

# **SISTEMA SOLAR EM ESCALA NO FORTE DOM PEDRO II: EXPERIÊNCIA NO COMPONENTE TÓPICOS DE ASTRONOMIA E COSMOLOGIA**

**Ionara da Luz Menezes**<sup>1</sup>

**Rafaela Bitencourt**<sup>2</sup>

**Misael Forma**<sup>3</sup>

**Rafhael Brum Werlang**<sup>4</sup>

## **Resumo:**

Como apontam Canalle e De Oliveira (1994), os livros didáticos, quando discutem o Sistema Solar, o fazem, geralmente, através de uma abordagem esquemática, na qual o Sol e os planetas são desenhados sem escala ou em escala equivocada. Geralmente essas representações não são discutidas de forma escrita nos livros ou manuais didáticos, causando obstáculos ao processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que concerne aos discentes imaginarem que o tamanho do sol e dos planetas são proporcionais, já que as "bolinhas" ali representadas, assim o fazem. Visando uma melhor compreensão desses dados, alguns livros textos apresentam os diâmetros e distâncias através de tabelas, o que segundo esses autores, também não ajuda muito, uma vez que é bastante difícil a ideação das diferenças de tamanho dos planetas e do Sol, somente através da visualização dos números dos seus diâmetros e distâncias médias ao Sol. Segundo Gama e Henrique (2010) existe um grande número de propostas inovadoras no campo do Ensino de Ciências, incluindo o Ensino de Astronomia, e que apontam a necessidade de se levar em conta nessas discussões de ensino três dimensões: a axiológica, a epistemológica e a ontológica. Quando se discute uma dimensão axiológica, está se considerando os valores e os fins que se atribuem às coisas, normalmente ligados a motivação e ao engajamento no processo de ensino-aprendizagem; a dimensão epistemológica, que imbrica nas dificuldades que os discentes possuem para entender os conceitos, incluindo as tentativas do docente de alterar as concepções prévias dos discentes, e; a ontológica, cuja ênfase de análise se dá nos constituintes mais básicos do universo e suas relações, que envolvem as justaposições e entidades postuladas por uma teoria científica ou visão de mundo. Refletindo sobre as dificuldades e as dimensões supracitadas, discorre-se sobre uma atividade, a construção de uma Oficina Pedagógica para a construção de uma réplica do Sistema Solar em escala, desenvolvida durante as horas de Atividades Práticas Pedagógicas (APP), do componente Tópicos de Astronomia e Cosmologia no curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Pampa, no primeiro semestre de 2018.

**Palavras-chave:** Ensino de astronomia, proposta didática, análises

**Modalidade de Participação:** Iniciação Científica

**SISTEMA SOLAR EM ESCALA NO FORTE DOM PEDRO II: EXPERIÊNCIA NO  
COMPONENTE TÓPICOS DE ASTRONOMIA E COSMOLOGIA**

<sup>1</sup> Aluno de graduação. ionaramene@gmail.com. Autor principal

<sup>2</sup> estudante. rafaela.btr@gmail.com. Co-autor

<sup>3</sup> estudante. misaelforman@gmail.com. Co-autor

<sup>4</sup> Docente. werlang.unipampa@gmail.com. Orientador

# **SISTEMA SOLAR EM ESCALA NO FORTE DOM PEDRO II: EXPERIÊNCIA NO COMPONENTE TÓPICOS DE ASTRONOMIA E COSMOLOGIA**

## **1 INTRODUÇÃO**

Como apontam Canalle e De Oliveira (1994), os livros didáticos, quando discutem o Sistema Solar, o fazem, geralmente, através de uma abordagem esquemática, na qual o Sol e os planetas são desenhados sem escala ou em escala equivocada. Geralmente essas representações não são discutidas de forma escrita nos livros ou manuais didáticos, causando obstáculos ao processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que concerne aos discentes imaginarem que o tamanho do sol e dos planetas são proporcionais, já que as “bolinhas” ali representadas, assim o fazem. Visando uma melhor compreensão desses dados, alguns livros textos apresentam os diâmetros e distâncias através de tabelas, o que segundo esses autores, também não ajuda muito, uma vez que é bastante difícil a ideação das diferenças de tamanho dos planetas e do Sol, somente através da visualização dos números dos seus diâmetros e distâncias médias ao Sol.

