

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**IONARA DA LUZ MENEZES**

**O SISTEMA SOLAR NUMA ESCALA REAL: UMA PROPOSTA DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADA EM OFICINAS PEDAGÓGICAS**

**Caçapava do Sul  
2019**

**IONARA DA LUZ MENEZES**

**O SISTEMA SOLAR NUMA ESCALA REAL: UMA PROPOSTA DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADA EM OFICINAS PEDAGÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Licenciado em Ciências Exatas (Ênfase em  
Física).

Orientador: **Prof. Dr. Rafael Brum Werlang**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo (a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

MM543s Menezes, Ionara da Luz

O sistema solar no forte Dom Pedro II: uma proposta de ensino-aprendizagem  
baseada em oficinas pedagógicas – 2019.

115 p. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa,  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS (ÊNFASE EM FÍSICA), 2019. "Orientação: Rafael  
Brum Werlang".

1. Sistema Solar. 2. Oficina Pedagógica. 3. Aprendizagem Significativa Crítica.

**IONARA DA LUZ MENEZES**

**O SISTEMA SOLAR NUMA ESCALA REAL: UMA PROPOSTA DE  
ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADA EM OFICINAS PEDAGÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Licenciado em Ciências Exatas (Ênfase em  
Física).

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03 de dezembro de 2019.

Banca examinadora:

---

Prof. (Doutor). (Rafhael Brum Werlang)  
Orientador  
(UNIPAMPA)

---

Prof. (Doutor). (Márcio.A. R. Martins)  
(UNIPAMPA)

---

Prof. (Doutor). (Vinicius de Abreu Oliveira)  
(UNIPAMPA)





Assinado eletronicamente por **RAFAEL BRUM WERLANG, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2021, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **VINICIUS DE ABREU OLIVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/10/2021, às 21:54, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCIO ANDRE RODRIGUES MARTINS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/10/2021, às 13:43, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0640623** e o código CRC **64612263**.

Referência: Processo nº 23100.017516/2021-01 SEI nº 0640623

## RESUMO

A Astronomia é uma ciência muito antiga, sendo que seu início remonta a pré-história. Essa ciência tem evoluído rapidamente nas últimas décadas, principalmente com o avanço das técnicas de observações astronômica, que incluem as de medidas de distâncias e velocidade dos astros e das galáxias. Associadas a essa celeridade com que as informações chegam para a população, resultam em uma invasão ostensiva desses conceitos nas mídias e instituem a necessidade de uma rápida atualização dos livros didáticos e a utilização de materiais paradidáticos pelos professores de ciências. Essa unidade temática (Astronomia) faz parte do eixo Terra e Universo, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já homologada, e que de acordo com o parecer e a resolução normativa do Conselho Nacional de Educação (CNE), deve começar a ser implementada a partir da revisão dos currículos, preferencialmente em 2019 e até o prazo máximo do ano letivo de 2020. Essa pesquisa valeu-se uma abordagem qualitativa quanto aos procedimentos e foi dividida em duas etapas. A primeira com uma abordagem documental e que teve como objetivo analisar como são abordados os conceitos sobre o Sistema Solar e sobre os astros que o compõem, em livros textos utilizados nas séries finais da Educação Básica no município de Caçapava do Sul e de como esses objetos de conhecimento se articulam ao que é proposto na BNCC para essa unidade. A segunda com uma abordagem de pesquisa ação, visou implementar e analisar uma Oficina Pedagógica (OP) que discorreu sobre as dimensões e as distâncias dos Planetas, tendo como prerrogativa básica a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) e como pano de fundo o uso de réplicas em escala do Sistema Solar no contexto histórico e social dos alunos, ajudando-os a compreender conceitos e ideias que os livros didáticos, geralmente, não conseguem ilustrar. A implementação da OP buscou de maneira qualitativa agregar conhecimentos científicos e sociais, estabelecendo como meta perceber se houve ASC nos aspectos dos conteúdos conceituais (CC), conteúdos atitudinais (CA) e conteúdos procedimentais (CP), além de aproximar a intenção didática ao que é proposto na BNCC para o ensino de Astronomia. Os resultados da pesquisa apontam para a importância de que o livro texto não seja o único material de consulta e apoio nos processos de ensino-aprendizagem, visto que, apresentam muitas limitações, como pouco ou nada discorrerem sobre os satélites naturais dos demais planetas do Sistema Solar, apresentarem uma definição incompleta do conceito de Sistema Solar e as suas representações gráficas colaborarem de forma escassa para o entendimento das dimensões e das distâncias entre os planetas, como é sugerido pela BNCC na unidade temática Terra e Universo. Quanto à construção e implementação da OP considera-se que houve um avanço significativo no aprendizado de conteúdos conceituais e o desenvolvimento de atitudes e habilidades, conquanto não se tenha atingido o patamar esperado, muitas evidências corroboram para a possibilidade de que os alunos, mesmo no ensino formal e constituído da escola, possam aprender a partir do que já sabem, sendo possível aprender perguntando ao invés de se dar respostas prontas e de que o uso de distintos materiais educativos e ambientes que diversifique o espaço da sala de aula pode ser potencial para a promoção de uma aprendizagem crítica.

**Palavras-chave:** Ensino de astronomia, divulgação científica, oficinas pedagógicas.

## ABSTRACT

Astronomy is a very old science, and its beginnings date back to prehistory. This science has evolved rapidly in recent decades, especially with the advancement of astronomical observation techniques, including those of distance and velocity measurements of stars and galaxies. Coupled with this speed with which information reaches the population, they result in a blatant invasion of these concepts in the media and institute the need for rapid updating of textbooks and the use of paradidactic materials by science teachers. This thematic unit (astronomy) is part of the Earth and Universe axis of the National Common Curricular Base (BNCC), already approved, and which, according to the opinion and normative resolution of the National Education Council (CNE), should begin to be implemented from the curriculum review, preferably in 2019 and until the deadline of the 2020 school year. This research used a qualitative approach to the procedures and was divided into two stages. The first with a documentary approach and aimed to analyze how the concepts about the Solar System and the stars that compose it are approached, in textbooks used in the final series of Basic Education in the city of Caçapava do Sul and how this theme articulates with what is proposed in the BNCC for this unit. The second, with an action research approach, aimed to implement and analyze a Pedagogical Workshop (OP) that discussed the dimensions and distances of the Planets, having as a basic prerogative the Critical Meaningful Learning (ASC) and as a background the use of replicas. of the Solar System in the students' historical and social context, helping them to understand concepts and ideas that textbooks often cannot illustrate. The implementation of the PB qualitatively sought to add scientific and social knowledge, establishing as a goal to understand if there was ASC in the aspects of conceptual content (CC), attitudinal content (CA) and procedural content (PC), in addition to bringing the didactic intention closer to what is proposed at the BNCC for the teaching of astronomy. The results of the research point to the need for the textbook not to be the only consultation and support material in the teaching-learning processes, since they have many limitations, such as little or nothing about the natural satellites of the other planets of the System. Solar, present an incomplete definition of the concept of the Solar System and its graphic representations collaborate scarcely to the understanding of the dimensions and distances between the planets, as suggested by the BNCC in the thematic axis Earth and Universe. Regarding the construction and implementation of the PB it is considered that there has been a substantial advance in the learning of conceptual content and the development of attitudes and skills, although not reaching the expected level, much evidence corroborates the possibility that students, even in formal and constituted school, can learn from what they already know, being able to learn by asking instead of giving ready answers and that the use of different educational materials and environments that break the classroom space can be potential for the promotion of critical learning.

**Keywords:** Astronomy teaching, scientific dissemination, pedagogical workshops.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Infográfico das fases da Oficina Pedagógica.....	24
Figura 2 – Representação esquemática do Sistema Solar em escala.....	33
Figura 3 – Representação esquemática sobre escalas .....	34
Figura 4 – Representação esquemática apresentada nos livros textos analisados.....	35
Figura 5 – Representação da localização do Sistema Solar na Via Láctea.....	35
Figura 6 – Tabela informativa sobre os ciclos e tamanhos dos astros.....	36
Figura 7 – Visão geral da distribuição espacial em escala dos planetas do Sistema Solar na Rua XV de Novembro .....	38
Figura 8 – Construção dos modelos de representação.....	38
Figura 9 – Alunos realizando a montagem dos tripés.....	38
Figura 10 – Alunos medindo as distâncias com auxílio da trena e usando o passo como padrão de comprimento.....	39
Figura 11 – Localizando de cada planeta na Rua VX de Novembro, conforme o modelo do Sistema Solar construído pelos alunos.....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Livros de ciências do ensino fundamental analisados.....	28
Quadro 2 – Livros de Geografia do ensino Fundamental analisados.....	29
Quadro 3 – Apresentação dos conceitos analisados nos livros textos e as figuras ilustrativas e textuais.....	29
Quadro 4 – Transcrição e palavras-chave da fala dos professores e alunos resultados da entrevista .....	40
Quadro 5 – Análise e atribuição dos níveis de conhecimentos para os alunos, antes e após a implementação da Oficina Pedagógica .....	45

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- AM – Aprendizagem Mecânica
- AS – Aprendizagem Significativa
- ASC – Aprendizagem Crítica e Significativa
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- CA – Conteúdos Atitudinais
- CC – Conteúdos Conceituais
- CNE – Conselho Nacional de Educação
- CP – Conteúdos Procedimentais
- DP – Diferenciação Progressiva
- EB – Educação Básica
- EF – Ensino Fundamental
- EJA – Educação de Jovens e Adultos
- EM – Ensino Médio
- FNDE – Fundo nacional de desenvolvimento da Educação
- IAU – União Astronômica Internacional
- IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
- LC – Livro de Ciência
- LG – Livro de Geografia
- OP – Oficina Pedagógica
- PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
- RCG – Referencial Curricular Gaúcho
- RE – Reconciliação Integrativa
- SAB – Sociedade Astronômica Brasileira
- SEB – Secretaria de Educação Básica

## **SUMÁRIO**

<b>RESUMO</b>	5
<b>ABSTRACT</b>	6
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	7
<b>LISTA DE QUADROS</b>	8
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	9
<b>SUMÁRIO</b>	10
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA</b>	14
2.1 OFICINAS PEDAGÓGICAS	14
2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA	18
<b>3 METODOLOGIA E CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO</b>	22
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	27
4.1 ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR EM LIVROS DO ENSINO FUNDAMENTAL	30
4.2 DISCUSSÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DA OFICINA PEDAGÓGICA	37
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	47
<b>REFERENCIAS</b>	49
<b>APÊNDICE A – REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA SOLAR REALIZADO PELOS ALUNOS</b>	51
<b>ANEXO A – PROPOSTA DE ENSINO</b>	79

# 1 INTRODUÇÃO

A Astronomia encanta pela imensidão e mistério, tendo como objeto de análise o céu, que resguarda os corpos celestes e sua evolução no espaço-tempo, elementos que historicamente despertaram e inspiram a curiosidade e o fascínio das pessoas. Pensando no contexto escolar, a Astronomia apresenta características que nos permitem classificá-la como uma ciência interdisciplinar e com um potencial para uma abordagem transversal e para a construção coletiva de saberes. De acordo com Cruz et al (2012, p. 443) a Astronomia é uma ciência complexa, mas, ao mesmo tempo, encantadora, atraindo a atenção da sociedade em geral, que participa de muitas das suas descobertas e de construções teóricas através do uso de dados coletados pelos denominados ‘observadores amadores’. Esses eram qualificados por produzirem uma ciência ‘mal feita’, mas que atualmente ganham um novo patamar na comunidade científica, passando a serem denominados como ‘Astrônomos Cidadãos’. Atualmente esses membros da sociedade, interessados em colaborar com a comunidade científica da Astronomia, participam de projetos como os que permitem a classificação das Galáxias, como a *Zoouniverse*<sup>1</sup>, ou a batizar os satélites dos planetas Jovianos, como a atividade de nomeação proposta pela União Astronômica Internacional<sup>2</sup> (IAU).

