está presente na situação de aprendizagem 1 da 5ª série, envolvendo uma mudança de perspectiva na visualização da Terra no mapa-múndi, de forma plana e como ela é vista do espaço, com a forma esférica. Já com relação à forma, uma atividade na situação de aprendizagem 1 da 7ª série evidencia que, devido ao formato da Terra, algumas partes do globo recebem mais energia luminosa, como as regiões

equatoriais, diferentemente do que acontece nas regiões polares.

### **Referencial**

A categoria referencial foi dividida em duas, já que atividades desta natureza podem ser de *construção de referencial* ou de *mudança de referencial*.

A construção de referencial está relacionada ao espaço, tempo e/ou movimento. Foram verificadas em cinco situações de aprendizagem atividades desta natureza.

Com exceção de uma atividade na situação de aprendizagem 1 da 5ª série, que mostra uma construção de referencial no espaço, onde o aluno provavelmente perceberá que no espaço a Terra tem um outro formato que não é o habitualmente observado (plano), as outras atividades envolvem a construção de referencial tanto no espaço, quanto no tempo e no movimento. Um exemplo está na situação de aprendizagem 2 da 6ª série, que pretende mostrar aos alunos a trajetória do Sol (movimento e tempo), identificando os pontos cardeais (espaço) a partir da informação que o sol nasce no lado leste.

No caso da *mudança de referencial*, da mesma forma que na construção de referencial, as atividades propostas envolvem mudanças no espaço, no tempo e/ou no movimento. A mudança de referencial foi observada em quatro das quatorze situações de aprendizagem analisadas.

A situação de aprendizagem 1 da 5ª série enfoca a mudança de referencial ao demonstrar como a Terra é vista ao ser observada do alto, na forma esférica em contraste com a visão cotidiana, de perto, na forma plana. Além disso, há uma proposta de atividade sobre a representação do planeta, tanto pelo globo terrestre quanto pelo mapa-múndi.

A atividade da situação de aprendizagem 5 da 5ª série pode exemplificar uma mudança de referencial no tempo, pois discute o porquê é dia em um local e, ao mesmo tempo, é noite em outro. Essa atividade também pode mostrar uma mudança de referencial no movimento ao envolver a rotação da Terra.

### **Profundidade**

As atividades classificadas nesta categoria são aquelas que, ao enfocarem a distância, evidenciam a forma do objeto. Assim, dentro das quatorze situações de aprendizagem analisadas, encontramos características da profundidade em cinco situações de aprendizagem.

Na situação de aprendizagem 1 da 5ª série há uma proposta de uso do Google Earth para que o aluno perceba as mudanças na forma do nosso planeta quando observado de longe e de perto. Nesta mesma série, na situação de aprendizagem 2 há uma atividade em que os alunos devem calcular o tempo necessário para uma viagem em torno da Terra e, desta forma, pretende-se que eles compreendam o tamanho real do planeta de acordo com a medida de tempo calculada.

Na situação de aprendizagem 4 da sétima série, em uma das atividades, é proposta uma comparação de distâncias entre as estrelas. Nela é possível ampliar a visão de profundidade ao focar que as estrelas não estão todas à mesma distância da Terra.

### **Algumas considerações**

A Proposta Curricular de Ciências, no tema Astronomia possui atividades que

enfocam as três características relacionadas à construção da espacialidade.

Na proposta da 5ª série, dentro das quatro situações de aprendizagem, há treze atividades e, em cada uma delas, há características relacionadas à espacialidade. Nesta série predominam as atividades que estão na categoria referencial, com maior ênfase na construção de referenciais.

Já na 6ª série, há dez atividades distribuídas em seis situações de aprendizagem. A maioria das atividades está na categoria proporção e o maior destaque é dado à característica da comparação.

Existem catorze atividades na 7ª série ao longo de quatro situações de aprendizagem. Assim como as atividades da 6ª série, também são observadas mais atividades na categoria proporção com ênfase nas atividades de comparação.