Segundo Gama e Henrique (2010) existe um grande número de propostas inovadoras no campo do Ensino de Ciências, incluindo o Ensino de Astronomia, e que apontam a necessidade de se levar em conta nessas discussões de ensino três dimensões: a axiológica, a epistemológica e a ontológica. Quando se discute uma dimensão axiológica, está se considerando os valores e os fins que se atribuem às coisas, normalmente ligados a motivação e ao engajamento no processo de ensino-aprendizagem; a dimensão epistemológica, que imbrica nas dificuldades que os discentes possuem para entender os conceitos, incluindo as tentativas do docente de alterar as concepções prévias dos discentes, e; a ontológica, cuja ênfase de análise se dá nos constituintes mais básicos do universo e suas relações, que envolvem as justaposições e entidades postuladas por uma teoria científica ou visão de mundo.

O uso de réplicas em escala do Sistema Solar tornaram-se recorrentes em em uma escala global, com ênfase para a Europa e os Estados Unidos (GURTON, 2005; MYERS, 2013), incluindo algumas experiências brasileiras, realizadas em parques, museus e universidades (COSTA, 2016), justificadas pela dificuldade que existe na representação em escala das distâncias e dimensões do Sistema Solar em uma folha de papel. Normalmente essas atividades são de natureza lúdica, permitindo não somente uma melhor compreensão da estrutura geral do nosso sistema planetário, como também auxiliando na fixação de conceitos fundamentais da Geometria, além da própria noção de escala e diversos outros possíveis desdobramentos.

Refletindo sobre as dificuldades e as dimensões supracitadas, discorre-se sobre uma atividade, a construção de uma Oficina Pedagógica para a construção de uma réplica do Sistema Solar em escala, desenvolvida durante as horas de Atividades Práticas Pedagógicas (APP), do componente Tópicos de Astronomia e Cosmologia no curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Pampa, no primeiro semestre de 2018.

## **2 METODOLOGIA**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) preconizam que os conceitos do bloco temático “Terra e Universo” devam ser discutidos no Ensino Fundamental, especialmente nas 5ª e 6ª séries, procurando uma relação imediata com a realidade dos discentes. Ainda, apontam para a necessidade do estudo da Cosmologia, com uma discussão

da origem do universo e da discussão de seus constituintes, como o Sistema Solar (BRASIL, 1997). Outro documento balizador da educação brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2016), aponta diversas vertentes para o ensino, incluindo a necessidade da investigação nos processos de ensino-aprendizagem, fazendo o uso de problemas abertos e contextualizados à realidade dos discentes, para que os mesmos consigam fazer o enfrentamento de problemas mais complexos, em detrimento das intervenções tradicionais que enfatizam a memorizar equações e conceitos e a sua aplicação a problemas padronizados.

De Assis Silveira, De Sousa e Moreira (2011) apontam que, embora as orientações dos documentos balizadores suscitam o ensino de astronomia, incluindo o Sistema Solar na Educação Básica, as pesquisas tem demonstrado que os docentes ainda enfrenta muitas dificuldades em criar condições para que os estudantes avancem na aquisição de manutenção de conceitos sobre o tema “Terra e Universo”. Assim, faz-se necessário uma apresentação, não somente dos conceitos de Astronomia e Cosmologia na formação docente, mas conjuntamente a promoção de um espaço-tempo para a discussão de práticas pedagógicas, que incluam a integração dos conceitos teóricos ao contexto escolar, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa.

Dentro dessa perspectiva, o curso de Licenciatura em Ciências Exatas, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Caçapava do Sul, incluiu no seu projeto político pedagógico (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2016) o componente Tópicos de Astronomia e Cosmologia, com uma carga horária de 60 horas, sendo que dessas, 15 horas são de caráter prático pedagógicas. Nesse espaço-tempo destinado à prática pedagógica do componente Tópicos de Astronomia e Cosmologia, os três alunos matriculados no primeiro semestre de 2018, foram desafiados a melhorar e implementar uma oficina pedagógica, desenvolvida pelos alunos do mesmo componente, no ano de 2017, e intitulada “O Universo representado na Sala de aula” (DE SOUZA et al., 2018). Ao depararem-se com esse desafio, o grupo considerou necessário uma reformulação da proposta, já que sua implementação na Educação Básica demandaria um tempo grande, inviabilizando a sua implementação.