A conformação da mecânica, no início do século XX, com o advento da Relatividade Restrita (1905), ou Teoria Especial da Relatividade, e da Relatividade Geral (1915), associados ao avanço das tecnologias de coleta e processamento de dados do século XXI, permitiram uma rápida evolução da Astronomia, ampliando o conhecimento sobre a vizinhança cósmica e de objetos muito distantes. Essa veloz evolução das Ciências Astronômicas, associada à indicação de que o tema seja discutido na Educação Básica, como apontam os principais documentos que balizam a educação brasileira, como por exemplos, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e estaduais como o Referencial Curricular Gaúcho (RCG), sugere a necessidade de uma atualização constante dos docentes que abordam esses conceitos básicos de Astronomia nesse nível de educação escolar e dos livros textos adotados. Portanto, há necessidade de que os docentes desse nível da educação sejam capazes de realizar uma análise crítica dos livros didáticos, os quais apresentam muitas incongruências e desatualizações, além de serem capacitados a incluir atividades e metodologias no currículo

---

<sup>1</sup> O sítio virtual do *Zoouniverse* pode ser acessado no endereço: <<https://www.zoouniverse.org/>>.

<sup>2</sup> O sítio virtual da IAU está disponível em: <<https://www.iau.org/>>.



que promovam uma formação coletiva e atualizada e momentos de interação e troca de saberes, a partir de uma horizontalidade na construção do saber inacabado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997) apontam o Ensino de Astronomia como fundamental para a formação dos educandos, a partir da unidade temática ‘Terra e o Universo’, salientando que a discussão dessa temática, além de ampliar a orientação espaço-temporal dos alunos e a conscientização dos ritmos de vida, promoverá a concepção de um modelo conceitual para o Universo. Assinalam ainda para a necessidade de que as concepções prévias, adquiridas pelos estudantes através da sua cultura e das suas vivências, devam ser consideradas no seu processo de ensino-aprendizagem. Tignanelli (1998) sinaliza que, uma vez que temas como a ‘Terra e o Universo’ não sejam ensinados, às crianças buscam suas próprias explicações para determinados fenômenos que as intrigam, muitas vezes pautadas somente pela imaginação e fantasia e na ausência de elementos que os desconstruam, tornando-se uma barreira epistemológica para o processo de ensino-aprendizagem, e, por conseguinte não devem ser omitidos da sua escolarização.

De acordo com a BNCC, documento este que norteará a estrutura da educação brasileira nos próximos anos, as aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver no decorrer dos níveis e modalidades da Educação Básica devem ser definidas de forma orgânica e progressiva, com uma estruturação da Educação Básica em três eixos temáticos, dentre os quais aparece novamente o tema ‘Terra e Universo’. Além desse tema, são sugeridas as temáticas ‘Matéria e Energia’ e ‘Vida e Evolução’. Indica ainda uma ênfase no estudo dos Sistemas como o Terra-Sol-Lua, com um direcionamento metodológico que se inicia com a Cosmologia, discutindo a origem, formação e evolução do Universo, para então passar a discorrer sobre sistemas dentro do Universo, como o Sistema Solar.

O RCG, documento que norteará os currículos das escolas do Estado do Rio Grande do Sul a partir dos próximos anos, se refere a esses três eixos como potencializadores de uma Aprendizagem Crítica e Significativa, que instrua os alunos a se inserirem no meio social de forma consciente de suas responsabilidades. Nesse contexto, o eixo ‘Terra e Universo’ foi subdividido em ‘escalas do tempo’, ‘movimento aparente do Sol no céu’, ‘o solo como fonte de calor e energia’, ‘características do Sol observação do céu usos do solo’, ‘pontos cardeais calendários’ e ‘fenômenos cíclicos e culturas’, sugerindo que os conhecimentos científicos se integrem aos saberes do cotidiano.

Quanto ao Ensino de Astronomia no Brasil, como aponta Buffon e Neves (2017), passa a ser mais significativo a partir de 1970, período no qual foi fundada a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e é um marco para as primeiras pesquisas com ênfase no Ensino de Astronomia. Esses autores ainda indicam um aumento significativo nas pesquisas brasileiras no Ensino de Astronomia a partir desse período, com acentuado aumento a partir de 1996, com um auge no ano de 2006, e uma preocupação cada vez maior com a formação dos professores para discutir esses temas no Ensino Fundamental. Apontam ainda, a presença de modelos teóricos incongruentes em livros didáticos que discutem a Astronomia na Educação Básica.

Posto isso, o trabalho objetivou em uma primeira etapa a análise da abordagem dada pelos livros didáticos, adotados nas escolas de nível básico do município de Caçapava do Sul, sobre o tema Sistema Solar e em uma segunda etapa a investigação das concepções prévias dos discentes sobre as dimensões e tamanhos dos planetas e a implementação de uma OP, que iniciou com ajustes e algumas adaptações à oficina pedagógica ‘Sistema solar em escala no Forte Dom Pedro II’, construída previamente no Componente de Tópicos de Astronomia e Cosmologia, concebida para esse nível de escolaridade e a realizar a sua implementação em uma turma do nono ano de uma escola estadual do município de Caçapava do Sul, analisando-se as contribuições da sua aplicação no entendimento desses conceitos. A OP passou a denominar-se ‘O Sistema Solar no Forte Dom Pedro II’ e adotou como prerrogativa básica a promoção da Aprendizagem Significativa Crítica<sup>3</sup> (ASC), tendo como pano de fundo o uso de réplicas em escala do Sistema Solar e o contexto histórico e social dos alunos, o que se considera fundamental para a compreensão das limitações impostas pelos materiais didáticos impressos, como os livros didáticos.

---

<sup>3</sup> Usar-se-á a definição de Aprendizagem Significativa Crítica apresentada por Moreira, 2000. (MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 3345, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva).

## 2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 OFICINAS PEDAGÓGICAS

Segundo Santos e Costa (2007) a Oficina Pedagógica (OP) no espaço escolar possibilita a construção de conhecimentos ao propor desafios que se assemelham aos reais, aqueles que os alunos vivenciam em seu cotidiano, possibilitando aos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (professores e alunos), transformarem o espaço da sala de aula em um ambiente que propicie a troca de saberes e uma reflexão coletiva sobre os conceitos apresentados. De acordo com Carvalho (1994, p. 24) uma OP se configura como uma oportunidade para submissão do aluno a situações problemas, empenho no qual se constroem os conhecimentos.

Outra questão discutida no âmbito educacional é a articulação entre a teoria e a prática, devendo existir necessariamente uma articulação entre esses dois momentos para que se promovam processos educativos potentes, segundo Paviani e Fontana (2009). A ação entre o ‘pensar’ e o ‘executar’ algo, em determinado momento, se distancia; levando a práxis a considerar a necessidade da superação desse afastamento, que se dará através de estruturas metodológicas que estão presentes nas Oficinas Pedagógicas.

A existência dessa formação que associe a ciência e a técnica é imprescindível para que se tenha um processo de ensino de qualidade, com o domínio dos conhecimentos básicos e interdisciplinares, igualmente aceita por Oliveira (2000):

[...] uma formação que alie cultura e produção, ciência e técnica, atividade intelectual e atividade manual; que seja fundada nos processos educativos da prática social em que o trabalho concreto produtivo e reprodutivo da existência humana material e sociocultural aparece como propriedade fundamental [...] (OLIVEIRA, 2000, p. 43).

Ainda segundo Paviani e Fontana (2009), o professor que conduz uma oficina não transmite o que sabe, mas vai criando condições para que os alunos tomem consciência do que é necessário aprender. Esses autores apontam duas finalidades para a oficina pedagógica:

a) articulação de conceitos, pressupostos e noções com ações concretas, vivenciadas pelo participante ou aprendiz; e b) vivência e execução de tarefas em equipe, isto é, apropriação ou construção coletiva de saberes (PAVIANI e FONTANA, 2009, p. 78).

Em outras palavras, o professor assume o papel de intermediador, propondo problemas que instiguem a curiosidade dos alunos e que fomentem a pesquisa e os processos de

interação grupal. Nesse processo de ensino-aprendizagem o papel do professor não se anula, mas ao invés dele conduzir a aula, os alunos que o fazem. Também cabe ressaltar que as OP devem ser de natureza prática para que saiam do contexto de aulas teórico-expositivas e façam os discentes pensarem de forma prática e com aplicabilidade para aquilo que em algum momento eles vivenciaram.

Como se discutiu na seção anterior propõe-se neste trabalho uma Oficina Pedagógica com intento de discutir o conceito de Sistema Solar e seus constituintes, a partir de uma abordagem didática centrada no aprendiz e no processo de ensino-aprendizagem, com a inserção de atividades concretas e que façam o uso dos espaços-tempos dos alunos, o que está em consonância com as ideias apontadas por Paviani (2009). Com essa mudança de enfoque, a construção de saberes e as ações relacionadas que dele decorrem, principalmente, do conhecimento prévio, das habilidades, dos interesses, das necessidades dos valores e dos julgamentos dos participantes do processo de ensino-aprendizagem.

## 2.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Um debate bastante em voga entre os educadores versa sobre como produzir condições necessárias para potencializar o processo de aprendizagem, tornando-o mais significativo e capaz de dar conta da modelagem dos problemas do cotidiano dos alunos. Ao considerarem-se os aspectos metodológicos, presente na maioria das escolas da contemporaneidade, baseada na reprodução conteudista, mediante aulas teórico-expositivas e com pouca interação entre os envolvidos no processo de aprendizagem, percebe-se que são pouco produtivos e que, na maioria das vezes, promove uma Aprendizagem Mecânica<sup>4</sup>. No entanto, não podemos desmerecer o papel e o potencial de uma Aprendizagem Mecânica, já que em determinados casos o assunto abordado nunca foi discorrido pelo aluno, e precisará partir de informações que não estão pré-armazenadas na memória de longo prazo para constituir novos conhecimentos, por exemplo, no contexto físico, casos em que ‘decora-se’ transformações de unidades de medidas para que se façam relações significativas a respeito do assunto sequencial que será discorrido.

---

<sup>4</sup> Ausubel, ao considerar uma visão cognitivista de aprendizagem, aponta a existência de duas maneiras, psicologicamente diferentes de se aprender, a Aprendizagem Mecânica (também conhecida como ‘decoreba’) e a Aprendizagem Significativa. Segundo ele, a Aprendizagem Mecânica ocorre quando há a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê. Ou seja, acontece de maneira literal, um processo no qual o aluno aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem abertura para a sua interpretação.