É importante destacar que na 5ª série o foco do ensino da Astronomia está no planeta Terra e as atividades giram em torno da forma do planeta sob diferentes perspectivas.

Na 6ª série a proposta é a ampliação dos conhecimentos relacionados à astronomia para além da Terra. Atividades de observação do céu e estudos do Sistema Solar estão em foco nesse caderno. Embora o olhar seja para o céu, há uma preocupação em usar a Terra como referência tanto para observação do céu quanto para comparação de características físicas dos planetas pertencentes ao Sistema Solar.

Já na 7ª série, a ênfase está nos fenômenos: fases da Lua e estações do ano. Além disso, há também uma ênfase nas galáxias.

A Proposta Curricular de Ciências no tema Astronomia possui um total de 37 atividades, nas três séries, e cada uma destas enfoca, pelo menos, um dos aspectos considerados importantes para uma maior compreensão espacial: a proporção, o referencial ou a profundidade. Desta forma, a partir da análise realizada neste trabalho, verifica-se que as atividades propostas nos cadernos trazem características bastante distintas da observada nos livros didáticos de Ciências analisados por Leite (2006) e Leite e Hosoume (2009b), que enfocam a ausência de atividades de natureza espacial nos livros didáticos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BISCH S. M. **Astronomia no 1º grau: Natureza e Conteúdo do Conhecimento dos Estudantes e Professores**. 1998. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília. MEC/SEMTEC. 1998.

CASTRO, M. H. G, A Nova Política Educacional do Estado de São Paulo, In: **1ª Jornada da Educação - Tribunal de Contas do Estado de São Paulo**, 2008, São Paulo. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/Arquivos/tribunal.ppt>

LANGHI, R., NARDI, R., Um Estudo Exploratório para a Inserção da Astronomia na Formação de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, In: **XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 2005, Rio de Janeiro, XVI SNEF, 2005.



LATTARI, C. J. B., et al., Construindo o Conhecimento do Universo a partir do Indivíduo: Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental, In: **XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 2005, Rio de Janeiro, XVI SNEF, 2005.

LEITE, C. **Os professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia**. Dissertação de mestrado. São Paulo: Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2002.

\_\_\_\_\_. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2006.

LEITE, C.; BISCH, S.M.; [HOSOUME, Y.](#) SILVA, J.A. Representações do Universo em crianças do 1º. grau. In: **XII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**. Belo Horizonte, XII SNEF, 1997.

LEITE, C., HOSOUME, Y., Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.3, 2009a.

\_\_\_\_\_. Programa nacional do livro didático e a astronomia na educação fundamental. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra Barcelona, pp. 2152-2157, 2009b.

ROBILOTTA, M. O espaço na/da natureza da/na física. In: **Construção e realidade no ensino de Física**, 1985, São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo. 1985.

SÃO PAULO: Proposta Curricular do Estado de São Paulo – Ciências. Secretaria do Estado da Educação. São Paulo, 2008.

SÃO PAULO: Caderno do professor – Ciências, Ensino Fundamental – 5ª série, volume 4. Secretaria do Estado da Educação. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO: Caderno do professor – Ciências, Ensino Fundamental – 6ª série, volume 1. Secretaria do Estado da Educação. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO: Caderno do professor – Ciências, Ensino Fundamental – 7ª série, volume 3. Secretaria do Estado da Educação. São Paulo, 2009.

SCARINCI, A., PACCA, J., O Ensino de Astronomia através das Pré-Concepções, In: **XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 2005, Rio de Janeiro, XVI SNEF, 2005.

SILVA, T., BARROSO, M. F., Fenômenos Astronômicos e Ensino a Distância: Produção e Avaliação de Materiais Didáticos, In: **XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 2008, Curitiba, XI EPEF. Sociedade Brasileira de Física, 2008.