Inicialmente, foi realizado um seleção dentre as temáticas propostas para a oficina de 2017 (DE SOUZA et al., 2018), optando-se por um aprofundamento na discussão do tema Sistema Solar, por tratar-se de um assunto bastante recorrente na Educação Básica e que apresenta muitas discussões equivocadas nos livros textos, principalmente quanto aos tamanhos dos planetas e as escalas de distâncias dos mesmos, como apontam Macedo e Rodrigues (2015).

Na etapa seguinte, considerando-se as características apontadas pelos documentos balizadores da educação, que enfatizam o uso de problemas abertos e contextualizados à realidade dos discentes, tomou-se como referência para a proposta um problema de investigação que fazem uso de dois monumentos do contexto histórico, geológico e social do município de Caçapava do Sul, como o Forte Dom Pedro II (DE BORBA et al., 2013) e a Rua XV de Novembro.

Estruturou-se a proposta da oficina segundo os três Momentos Pedagógico (3MP), seguindo a definição de Delizoicov e Angotti, 1990, e que, inicialmente, visou a promoção de uma transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal.

O primeiro Momento será caracterizado por apresentar uma questão ou situação real que os alunos reconheçam e presenciam (Problematização Inicial). Nessa etapa, solicitar-se-á aos discentes uma representação, fazendo o uso de um desenho comentado do Sistema Solar, incluindo os astros, suas dimensões e as distâncias envolvidas. Essa etapa também servirá

para determinarmos o conhecimento prévio dos discentes a respeito da distribuição dos astros e da concepção do Sistema Solar; além de possibilitar um embate sobre o tema, fazendo com que os alunos tenham a necessidade de aprofundarem a discussão sobre o Sistema Solar e seus constituintes.

Na segunda etapa (Organização do Conhecimento), com a orientação do professor e dos implementadores da oficina pedagógica, pretende-se discutir os conceitos de astronomia, que incluem a concepção e evolução do Sistema Solar, e de alguns conceitos da matemática que abarcam as transformações de unidade e escalas, considerados necessários para a compreensão da Problematização Inicial.

E finalmente, o ápice da atividade proposta, o terceiro momento (Aplicação do Conhecimento), no qual os alunos serão convidados a analisar, interpretar e construir um modelo real do Sistema Solar, fazendo o uso de materiais como massa de modelar, tinta e balões. Serão construídos os planetas e asteróides, em escala de tamanho, os quais serão distribuídos ao longo da Rua XV de Novembro, em uma escala de distância, tendo como referência o Sol (representado pela rotatória do Forte Dom Pedro II, cujo diâmetro tem 5m), que pode ser observado na FIGURA 1.

Figura 1- Representação em escala da distribuição de alguns astros do Sistema Solar no Forte Dom Pedro II e na Rua XV de Novembro.



Fonte: dos autores, 2018.

Essa distribuição das distâncias e a construção em escala será auxiliada por uma tabela que incluirá os astros, o diâmetro equatorial dos planetas e a distância dos planetas ao Sol usando a unidade astronômica (u.a.). Ainda, algumas colunas deverão ser completadas pelos discentes, como as colunas do *diâmetro equatorial* e da *distância do planeta ao sol* (usando uma escala de 1:10.000.000.000) e tomando-se como referência para o Sol, a rotatória do Forte Dom Pedro II, cujo diâmetro é de 5m e o fato da unidade astronômica (u.a.) (distância da Terra ao Sol) possuir um valor médio de 149.597.870.700 m.

Para a avaliação da oficina, será solicitado que os discentes voltem a representar, através de um desenho comentado, o Sistema Solar, incluindo os astros, suas dimensões e distâncias, a fim de que se possam avaliar a evolução do modelo do Sistema Solar representado por eles e da própria potencialidade da oficina pedagógica em promover essa mudança conceitual.

### 3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O componente Tópicos de Astronomia e Cosmologia, mediante a construção de uma oficina pedagógica, possibilitou uma análise quantitativa das dimensões do universo, de como é a sua organização e comportamento, bem como, das teorias relacionadas a sua origem e fim, das evoluções dos conceitos astronômicos ao longo da história da humanidade e das diferentes interpretações pelos povos antigos a respeito da astronomia. Conjuntamente, indicou o enorme potencial para o promoção de discussões sobre práticas pedagógicas, ao suscitar o uso de temas transversais para o desenvolvimento e aperfeiçoamento tanto dos conceitos da Astronomia, como de conceitos matemáticos e físicos e pedagógicos.