Em contrapartida, vários pesquisadores têm discutido sobre o potencial pedagógico da Oficina Pedagógica (OP) no contexto educacional, definida por Candau (1999, p. 23) como uma metodologia coletiva para a construção do conhecimento de forma prática e lúdica, na qual descentraliza o papel do professor e o aluno torna-se protagonista do processo de ensino. As OPs proporcionem um aumento significativo na interação entre os alunos e os professores, promovendo uma aprendizagem menos fastidiosa e com um foco na aprendizagem direcionada para a coletividade, amplificando a Aprendizagem Significativa, na qual os discentes são capazes de abordar outros tipos de problemas, além daqueles propostos pelos docentes.

Outra questão discutida com muita frequência nos processos de ensino-aprendizagem é a função da motivação na sala de aula, incluindo sua interferência no fazer pedagógico, como enfatizado Moraes e Varela (2007):

O tema motivação ligado à aprendizagem está sempre em evidência nos ambientes escolares, impelindo professores a se superar ou fazendo-os recuar, chegando à desistência nos casos mais complexos. Porém, ela tem um papel muito importante nos resultados que os professores e alunos almejam (MORAES E VARELA, 2007, p. 6).

Acredita-se que a motivação será potencializada em um processo de ensino, no qual exista a conciliação dos aspectos do trabalho concreto produtivo e reprodutivo da existência humana material e sociocultural, como na OP. No entanto, não é a motivação ou o gostar do componente pedagógico, que potencialize a AS, mas sim a integração dos três preceitos da AS, além da diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Finalmente, almeja-se um processo de ensino-aprendizagem que incentive uma aprendizagem de modo significativo, portanto há um imperativo de se considerar três aspectos dessa metodologia: a existência do conhecimento prévio dos discentes sobre o assunto que queremos abordar, a necessidade do material didático utilizado ser potencialmente significativo, incluindo objetivos de aprendizagem claros, e de que os discentes estejam predispostos a aprender.

Moreira (2010, p. 12-13) evidencia que é um erro recorrente acreditar que uma aprendizagem pode ser meramente Significativa ou Mecânica, como em uma relação dicotômica. Segundo ele, essa transição de uma Aprendizagem Mecânica (AM) para uma Aprendizagem Significativa (AS) não é um processo natural, ou automático, mas estaria ao longo de um espectro contínuo, no qual grande parte da aprendizagem ocorre na zona

intermediária desse espectro, podendo um ensino potencialmente significativo facilitar a transição do aluno na direção de uma AS. Na prática deve-se proporcionar um processo de ensino-aprendizagem capaz de proporcionar a captação de significados, como uma Oficina Pedagógica, na qual há um processo que envolve uma negociação de significados entre discente e docente, a partir de situações-problema que dão sentido aos conceitos, dentro de uma dialética entre conceitos e situações, já que a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados.

De forma semelhante ao que já se discorreu Ausubel (1978) não se desconsidera a potencialidade presente em outros métodos assim como a Aprendizagem Mecânica, contexto no qual o aluno não possua informações prévias a respeito de um determinado tema e a partir do momento que ele o conhece exercitará até que acabe constituindo-se como uma aprendizagem. Ressalta-se novamente que AM não é oposta a AS, contudo em grande parcela das vezes, complementar e essencial para a formação da estrutura cognitiva do sujeito.

Outros dois conceitos que se articulam aos preceitos da AS são: a Diferenciação Progressiva (DP) e a Reconciliação Integrativa (RI).

No princípio da DP, o educador, considera a existência de uma hierarquia conceitual, na qual a discussão inicia no todo e adentra para as partes, ou seja, as ideias mais gerais são introduzidas para então partir para a forma progressiva e diferenciada dos conceitos, promovendo o detalhamento e a especificidade. Entende-se que dessa forma o sujeito será capaz de realizar a diferenciação progressiva.

Já no contexto da RI, se exploram as relações entre as sequências e as similaridades presentes nos assuntos abordados. Desse modo, a organização do material pedagógico deve ter como prioridade procurar as relações entre as informações e os conceitos, explorando-se as semelhanças conceituais.

No processo de consolidação percebe-se que as duas proposições da Aprendizagem Significativa integram-se de forma a verificar as suas proposições de diferenciação progressiva e organização sequencial.

Para que possamos entender melhor a AS, detalham-se as suas modalidades:

- i) aprendizagem subordinada, aquela na qual os novos conceitos vão encaixar em conceitos já existentes na estrutura cognitiva;

- ii) aprendizagem subordinada derivativa, aquela na qual o material aprendido é entendido como um exemplo específico de um conceito já estabelecido na estrutura cognitiva;
- iii) aprendizagem subordinada correlativa, aquela que ocorre quando o material é aprendido como uma extensão dos conceitos previamente aprendidos; e
- iv) aprendizagem superordenada, aquela na qual o conceito aprendido é mais extenso do que os conceitos existentes na estrutura cognitiva. Ocorre quando o conceito ou proposição, mais geral e inclusivo do que as ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva são adquiridos a partir destes e passa a assimilá-los.

### 2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

A concepção de ciência normalmente apresentada na escola é aquela na qual o que é considerado como ‘científico’ ganha um estatuto de correto e puro, o que acaba por construir uma cultura na qual não se questionam determinados conceitos e concepções. Além dessa concepção de ciência, a escolha dos conteúdos a serem abordados na escola, quase nunca está atrelada ao cotidiano dos alunos, aspecto que gera um ciclo recorrente, no qual os alunos não se sentem parte do processo de aquisição de conhecimentos e nem como constituintes dos processos científicos. Além desse modo de ver a ciência, ela é por vezes estereotipada e masculinizada, na qual uma pequena parcela da sociedade, conhecida por elite científica, é considerada apta para fazer e produzir ciência, promovendo uma concepção equivocada de como a ciência se constrói e evolui.

Além desse questionamento sobre a evolução da ciência e dos conteúdos, há necessidade de interação dos conhecimentos anteriores com os atuais, se desejasse a promoção da Aprendizagem Significativa pelo aluno e a reformulação das suas estruturas cognitivas<sup>5</sup>. Portanto, há necessidade da superação da crença de que o aprendizado se dá de forma fragmentada e por um receptor passivo, para um processo no qual exista a troca de saberes e uma reflexão coletiva.

---

<sup>5</sup> Segundo Ausubel (1989) a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento.

Além dessas características para a AS, Moreira (2000) defende que a aprendizagem significativa possa dar subsídio para que o aluno compreenda aquilo que está no seu cotidiano, bem como aquilo que não pertence a sua realidade, ou seja, é aquele ponto de vista que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. O objeto de conhecimento Astronomia abrange e necessita dessa aproximação da realidade, necessitando ao mesmo tempo, do movimento de afastamento da mesma. Essa temática está em constante mudança e evolução e a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) permite que o aprendiz possa lidar construtivamente com essas mutações sem deixar-se dominar por ela, que consiga manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade e fluxo, passando a compreender que o conhecimento é uma invenção (um modelo) da realidade.

Alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadoras da ASC, são apresentados por Moreira (2000):

i) aprender que aprendemos a partir do que já sabemos (princípio do conhecimento prévio). Somente existe criticidade no sujeito após o aprendizado, anteriormente a esse princípio não passa de meras divagações e essa aprendizagem vem através de seus saberes prévios;

ii) aprender/ensinar perguntas ao invés de dar respostas (princípio da interação social e do questionamento). No ambiente escolar, normalmente, estamos habituados a receber e dar respostas prontas criando um ambiente apático, por isso há necessidade de ensinar e aprender a fazer perguntas ao invés de dar e receber respostas, propiciando a interação entre os pares;

iii) aprender a partir de distintos materiais educativos (princípio da não centralidade do livro de texto). Que se faça uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. O professor não deve usar de uma única fonte para fundamentar suas atividades didáticas, incluindo de forma mais enfática a Astronomia que é uma ciência com rápida evolução, cujas informações ficam ultrapassadas muito rapidamente;

iv) aprender que somos perceptores e representantes do mundo. Considerar que o aprendiz não possui nenhuma curiosidade científica e apenas recebe as informações prontas, é considerado um desperdício, já que os alunos através do que recebem, passam a perceber o



mundo, portanto, a recepção/percepção é importante no sentido de representação e ‘formação’ de pensamentos, que pode ou não estar correta;

v) aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade (princípio do conhecimento como linguagem). Assim, ao propor-se uma atividade didática deve ser considerada a inserção da linguagem como mediadora do processo de ensino. Ainda, é importante ressaltar que a nossa linguagem nem sempre será neutra e que é possível que haja equívocos;

vi) aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras (princípio da consciência semântica.) Como cada indivíduo através das suas vivências atribuem significados que agregam ao contexto que estão inseridos, portanto, há necessidade de se ponderar a interpretação que poderá variar de um sujeito para outro;

vii) aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros (princípio da aprendizagem pelo erro). Esse processo de aprendizado deve incluir o desacerto, considerando-se que o ser humano é passível de cometer erros e que a aprendizagem, muitas vezes, é proveniente das suas correções;

viii) aprender a desaprender (princípio da desaprendizagem). Este princípio refere-se aos equívocos epistemológicos, que nesta ocasião, se o sujeito aprendeu de uma forma equivocada o significado de determinado conceito, nesta nova oportunidade ele deve estar disposto a abandonar tal concepção anterior;

ix) aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar (princípio da incerteza do conhecimento). As pessoas apenas aprendem de forma significativa crítica quando conseguem serem realmente críticas a respeito do mundo que as cerca;

x) aprender a partir de distintas estratégias de ensino (princípio da não utilização do quadro-de-giz). Este princípio retoma a definição iii), já que o ambiente de sala de aula é diversificado e inconstante, os materiais e os métodos não devem se perpetuar. Considerando o livro didático e o quadro, não há evidências de que eles não sejam capazes de promover ASC, no entanto, esses dispositivos didáticos não devem ser os únicos utilizados, o que poderia acarretar uma diminuição da troca de ideias e a reflexão conjunta durante as atividades propostas em classe; e

xi) aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão (princípio do abandono da narrativa). Deve-se permitir que o aluno se expresse, que formule hipóteses e que o professor participe do processo como o mediador dessa discussão. Observam-se em muitos contextos, métodos nos quais os alunos permanecem em silêncio, apenas ouvindo o que o professor tem a falar, não constituem uma aprendizagem e menos ainda, um processo de aprendizagem que gere criticidade.

Por fim, o conhecimento não permanece imutável e o desaprender faz parte desse processo de ASC. Nesse processo de aprender o novo conhecimento, interagindo com o conhecimento prévio e, de certa forma, ancora-se nele, promove-se o significado lógico dos materiais educativos que se transformam em significados psicológicos para o aprendiz. Tal mecanismo, que Ausubel (1978) denomina de assimilação, é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir a vasta quantidade de informações que constitui qualquer corpo de conhecimento. Para aprender de maneira significativa, é fundamental que percebamos a relação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento. Porém, na medida em que o conhecimento prévio nos impede de captar os significados do novo conhecimento, estamos diante de um caso no qual é necessária uma desaprendizagem.

### **3 METODOLOGIA E CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO**

Essa é uma pesquisa que se caracteriza por uma abordagem qualitativa, em um primeiro momento, e como uma pesquisa-ação, no segundo. Quanto aos procedimentos foi dividida em duas etapas:

i) a primeira, com uma abordagem documental e que teve por objetivos analisar como são abordados os conceitos sobre o Sistema Solar e sobre os astros que o compõem, em livros textos utilizados nas séries finais da Educação Básica no município de Caçapava do Sul e de como essa temática se articula ao que é proposto na BNCC para essa unidade. A análise desses livros foi realizada em duas etapas: a) visita *in loco* nas escolas, a partir de um diálogo inicial com os professores e supervisores das escolas, com um levantamento das séries e das disciplinas que esses conceitos são discutidos na EB, bem como, como se dá o uso desses livros pelos professores e alunos; e b) análise documental, na qual foram observados os conceitos e as suas apresentações; e

ii) a segunda, visando implementar e analisar uma Oficina Pedagógica (OP) que discorre sobre as dimensões e as distâncias dos Planetas, tendo como prerrogativa básica a Aprendizagem Significativa Crítica e como pano de fundo o uso de réplicas em escala do Sistema Solar no contexto histórico e social dos alunos, ajudando-os a compreender conceitos e ideias que os livros didáticos, geralmente, não conseguem ilustrar, além de articular essa unidade temática à BNCC. A avaliação dos discentes que participaram da OP foi realizada a partir da análise das imagens produzidas para os modelos do Sistema Solar, ante e depois da sua implementação, comparando-se essas produções as entrevistas narrativas.

Quanto ao contexto de investigação, a pesquisa foi realizada no município de Caçapava do Sul, em escolas da rede pública (Municipal e Estadual) e privada, cujos apontadores de aprendizado, de acordo com o Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira (IDEB) no ano de 2017, foi de 6,0 pontos, sendo que a meta era de 6,1 pontos para o ano.

Inicialmente foram selecionadas quatro escolas de Educação Básica no Município de Caçapava do Sul, para a realização da análise dos livros textos. Dessas, uma municipal (considerando a padronização dos livros em todas as escolas do município, não foi necessário a análise dos livros das demais escolas dessa esfera), duas estaduais e uma da rede de ensino privado, todas localizadas na zona urbana. O fato de todas estarem localizadas na região

central do município facilitou o acesso às instituições para a realização da pesquisa. Totalizou-se a análise oito livros didáticos, adotados nas componentes de Geografia e Ciências, que discorrem sobre o eixo temático ‘Terra e Universo’.

Procurou-se verificar como esses livros definem e organizam esses conceitos, considerando as figuras ilustrativas como: esquemas, tabelas e figuras e textuais, comparando os conceitos apresentados nos livros textos com as definições apresentadas pela União Astronômica Internacional (IAU).

A aplicação da proposta se deu em uma escola da rede pública estadual de educação básica em uma turma de nono ano, no município de Caçapava do Sul/RS. A escola conta com um quadro de funcionários em torno de 60 pessoas, possui laboratório de ciência e informática em bom estado, acesso a rede de banda larga e biblioteca.

A escola possui nota do IDEB em 5 pontos, no entanto, sua meta é de 5,7 pontos, a escola atende em torno de 400 alunos e um quadro de 40 professores, a comunidade escolar e presente no cotidiano da escola sendo todos participativos.

A OP foi organizada em sete etapas, visando à discussão da definição de Sistema Solar, suas composições, dimensões e localizações:

- i) levantamento do conhecimento prévio dos discentes sobre os conceitos;
- ii) cálculo das órbitas e dos diâmetros dos planetas em escala;
- iii) distribuição dos planetas em escala usando programa Google Earth<sup>6</sup>;
- iv) construção de um modelo do sistema solar fazendo-se uso dos seguintes materiais: massa de modelar, balões e dos suportes para os planetas (tripés) usando madeira;
- v) visita *in-loco* ao forte Dom Pedro II para se verificar o diâmetro da circunferência da rótula (“sol”) e para que se façam a distribuição dos modelos representacionais dos planetas na rua XV de Novembro (posições estabelecidas previamente no Google Earth);
- vi) discussão do modelo após a distribuição do ambiente social dos alunos; e

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>>.

vii) coleta de dados sobre o novo conceito de sistema solar, seus constituintes e da distribuição espacial dos constituintes.

Para facilitar a visualização dessas fases, organizou-se o infográfico da FIGURA 1.

Figura 1 – Infográfico das fases da Oficina Pedagógica.



Fonte: autora

Visando a análise da OP, recorreu-se a uma pesquisa de cunho qualitativo, cujo tratamento de dados utilizado não é numérico, mas um aprofundamento e compreensão dos dados obtidos. De acordo com Silveira e Córdova (2009) as principais características da pesquisa qualitativa são:

- objetivação do fenômeno;
- hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno;
- observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural;
- respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos;
- busca de resultados os mais fidedignos possíveis;
- oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (SILVEIRA e CÓRDOVA, 2009, p. 32).

Foi utilizado o método das entrevistas narrativas, que segundo Muyliaert et al, (2014) é considerada uma ferramenta não estruturada que caracteriza-se pela busca de respostas profundas a fim de relatar as situações vivenciadas pelo indivíduo sem qualquer interferência

do entrevistador. Ainda, leva-se em consideração a memória de cada indivíduo, que por natureza é seletiva, já que mesmo sendo submetidos à mesma situação, os indivíduos, podem relatar o mesmo fato de forma diferente e sem a mesma precisão. Também as narrativas não devem ser colocadas à prova ou julgadas pela sua veracidade, já que expressam a opinião pessoal, em determinado período vivido e em um contexto sociocultural e econômico vivenciado pelos indivíduos pesquisados.

Nesse processo investigativo existem técnicas que auxiliam a gerar histórias, considerando-se a captação um processo importante dessa técnica, pois a linguagem visual, como gestos, tom da voz, pausas, silêncio, expressões faciais entre outras, precisam ser levadas em consideração durante a análise e cabe ao entrevistador interpretar as mensagens subliminares.

A entrevista narrativa é composta por cinco fases. Uma primeira fase denominada preparação, que consiste em formular as questões examentes. Uma questão exmamente é definida como às questões da pesquisa ou de interesse do pesquisador que surgem a partir da sua aproximação com o tema do estudo e a questão exmamente da nossa entrevista foi: **‘Como mudou a sua representação do Sistema Solar após a implementação da oficina pedagógica? E, o que achou da metodologia adotada na oficina?’**.

A segunda etapa, nomeada iniciação e que consiste em um tópico inicial para a narração e o emprego de auxílios visuais, foi realiza a partir dos dois modelos do Sistema Solar (veja o APÊNDICE A) produzidos pelos alunos, um modelo desenhado antes da implementação da OP e o outro logo após. Os alunos eram submetidos à questão exmamente de posse desses dois modelos.

Na terceira etapa, definida como narração central, os alunos não foram interrompidos, sendo apenas encorajados a narrar a partir de gestos. Essas falas foram gravadas e transcritas com o auxílio do sítio virtual *Voice Notepad*<sup>7</sup> e do programa *Voicemeeter*<sup>8</sup>.

Na fase seguinte, a fase de perguntas, os alunos foram submetidos a questões como: ‘o que aconteceu então?’, ‘Por quê?’, as chamadas perguntas imamentes, que são as questões exmamente transformadas em imanentes, sendo essa tarefa crucial no processo de investigação, que deve ao mesmo tempo ancorar questões exmanentes na narração, sempre

---

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://dictation.io/speech>>.

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://www.vb-audio.com/Voicemeeter/>>.

utilizando a linguagem dos informantes, aqui representados pelos alunos do nono ano e pela professora titular da turma.

Dessa forma foi construída uma tabela para análise e sintetização das informações obtidas através da entrevista realizada com os alunos e com a professora titular. A primeira etapa dessa análise consistiu em apenas descrever tal qual a resposta dos entrevistados, denominada transcrição da fala. Na segunda sintetizou-se as informações fazendo um breve resumo do que foi falado. Na terceira dedicou-se a coletar as palavras-chaves das ideias centrais que serviram para a construção de categorias de análise. De posse dessas informações, utilizou-se um instrumento avaliativo que buscou identificar através das falas e dos desenhos realizados pelos alunos para representar o sistema solar, a mudança na concepção do modelo do sistema solar e o potencial da OP desenvolvida para a promoção de mudança dessa concepção.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A relevância da análise do livro didático e de como são utilizados nos processos de ensino-aprendizagem reside no fato de ser um material de apoio frequente nas escolas, já que são fornecidos pelo governo federal a partir Fundo nacional de desenvolvimento da Educação (FNDE). As escolas de Ensino Fundamental (EF), Educação de Jovens e Adultos (EJA) e de Ensino Médio (EM), públicas e cadastradas no Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), tem o direito de receber os livros, sem nenhum ônus, pelo FNDE, e as demais escolas devem comprar com recursos próprios, conforme consta no *site* do FNDE<sup>9</sup>, que segue:

Em 2011, foram estabelecidos novos procedimentos no âmbito do PNLD. De acordo com esse regulamento, são atendidas apenas as escolas federais e as redes de ensino estaduais, municipais e do distrito federal que firmarem termo de adesão disponibilizado pelo FNDE. A partir daí, os beneficiários que não desejarem mais receber os livros didáticos ficam obrigados a solicitar a suspensão das remessas de material ou a sua exclusão do programa (FNDE, 2011).

Quanto à avaliação pedagógica dos livros didáticos, ela é realizada pela Secretaria de Educação Básica (SEB), do Ministério da Educação, que a coordena. Esse processo consiste em uma análise ampla e criteriosa dos aspectos didático-pedagógicos e metodológicos das obras. A SEB define as instituições e os especialistas para analisar as obras, conforme

---

<sup>9</sup> O sitio virtual do FNDE está disponível em: < <https://www.fnde.gov.br/>>.

critérios divulgados em edital. Os especialistas elaboram as resenhas dos livros aprovados, que passam a compor o guia de livros didáticos.

Quanto ao uso dos livros textos pelos professores, há necessidade de que sejam críticos, já que os livros didáticos apresentam muitas concepções equivocadas ou incompletas (VIANNA, CHAVES e BERNARDI, 2009; RODRIGUES, 2007; e PRESTES, BRAGA, BARROS e MOREAU, 2012), além de não os utilizarem como única fonte de consulta/apoio. Dessa forma, é fundamental que existam distintas estratégias de ensino, potencializando a troca de ideias e de reflexões conjuntas.

Outro desafio para os docentes e avaliadores dos livros, será a sua readaptação e a sua reformulação, já que atualmente o livro constitui uma parte importante do processo de construção dos currículos, e existem novas diretrizes para a educação, propostas nas BNCC e no RCG, apontando para uma mudança de paradigma, no qual o processo de ensino-aprendizagem passa a ser por áreas do conhecimento.