Apesar de não ter-se implementado na escola, a proposta da construção da oficina “Sistema Solar em escala”, possibilitou uma reflexão sobre a concepção de um material didático e das dificuldades que serão enfrentadas ao implementá-lo em uma sala de aula, possibilitando o amadurecimento dos graduandos, que incluem a possibilidade do uso de outros espaços, além daqueles já institucionalizados nos educandários, bem como da identificação de correntes de pesquisa no início do percurso acadêmico e que poderão ser utilizados nos trabalhos finais de graduação.

Além das discussões de natureza ontológica, com ênfase na análise dos constituintes do Sistema Solar e de suas relações, acredita-se que a implementação da proposta da oficina irá diminuir os obstáculos de natureza axiológica, já que os alunos passarão a dar mais valor ao estudo pretendido, além de se romper com os de natureza epistemológica, ao representarmos o tamanho dos planetas e as distâncias dos planetas do Sistema Solar em escala, proporcionando curiosidade e um ímpeto de encontrar todos os astros, levando os discentes a percorrer a réplica do Sistema Solar na sua totalidade, resultados que precisam de uma análise após a implementação.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Além da análise quanto às dimensões ontológicas, axiológicas e epistemológicas, posteriormente, em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de um dos autores, pretende-se verificar se a oficina atingiu os objetivos propostos na sua concepção, a citar: i) despertar o interesse dos alunos sobre o Sistema Solar, a partir da sua construção em escala de uma atividade de baixo custo e sem impacto ambiental; ii) destacar a atividade prática e lúdica como propícia para a difusão do conhecimento científico; iii) promover uma “viagem pelo Sistema Solar”, dentro do contexto social e histórico dos docentes; iv) auxiliar os alunos do Ensino Fundamental em componentes como Ciências Naturais e Matemática, a partir do entendimento de escalas integradas ao tamanho e distâncias dos planetas, e; v) promover a curiosidade a respeito do Sistema Solar e do Universo, incluindo a discussão da distribuição dos planetas do Sistema Solar, partindo-se do Sol.

#### **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC). Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos**. Brasília, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação**. Proposta Preliminar. Segunda versão revista. 2016.

CANALLE, J. B. G.; DE OLIVEIRA, I. A. G. Demonstre em aula-Comparação entre os tamanhos dos Planetas e do Sol. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 141-144, 1994.

COSTA, J. R. de V. O sistema solar no parque. **Parque da Cidade em Revistas**, v 2, n. 1. 2016.

DE ASSIS SILVEIRA, F. P. R.; DE SOUSA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A. UMA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 11, p. 45-62, 2011.

DE BORBA, A. W., DE SOUZA, L. F., MIZUSAKI, A. M. P., DE ALMEIDA, D. D. P. M., & STUMPF, P. P. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, v. 40, n. 3, p. 275-294, 2013.

DE SOUZA, I. C. M.; WERLANG, R. B.; CAPRARA, B. B.; DA SILVA, J. P. DA SILVA, K. C. F. oficina pedagógica como dispositivo potencializador da aprendizagem significativa no componente tópicos de astronomia e cosmologia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 1, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala de aula: por quê?. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 9, p. 7-15, 2010.

GURTON, S. **Toilet Paper Solar System**. Project ASTRO™, Astronomical Society of the Pacific, 2005. Disponível em: <[https://www.astrosociety.org/wp-content/uploads/2017/03/D2-Toilet\\_Paper\\_Solar\\_System.pdf](https://www.astrosociety.org/wp-content/uploads/2017/03/D2-Toilet_Paper_Solar_System.pdf)>. Acesso em: 24 de abr. de 2018.

MACEDO, M. A. P.; RODRIGUES, M. A. O tamanho dos planetas, de plutão e do sol e as distâncias entre estes: compreensão dos alunos e oficina pedagógica de baixo custo para trabalhar esta temática. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 19, p. 23-42, 2015.

MYERS, E. The Peppercorn Model of the Solar System a presentation. **American Association of Physics Teachers**, Marist College, 2013. Disponível em: <<http://www.spy-hill.net/~myers/talks/PeppercornTalkAAPT2013.pdf>>. Acesso em: 05 de mai. de 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Ciências Exatas - Licenciatura**, 2016. Disponível em: <[http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/104/4/PPC\\_Ciencias\\_Exatas\\_Ca%C3%A7apava%20do%20Sul.pdf](http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/104/4/PPC_Ciencias_Exatas_Ca%C3%A7apava%20do%20Sul.pdf)>. Acesso em: 14 ago. 2018.