Das escolas da rede pública visitadas, tanto a municipal, quanto as estaduais, os livros ficavam armazenados na biblioteca, havendo necessidade de uso pelos alunos, os professores os levam para a sala de aula. Quando questionadas, as bibliotecárias das escolas afirmaram que tal procedimento se deve ao fato de as escolas não possuírem livros disponíveis para todos os alunos. Na escola da rede privada de ensino cada aluno e professor possuem o seu livro, que é adquirido obrigatoriamente no ato da matrícula no início do ano letivo.

Visando-se organizar os conceitos analisados nos livros textos, propõem-se três quadros (QUADRO 1, QUADRO 2 e QUADRO 3), no qual são apresentados os conceitos, as figuras ilustrativas desses conceitos e os livros textos analisados. Foi adotada uma nomenclatura para os livros textos, visando facilitar suas citações no texto do trabalho e em quadros, com a adoção das siglas LC para livro de Ciências e LG para livro de Geografia. Assim, por exemplo, LC3 é o terceiro livro analisado para o componente de Ciências e que corresponde ao livro “Projeto Apoema”, conforme se pode ver no QUADRO 2.



Quadro 1 – Livros de ciências do ensino fundamental analisados.

	<b>Livro</b>	<b>Autores</b>	<b>Editora</b>	<b>Edição</b>	<b>Ano</b>	<b>Série/Ano</b>	<b>Escola</b>
LC1	Ciências Novo Pensar	Demétrio Gowdak e Eduardo Martins	FTD	2º	2015	6º	Escola Estadual Cônego Ortiz
LC2	Aprendendo com o cotidiano	Eduardo Leite do Canto	Moderna	5º	2015	9º	Escola Estadual Nossa Senhora da Assunção
LC3	Projeto Apoema	Ana Maria Pereira Margarida Santana Monica Waldhelm	Editora do Brasil	2º	2015	6º	Escola Municipal de Ensino Fundamental Inocêncio Prates Chaves
LC4	Araribá Plus Ciências	Maíra Rosa Carvanelle	Moderna	1º	2014	6º	Coeducar

Fonte: autora

Quadro 2 – Livros de Geografia do ensino Fundamental analisados.

	<b>Livro</b>	<b>Autores</b>	<b>Editora</b>	<b>Edição</b>	<b>Ano</b>	<b>Série / Ano</b>	<b>Escola</b>
LG1	Por Dentro da Geografia	Wagner Costa Ribeiro	Saraiva	3º	2015	6º	Escola Estadual Cônego Ortiz
LG2	Vontade de Saber	Neiva Torrezani	FTD	2º	2015	9º	Nossa Senhora da Assunção
LG3	Projeto Apoema	Cláudia Magalhães Lilian Sourient Marcos Gonçalves Roseni Rudek	Editora do Brasil	2º	2015	6º	Inocêncio Prates Chaves
LG4	Convergências	Valquíria Garcia	SM	1º	2016	6º	Coeducar

Fonte: autora

Quadro 3 – Apresentação dos conceitos analisados nos livros textos e as figuras ilustrativas e textuais.

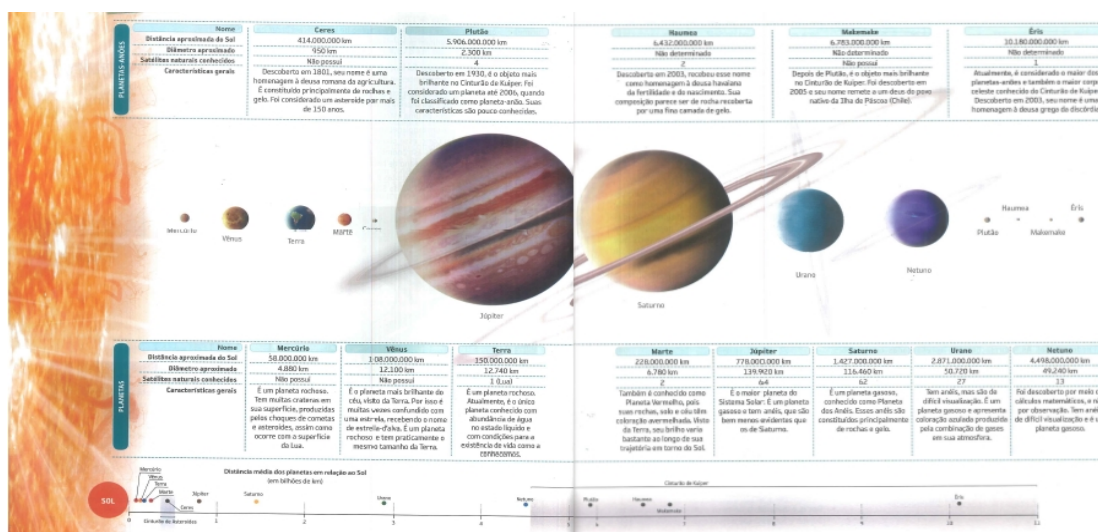
<b>Análise dos livros</b>					
	<b>Figuras ilustrativas e textuais</b>				
<i>Conceito analisado</i>	<i>Tabela</i>	<i>Gráfico</i>	<i>Esquema</i>	<i>Imagem</i>	<i>Texto</i>
Planeta	LC1 e LC4	Não houve	LC1, LC3, LG3	LC1, LC3, LG1, e LG2	LC1 e LC3
Sistema Solar	LC4	Não houve	LC1, LC2 e LC3 LG1, LG2 E LG3	Não houve	LC1, LC2, LC3 e LC4
Satélite natural	Não houve	Não houve	Não houve	LC4	LC1, LC3 e LC4
Apresenta os satélites dos demais planetas	Não houve	Não houve	Não houve	LC4	LC1 e LC4
Dimensões dos planetas e suas distâncias	LC1 e LC4	Não houve	Não houve	LC4	LC4
Excentricidade da órbita dos planetas	LC1 e LC4	Não houve	Não houve	LC3 e LC4	LC4
Planeta anão	LC4	Não houve	Não houve	LC3 e LC4	LC1, LC3 e LC4
Cinturão principal de asteroides	Não houve	Não houve	Não houve	LG1 e LC4	LC4
Cinturão de Edgeworth-Kuiper	Não houve	Não houve	Não houve	LC4	Não houve
Demais astros do Sistema Solar	Não houve	Não houve	Não houve	LC1 e LC3	LC4

Fonte: autora

## 4.1 ABORDAGEM SOBRE O SISTEMA SOLAR EM LIVROS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nota-se que o eixo temático ‘Terra e Universo’, um dos temas proposto pela BNCC e RCG, é pouco abordado nos livros didáticos analisados. Quando o abordam, o trazem de forma reduzida e, em sua maioria, apenas representam o Sistema Solar a partir de imagens (ver FIGURA 2). Encontram-se ainda explicações curtas sobre o modelo geocêntrico ou heliocêntrico, também acompanhados por uma imagem (ver FIGURA 3). Esse tema é abordado, na maioria das vezes, nos livros do sexto ano, tanto no componente de Geografia, quanto no de Ciências.

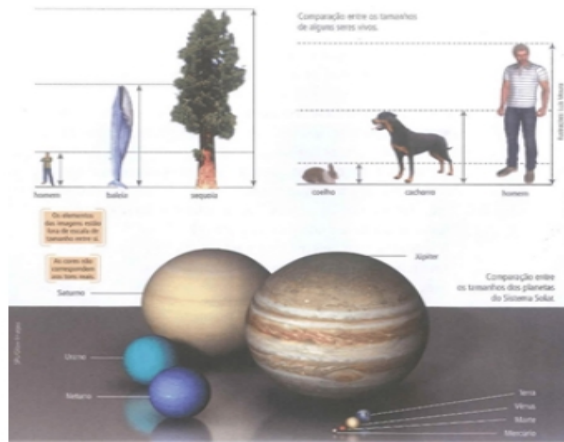
Figura 2 – Representação esquemática do Sistema Solar em escala.



Fonte: LC1 Carnevalle (2014, p. 176 e 177)

A respeito das definições de Sistema Solar presentes nos livros didáticos analisados (LC1, LC2, LC3 e LC4), o definem como um sistema composto pelo Sol, oito Planetas, planetas-anões, satélites, cometas e demais corpos menores.

Figura 3 – Representação esquemática sobre escalas.



(a)



(b)

Fonte: LC2 Figura 3 a – Gowdak e Martins (2015, p.14 Volume 1). Figura 3 b – Pereira, Santana e Waldhelm (2015, p.218 Volume 1)

Figura 4 – Representação esquemática apresentada nos livros textos analisados



(a)



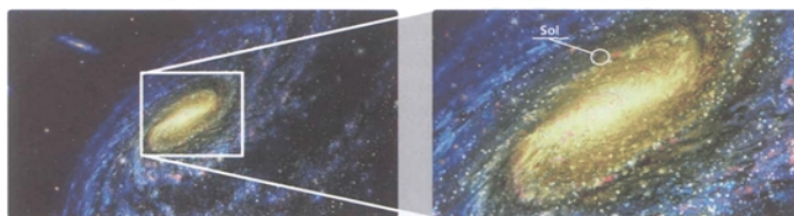
(b)



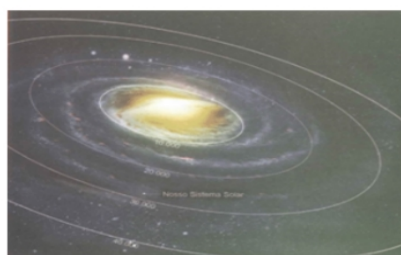
(c)

Fonte: LC2, LC3, LC4 (a) Terrezani (2015 p. 75), (b) Ribeiro (2015, p.40), (c) Gowdak e Martins (2015, p. 16).

Figura 5 – Representação da localização do Sistema Solar na Via Láctea.



(a)



(b)

Fonte:LC2, LG2(a) Gowdak e Martins (2015, p.16), (b) Ribeiro (2015, p.46)

De acordo com IAU o Sistema Solar pode ser compreendido como o conjunto constituído pelo Sol e todos os corpos celestes que estão sob seu domínio gravitacional, possuindo oito planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, conforme a nova definição de planeta apresentada e votada em assembleia geral em 2006, pelos seus membros. Segundo essa resolução um planeta é definido como um corpo celeste que:

(a) está em órbita ao redor do Sol; (b) tem massa suficiente para sua autogravidade para superar forças corporais rígidas ela assume uma forma de equilíbrio hidrostático (quase redonda); e (c) limpou a vizinhança ao redor de sua órbita. (IAU, RESOLUTION B5, p. 1)

Ainda definem nessa assembleia uma nova classe de objetos chamada ‘planetas anões’, uma classe distinta dos ‘planetas’, como:

(a) Esteja em órbita em redor do Sol; (b) tenha massa suficiente para que a sua própria gravidade supere as forças de corpo rígido, de maneira que esteja em equilíbrio hidrostático e tenha uma forma quase esférica; (c) não tenha as vizinhanças da sua órbita desimpedidas; e (d) não seja um satélite. (IAU, RESOLUTION B5, p. 1)

Quanto a discussão em cada uma das disciplinas em análise (Ciências e Geografia), apresentam conceitos bastante semelhantes quanto a estrutura do Sistema Solar e seus constituintes. No entanto, quase sempre, com uma maior superficialidade nos livros de

Geografia, que se dedicam mais a discutir aspectos estruturais/físicos, enquanto que os de Ciências apresentam uma definição com maior afinidade como a apresentada pela IAU.

Um dos aspectos a que a pesquisa se dedicou, foi a verificação da maneira como o conceito de Sistema Solar era apresentado. Todos os livros analisados discorrem sobre o Sistema Solar fazendo o uso, na maioria das vezes, de imagens, as quais estavam todas fora de escala, com exceção da imagem apresentada no livro LC4 (ver FIGURA 2). Dessas, somente três traziam a informação de que as imagens que representavam o Sistema Solar eram meramente ilustrativas e fora das proporções de escala de tamanho e distância. Esse fato corrobora a hipótese inicial da pesquisa, de que existem poucas discussões sobre essas representações na Educação Básica, gerando dificuldades no entendimento desses conceitos e ideias e promovendo a construção de *obstáculos epistemológicos*<sup>10</sup>.

Como se pode observar no QUADRO 1 (página 28), a discussão sobre os satélites de cada planeta e as excentricidades das suas órbitas planetárias, aparecem nos livros LC1, LC3 e LC4. As informações apresentadas nos livros analisados estão desatualizadas, visto que o processo de elaboração dos livros didáticos é demorado e que no contexto da pesquisa os livros foram escritos por volta do ano 2015 e posteriormente a publicação desses livros, houve a descoberta de outros satélites naturais dos planetas Jovianos, como Júpiter que passou a ter 79 luas e Saturno que passou a possuir 82 satélites. Essas mudanças nas definições e número de astros demoram a chegar às escolas, devendo o professor usar fontes de pesquisas além daquelas do livro didático. Inclusive, como citado anteriormente, a comunidade pode participar de uma consulta para sugerir nomes aos satélites, atividade essa que pode ser incluída no âmbito escolar, proporcionando com que os alunos se sintam parte do processo de nomeação dos astros e dos avanços científicos.

De acordo com os livros analisados, apenas LC1, LC2, LC3 e LC4 traziam a definição de Planetas-anões, no entanto alguns eram muito breves e desatualizadas, não condizendo com a definição dada pela IAU.

Apresenta-se a definição de planeta-anão dos livros didáticos analisados:

---

<sup>10</sup> Gaston Bachelard (1996) apresenta o conceito de obstáculo epistemológico como algo que identifica e apresenta elementos psicológicos que dificultam a aprendizagem de novos conceitos para a ciência, estando presente em indivíduos dispostos a enfrentar novas realidades, uma vez que não têm referências diretas por experiências anteriores sobre o que estamos tentando descobrir, ou seja, pode ser entendido como um conjunto de dificuldades psicológicas que complicam o acesso correto ao conhecimento objetivo.

LC1: Plutão, considerado desde 1930 o menor planeta do Sistema Solar, foi reclassificado na categoria de Planeta-anão durante a 26ª assembleia geral da União Astronômica Internacional, realizada em Praga em 24 de agosto de 2006. (GOWDAK E MARTINS 2015, p.22)

LC2 e LC3: A IAU criou em 2006, a categoria dos planetas-anão, conjunto de astros formados por:

Ceres, localizado no cinturão de asteroides entre a órbita de Marte e Júpiter.

Plutão, Makemake, Haumea e Éris, localizados na região da órbita de Netuno, onde está situado o Cinturão de Kuiper, formado por milhões de objetos celestes que circundam o Sistema Solar. (PEREIRA, SANTANA E WALDHELM, 2015, p.224).

LC4 define que:

**Planeta-anão** é um astro arredondado que não é um satélite e que gira em torno de uma estrela, mas encontra outros astros em sua trajetória.

Em 2008, foi definida a categoria de **plutoide** para classificar os planetas-anões que orbitam ao redor do Sol a uma distância maior que Netuno. São conhecidos 5 planetas-anões no Sistema Solar Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Eris. Com exceção de Ceres. Todos são do tipo plutoide. Os planetas-anão são formados por rochas e gelo e alguns possuem luas. Os planetas-anão Plutão e Eris possuem atmosfera, porém diferente da terrestre.

Os conceitos de planetas-anão apareceram somente em livros de Ciências, com conceituações coerentes com a apresentada pela IAU, no entanto, com algumas limitações de informações.

Dos livros analisados, somente o LC4 apresenta e discute o cinturão de asteroides principal. O livro LG1 apenas apresenta o cinturão principal de asteroides (ver FIGURA 4 – c) a partir de uma imagem, que também representa o Sistema Solar, no entanto, sem nenhuma discussão teórica. A respeito do Cinturão de Edgeworth-Kuiper, é apresentado somente no livro LC4, que o menciona a partir de uma reta que incluiu também os planetas-anões (ver FIGURA 2 na parte inferior).

## 4.2 DISCUSSÃO SOBRE A REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA SOLAR

Dos livros analisados, todos trazem inicialmente a discussão dos modelos do Sistema Solar, o heliocêntrico e o geocêntrico (FIGURA 3 e FIGURA 4). No entanto, a discussão histórica, apresentando como e quando esses modelos foram propostos, não aparece. Somente o modelo do Sistema Solar atual, no qual o sol ocupa o centro da sua composição, é apresentado de forma mais detalhada no LC4 (FIGURA 2).

Outro aspecto que se considera importante discutir, trata da representação em escala das imagens que representam o Sistema Solar ou a sua localização na Via Láctea. Apenas três livros (LC1 e LC3 e LC4) fazem menções às escalas, utilizando recursos visuais, como apresentado na FIGURA 3. Dos demais livros analisados, apenas apresentam notas de rodapé, informando que as imagens estão fora de escala e que as cores são meramente ilustrativas.

Algumas imagens como as da FIGURA 3 – a, apresentam a ideia de escala, ao comparar a altura do homem com do cachorro ou a do coelho, para depois generalizar. O livro LC1 compara o tamanho do homem aos tamanhos dos planetas. Na FIGURA 3 – b, o tamanho do pátio da escola é comparado com o tamanho do Universo e apresenta-se a distância e a forma como veríamos o pátio da escola se estivéssemos nos afastando e mantivéssemos o pátio da escola como referencial.

De acordo com Oliveira e Pereira (2007), tais situações, onde o uso de escalas e seus componentes são ignorados, promovem dificuldades posteriores, tanto na Matemática, quanto na Geografia, pelo fato de os alunos não terem noção espacial, bem como, dificuldade em desenvolver estes cálculos.

De acordo com Pommer e Pommer (2016) a escala é uma noção matemática a ser construída durante a Educação Básica, no entanto apontam dificuldades de ordem didática para tal introdução. Essa dificuldade é devido a obstáculos didáticos, principalmente quando se faz a transposição didática de determinado assunto. No caso das escalas, esses obstáculos podem acarretar concepções errôneas nos alunos, que poderá levá-los a formar conceituações incompletas ou então erradas.

Quatro dos livros analisados, LG1, LC1, LC3 e LC4, apresentaram de forma detalhada as informações de que o Sistema Solar não é o único sistema planetário (FIGURA 5) e de que o Universo possui estruturas denominados galáxias. Esses dois livros ainda trazem informações sobre as dimensões do Universo e sobre a sua composição.

Dos livros analisados, os livros LC1, LC3, LG1, LG2 e LG3 apresentavam os planetas do Sistema Solar, acompanhados de uma imagem e informações básicas sobre como e quando foram descobertos.

Como na infância as crianças possuem certa curiosidade para tocar nos objetos e saber qual o seu tamanho, a sua cor e a sua composição, sugere-se que quando discutimos



determinados conceitos na Educação Básica, haja atividades práticas reais com a construção de escalas ou então que os livros didáticos abordem tal discussão. Dos livros analisados somente LC1 e LC4 fizeram a discussão a respeito do período de rotação e translação, do diâmetro de cada objeto do Sistema Solar, à distância até o Sol e fazem a conversão de unidades em quilômetros, metros e centímetros, para dar uma melhor compreensão dessas distâncias para os alunos (FIGURAS 6 a e 6 b).

Figura 6 – Tabela informativa sobre os ciclos e tamanhos dos objetos.

Astro	Diâmetro médio (quilômetros)	Distância média até o Sol (quilômetros)	Diâmetro na escala adotada (centímetros)	Distância até o Sol na escala adotada (metros)
Sol	1.400.000	–	██████████	–
Mercúrio	4.900	58.000.000	██████████	██████████
Vênus	12.100	108.000.000	██████████	██████████
Terra	12.800	150.000.000	██████████	██████████
Marte	6.800	228.000.000	██████████	██████████
Júpiter	140.000	778.000.000	██████████	██████████
Saturno	116.500	1.427.000.000	██████████	██████████
Urano	50.800	2.871.000.000	██████████	██████████
Netuno	49.200	4.500.000.000	██████████	██████████

(a)

**Diâmetro equatorial:**  
equivale à distância de um lado a outro do planeta, através do seu eixo equatorial.

**Período de rotação:**  
tempo que o planeta leva para girar totalmente em torno do próprio eixo.

**Período de translação:**  
tempo que o planeta leva para completar uma órbita em torno do Sol.

Astro	Diâmetro equatorial	Período de rotação	Período de translação
Mercúrio	4 878 km	58 dias	88 dias
Vênus	12 102 km	243 dias	225 dias
Terra	12 756 km	23h54min	365,2 dias
Marte	6 794 km	24h6min	687 dias
Júpiter	142 984 km	9h54min	12 anos
Saturno	120 536 km	10h23min	29,5 anos
Urano	51 118 km	17h52min	84 anos
Netuno	49 492 km	16h11min	164 anos

(b)

Fonte: LC1 (b) Carnavalle (2014, P. 178)

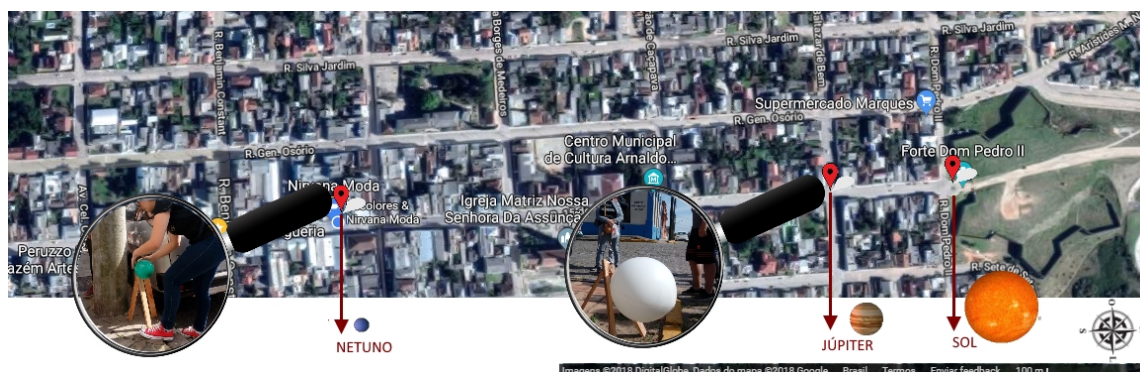
## 4.2 DISCUSSÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DA OFICINA PEDAGÓGICA

As atividades foram desenvolvidas em quatro encontros, cujas etapas foram organizadas seguindo os preceitos da AS, visando dar condições para que a aprendizagem ocorra de forma significativa e crítica. A primeira etapa foi destinada ao levantamento de saberes anteriores (conhecimentos prévios) sobre o assunto, a partir de uma representação esquemática do Sistema Solar. Logo após, se iniciou a discussões dos conteúdos conceituais. Foram abordadas características dos planetas e dos planetas anões, satélites naturais e das órbitas e da distância média entre os planetas e o Sol. Nessa etapa inicial os alunos demonstraram interesse no projeto, questionando a respeito do que significava a Unidade Astronômica, bem como se a poluição do meio ambiente causada pelo homem poderia colaborar para o fim do Sistema Solar.

A segunda etapa foi dedicada à discussão teórica sobre a construção de escalas, tanto do diâmetro dos planetas e do Sol, quanto das distâncias médias entre os planetas ao Sol. Nesta etapa os alunos demonstraram muita dificuldade na construção de escalas, sendo necessário auxiliar a maioria quando realizavam cálculos elementares de divisão e multiplicação. A maior parte dos alunos, além de não saber realizar cálculos elementares, apresentava dificuldade no uso da calculadora no celular. Essa dificuldade somente era diagnóstica quando se interagiu com os mesmos, já que demonstravam dificuldade em comunicar esse problema. Percebe-se ainda uma aversão dos alunos, desse nível de formação, às ciências exatas, ao qual se atribui as concepções teórico-metodológicas adotadas costumeiramente nesses espaços escolares, com a predominância de aulas expositivas, usando quadro branco ou de giz e em espaços fechados.

No final do segundo encontro os alunos plotaram as distâncias no município de Caçapava do Sul/ RS, ao longo da Rua XV de novembro, partindo da rótula do Forte Dom Pedro II, a qual foi adotada como o Sol, incluindo o seu diâmetro como referência para a construção da escala de tamanho dos planetas. Esta etapa foi necessária porque os alunos estavam achando que o modelo seria distribuído dentro do Forte, mas na verdade ele foi distribuído na Rua XV de Novembro. Veja a distribuição de dois desses planetas e do sol, realizada no Google Earth na FIGURA 7.

Figura 7 – Visão geral da distribuição espacial em escala dos planetas do Sistema Solar na Rua XV de Novembro no município de Caçapava do Sul



Fonte: autora

Na terceira etapa construiu-se um modelo do Sistema Solar, ao longo da Rua XV de Novembro, partindo-se do Forte Dom Pedro II. Os alunos estavam ansiosos para a construção do modelo, pois queriam ver o resultado das discussões em aula. Os mesmos estavam cientes do seu papel e da sua responsabilidade em uma participação ativa para que a atividade ocorresse do modo como se havia previsto.

Os alunos foram divididos em grupos para montagem dos modelos e tripés e para a realização das medidas, incluindo a conferência do diâmetro da rótula do Forte Dom Pedro II. Veja as FIGURA 8 e 9.

Figura 8 – Construção dos modelos de representação



Fonte: autora

Figura 9 – Alunos realizando a montagem dos tripés



Fonte: Autora

Inicialmente os alunos mediram as distâncias com a trena, no entanto para as distâncias maiores não foi prático usar a trena. Logo, passou-se a estimar a medida, utilizando como padrão para a medida de comprimento um passo de aproximadamente 1m. Veja a FIGURA 10 – a e 10 – b.

Figura 10 – Alunos medindo as distâncias com auxílio da trena e usando o passo como padrão de comprimento.



(a)

Fonte: Autora



(b)



Na FIGURA 11 pode-se observar a distribuição dos modelos dos planetas distribuídos na Rua XV de Novembro.

Figura 11 – Localizando de cada planeta na Rua VX de Novembro, conforme o modelo do Sistema Solar construído pelos alunos.



Mercúrio  
(a)



Vênus  
(b)



Terra  
(c)



Marte  
(d)



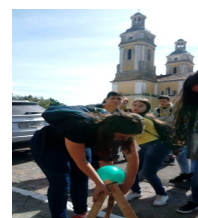
Júpiter  
(e)



Saturno  
(f)



Urano  
(g)



Netuno  
(h)

Fonte: autora

Finalizada a OP os alunos foram convidados a retornar a escola. Foi entregue o primeiro desenho que representava o Sistema Solar para os alunos e solicitado que refizessem a representação do Sistema Solar.

Na sequência foi conduzida uma entrevista narrativa, seguindo o procedimento de uma entrevista narrativa como exposto na seção Metodologia e Contexto de Investigação. No QUADRO 4 transcrevem-se as narrativas dos alunos e da professora da turma sobre a OP implementada.

Quadro 4 – Transcrição e palavras-chave da fala dos professores e alunos resultados da entrevista.

Nome	Narrativa	Palavras-chave
Aluna A	- Eu achei esse trabalho muito interessante, até para a gente descobrir sobre tamanha distância real. - Nem imaginava que seria isso. Não imaginava mesmo e também é melhor ainda	- Distâncias dos planetas - Tamanho dos planetas - Espaço físico da sala de aula - Nome dos planetas

	<p>para as pessoas que pensam em cursar isso.</p> <p>- Tipo eu pensava, mas achei meio difícil até por causa que isso é mais para quem quer cursar mais a física. Se a professora coisa assim e aí, mas achei muito interessante o trabalho.</p> <p>- Sair da sala de aula um pouco, que foi isso acho legal, interessante que vocês vêm aqui novamente.</p> <p>- No primeiro desenho eu nem tinha ideia de como fazer, foi muito desajeitado. No segundo, eu já decorei os nomes, já sei mais o tamanho a distância.</p> <p>- Eu consegui fazer mais ou menos e foi muito interessante se ajudou bastante a gente, eu acho.</p>	
Aluna B	<p>- No primeiro desenho tudo errado tudo, errado não, só o tamanho e esqueci o urano.</p> <p>- A experiência serviu para mim ter mais noção dos tamanhos dos planetas da distância deles entre.</p> <p>- E aí eu gostei muito vai agregar muito na minha vida e é uma coisa que eu vou levar para frente.</p>	<p>- Tamanho dos planetas</p> <p>- Distâncias</p>
Aluna C	<p>- A experiência foi muito legal porque consegui ter noção do tamanho dos planetas e a distância deles do Sol.</p> <p>-Consegui perceber que nunca vai dar para representar eles porque o tamanho é muito grande e foi muito legal a experiência.</p> <p>- Eu não lembro de muitos mas eu lembro deixa eu ver rota do Forte aí Mercúrio estava do lado um pouquinho para lá estava na esquina.</p> <p>- Aí já até a gente andou, mas mais uma esquina, eu acho. Marte ficou perto de uma garagem, Saturno eu não lembro onde.</p>	<p>-Dimensões dos planetas</p> <p>-Distância entre planetas</p> <p>-Dificuldade em representar o Sistema Solar em escalas.</p>

	<p>- É que ficou urano também não lembro e lembro que netuno ficou perto na frente da ótica, foi umas 4 quadras.</p>	
Aluno D	<p>- O que quer dizer novamente sobre o trabalho é que meu primeiro desenho é este.</p> <p>- E agora nesse eu tenho mais noção do espaço agora peguei, mas a noção e eu lembro que o Sol era na frente na rótula.</p> <p>- Ai depois ele mais na frente do DETRAN andava mais um pouco e tinha outro planeta aí consequentemente aí nós vamos até a linha Ótica ali até lá embaixo o tamanho deles também na escala</p> <p>- Eu aprendi que relação da distância entre os planetas e o tamanho.</p> <p>- A experiência foi bem legal diferente em relação ao que os livros mostram deu para ver a melhor à distribuição.</p> <p>- O trabalho foi bem interessante porque era uma coisa que a gente nunca tinha visto.</p> <p>- Eu não tinha noção de nada foi bem diferente que a gente fez no primeiro desenho. Não melhorou muito. Massa aqui a gente fez de caneta né, tentei fazer, aí tentei eu pensei que fosse tipo tem um tamanho diferente Saturno. Saturno é grande né. Marte Mercúrio a gente fez um balão surpresa né? Independente.</p>	<p>-Erros presentes na representação do Sistema Solar</p> <p>- Escalas</p> <p>- Dimensão do Sistema Solar</p> <p>- Distâncias dos planetas</p>
Aluna E	<p>- A minha perspectiva sobre a oficina foi que ela trouxe para nossa turma, não sei o que a gente tinha diferente e a nossa turma foi privilegiada porque ela foi a escolhida para trazer essa ideia de espaço entre os planetas em relação ao sol e entre si e as escalas</p>	<p>- Escalas</p> <p>- Distância entre os planetas</p>
Aluno F	<p>- Achei muito interessante o trabalho que se aprofundou muito nas características dos</p>	<p>- Diâmetros dos corpos celestes</p> <p>- Distâncias entre os corpos celestes</p> <p>- Erros conceituais em livros</p>

	<p>planetas diâmetro a distância que fica entre si o tamanho as escalas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Percebi também que não é como eu vi no livro que ficam em volta do sol e são grudadinho.</li> <li>- Nunca vai ser possível de um achar um jeito de apresentar eles pelo tamanho real.</li> <li>- Interessante a experiência porque deu mais ou menos pra ver qual seria a distância deles em relação ao sol.</li> <li>- Meu desenho não melhorou muito porque no caso eu acho que o primeiro eu fiz mais certo com o segundo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade em representar o Sistema Solar</li> </ul>
Aluna G	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Legal foi à gente poder ter uma base mais ou menos do tamanho que eles são mais uma base pequena porque a gente nunca vai conseguir representar exatamente.</li> <li>- É legal porque é uma coisa diferente fora do conteúdo que a gente tá acostumado.</li> <li>- Até porque eu não lembro da gente estudar isso e é uma experiência nova para gente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OP como potencializador da aprendizagem</li> <li>- Importância do Sistema Solar em escala</li> </ul>
Aluno H	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajudou muito na a noção de antes eu não tinha tanta noção das distâncias e tamanhos dos planetas agora que a gente fez a representação tive uma ideia muito melhor, também que eles são bem pequenos em relação ao sol.</li> <li>- Eu acho que é bem interessante tipo quando é uma atividade desse tipo assim a gente aprende mais.</li> <li>- E eu acho que melhorou de um desenho para outro né Porque que até faltou uns planetas não tinha nada a ver também, mas já nesse daqui eu fiz já, já tem uma diferença bem, bem maior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OP como Potencializador da aprendizagem</li> <li>- Representação do Sistema Solar e suas dimensões em escala</li> </ul>
Profe-ssora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para mim foi muito gratificante ver os alunos assim o interesse deles em participar do trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizagem</li> <li>- Livro didático</li> <li>- Sala de aula</li> </ul>



	<p>- No primeiro dia da apresentação do projeto ver o primeiro desenho que eles fizeram que não tinha a noção de distância do planeta em relação ao sol.</p> <p>- Hoje na conclusão eu fiquei assim maravilhada porque eu não imaginei a grandiosidade desse projeto partindo lá do Forte, onde a rótula era o sol e conforme as distâncias que eles construíram um grande projeto em escala.</p> <p>- Eles vieram colocando os planetas então assim eu me sinto privilegiada da turma está participando do projeto parabéns ao professor Rafael e Ionara e por ter participado.</p> <p>- Já que vocês e a turma está assim, ó por que só vem a crescer.</p> <p>- Quero agradecer. Parabéns pela grandiosidade desse trabalho e a noção que eles tiveram livro nenhum e nem a gente na sala de aula vai conseguir eles ter essa noção como eles tiveram hoje!</p>	
--	---	--

Fonte: autora

Para a análise dos modelos construídos para o Sistema Solar, desenhados pelos alunos antes e depois da implementação da OP, criou-se quatro categorias de análise, as quais foram atribuídas as os níveis básico (B), intermediário (I) e avançado (A), buscando uma articulação com a fala transcrita dos alunos, e estão organizadas no QUADRO 5. Para que os alunos não sejam identificados, foram atribuídas letras maiúsculas do alfabeto para cada um deles.

Quadro 5 – Análise e atribuição dos níveis de conhecimentos para os alunos, antes e após a implementação da Oficina Pedagógica.

<b>Alun o</b>	<b>Define o Sistema Solar, apresentando todos os seus constituintes</b>	<b>Distribui em escala os constituintes do Sistema Solar</b>	<b>Participa ativamente da construção do modelo físico do</b>	<b>Trabalha em grupo e expressa oralmente os conceitos estudados</b>
-------------------	---	--	---	--

					Sistema Solar			
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
A	B	I	B	B	A	A	A	A
B	B	I	B	B	A	A	A	A
C	B	I	B	B	A	A	A	A
D	B	I	B	B	I	I	I	I
E	NP	B	NP	B	NP	I	NP	I
F	B	B	B	B	B	B	B	B
G	NP	B	NP	B	NP	A	NP	A
H	B	B	B	B	B	I	B	I
I	B	B	B	B	B	B	B	B
J	B	B	B	B	B	B	B	B
K	B	B	B	B	B	B	B	B
L	B	B	B	B	I	I	I	I

Fonte: autora

### **Detalhamento da análise das representações dos alunos**

Considerando a representação do Sistema Solar pela aluna A, ocorreu um avanço da primeira versão da representação para a segunda (ver APÊNDICE A). Considerando as discussões proporcionadas na OP, ela poderia ter incluído na representação, as luas dos planetas, os cinturões de asteroides e a nuvem de Oort. Ainda, as proporcionalidades do tamanho dos planetas não estão em escala. Por exemplo, o Sol está quase com o mesmo tamanho do planeta Júpiter. Quanto aos nomes dos planetas e a ordem nas distâncias médias (órbitas), a aluna soube representar conforme o modelo mais aceito atualmente. Considerando-se a sua fala na entrevista narrativa, podemos dizer que ela achou a atividade da OP interessante para a discussão e entendimento da distância real dos planetas. Segundo ela a implementação rompeu o espaço físico da sala de aula, com essa atividade. Ainda acredita que após a implementação da OP conseguiu memorizar o nome dos planetas e melhorou o entendimento das dimensões e distâncias dos planetas. H

Segundo a fala da Aluna B, ela possuía conhecimento prévio sobre conceitos básicos de astronomia, ainda comparando o 1º desenho ela conseguiu desenhar os planetas em ordem e nomeá-los. No entanto esqueceu-se de representar Urano. No segundo ela representou todos os planetas e o Sol, nomeando-os. Aproximou as escalas de distância e diâmetro dos Planetas e do Sol, no entanto, acabou esquecendo-se de representar as luas, o cinturão principal de asteroides e a nuvem de Oort (Veja APÊNDICE B).

Fazendo-se uma análise dos desenhos da Aluna C foi possível verificar um grande avanço, comparando-se o 1º e o 2º desenho da representação. No 1º ela não conseguiu representar a ordem dos planetas, nem nomeá-los e coloca-los nas distâncias em escala. No segundo conseguiu colocá-los em ordem, nomeá-los e tentou representar a escala de distância e tamanho dos planetas. No entanto esqueceu-se de representar as luas, o cinturão de asteroides e a Nuvem de Oort. Assim como na entrevista ela mencionou a dificuldade em representar o Sistema Solar em escala, por ser muito grande (Veja APÊNDICE C).

De acordo com a narrativa do aluno D, ele possuía pouco conhecimento sobre o assunto. Foi possível perceber que no primeiro desenho o aluno não representou o Sistema Solar de forma proporcional e faltou o planeta Urano. No segundo ele representou todos os planetas e o Sol, assim como desenhou as órbitas, assim como na entrevista, menciona que não sabia que os planetas orbitavam ao redor do Sol. Novamente na sua representação ele não desenhou as luas, o cinturão de asteroides e a Nuvem de Oort, bem como, sentiu-se a falta de escala e proporcionalidade. Segundo ele a aprendizagem foi significativa e despertou o interesse pelo assunto.

A Aluna E não estava presente no primeiro encontro, logo não fez a primeira representação do Sistema Solar. Considerando o segundo desenho ela representou o Sistema Solar fora da escala de proporcionalidade de tamanho dos planetas e distâncias médias, sem as órbitas dos planetas e um planeta do lado do outro ao redor do Sol. Não desenhou as luas e o cinturão de asteroides, bem como, não representou a Nuvem de Oort. Menciona ainda que se sentia privilegiada de ter participado da atividade e que foi interessante para agregar novo saberes.

Pela análise dos desenhos do Aluno F foi possível verificar certo grau de conhecimento prévio. Sabia anteriormente a implementação da OP os nomes dos planetas. No entanto representou na 1ª versão os planetas um ao lado do outro, orbitando ao redor do Sol,

situação está que conseguiu modificar no segundo desenho. Não representou os planetas e o Sol em escala e faltaram às luas dos planetas, o cinturão de asteroides e a Nuvem de Oort. Assim como apontou na entrevista, a representação dele foi baseada em como os livros didáticos representam o Sistema Solar.

A aluna G achou interessante a proposição da OP. Menciona a importância e a dificuldade em representar o Sistema Solar em escala. Ela não estava presente na primeira etapa da intervenção didática, portanto não possuía a primeira versão do desenho. No segundo desenho representou os planetas orbitando ao redor do Sol, fora de proporcionalidade de tamanho e escala e faltando as luas dos planetas, o cinturão principal de asteroides e a Nuvem de Oort.

O aluno H mencionou que a OP potencializa a aprendizagem. Contribuiu para a compreensão de distâncias e diâmetros do Sistema Solar. Conseguiu representar todos os planetas no segundo desenho, então se considera que para ele houve um avanço entre o primeiro e segundo desenho que representava o Sistema Solar. Ele conseguiu no segundo desenho ordenar e nomear os planetas, tentando aproximar uma escala de proporcionalidade de tamanho dos planetas e do sol, no entanto, há ausência de escala nas distâncias médias dos planetas, bem como, falta das órbitas, das luas, do cinturão principal de asteroides e da Nuvem de Oort.

A respeito das narrativas, podemos levantar algumas peculiaridades nas falas, como mencionarem a dificuldade em representar o Sistema Solar em escala no caderno ou em livros didáticos. É possível inferir dessa análise da entrevista narrativa que a maioria dos alunos não possuíam noção do tamanho dos planetas, bem como, das distâncias médias dos planetas ao Sol. Muitos relataram que os livros didáticos causam obstáculos no entendimento das órbitas dos planetas, já que muitas vezes representam o Sistema Solar sem as órbitas ou com órbitas com elipses com excentricidade muito maior do que as reais. Foi constatado na primeira parte da pesquisa que a maioria dos livros didáticos não discute a existência de satélites naturais e quando o fazem, discutem de forma equivocada ou não apresentam os satélites naturais dos demais planetas. Muitos dos alunos apresentavam obstáculos epistemológicos, causados por concepções equivocadas dos primeiros contatos com esse assunto, bem como erros conceituais, que não se modificaram, mesmo com a aplicação da intervenção pedagógica.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Levando em consideração o referencial adotado e os livros didáticos analisados, procurou-se um embasamento teórico para que a prática promovida superasse as concepções equivocadas do conceito de ciência e de como ela se constrói e evolui, possibilitando que os alunos vislumbrem a ciência como um desenvolvimento histórico e inacabado.

Quanto a implementação da OP foi possível verificar que os alunos tiveram muitas dificuldades conceituais, procedimentais e atitudinais, não compreendendo por completo as unidades de distância e suas transformações, apresentando limitações no entendimento das distribuições em escala dos planetas e dimensões, associados as limitações impostas pela formação defasada desses alunos, principalmente em conceitos elementares de matemática, como operações elementares, utilização de instrumentos de medida e construção de escala.

Houve uma melhora significativa no entendimento dos alunos sobre a distribuição em escala da apropriação do nome dos planetas após a implementação da OP, evidências sugeridas pela análise da entrevista narrativa, na qual eles apontam que se sentem confiantes em discorrer sobre os conceitos. Essas evidências também são apresentadas na análise dos desenhos representativos do Sistema Solar, já que a maioria conseguiu localizar os planetas na ordem correta de suas distâncias médias em relação ao Sol, consideraram a dificuldade de representar em escala essas informações no livro texto ou caderno. Percebeu-se ainda, que muitos desses alunos, embora estejam cursando o último ano da educação fundamental, não tinham tido nenhum contato com assuntos relacionados à Astronomia, desconhecendo o nome dos planetas e a definição de um planeta. Portanto acredita-se que a implementação da OP em outros contextos educacionais, incluindo um grupo diferente de alunos ou no ensino médio, com um conhecimento prévio diferente, possa apontar outras características e potenciais da OP aqui proposta, devendo ser reimplementada e avaliada com públicos diferentes.

Essas análises permitiram uma reflexão sobre como e porque os conceitos básicos da Astronomia devem ser discutidos na educação básico, buscando uma articulação como que é proposto nas BNCC, sempre a luz da promoção de uma Aprendizagem Significa Crítica,

fundamentada em prerrogativas básicas, como o a importância do conhecimento prévio nos processos de aprendizagem, da necessidade de questionamentos que inspirem interação entre os pares, da inclusão de diferentes materiais educativos (como por exemplo, as OP), do entendimento que somos preceptores e construtores de modelos para a natureza, de considerar que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade, de considerar que o significado está nas pessoas e não nas palavras, de considerar que o ser humano aprende corrigindo seus erros, de considerar o processo de desaprender como parte de uma aprendizagem significativa, e, finalmente, de considerar que a compreensão de um assunto necessita muito mais que a reprodução da narrativa de outrem, mas a construção de um modelo teórico.

## REFERENCIAS

AUSUBEL, David P. In defense of advance organizers: A reply to the critics. **Review of Educational research**, v. 48, n. 2, p. 251-257, 1978.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. **Ministério da Educação e do Desporto**. Parâmetros Curriculares Nacionais-Ciências 5ª a 8ª Série. Brasília: SEF, 1998.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Ensino fundamental 1º a 9º Ano. Brasília, 2017.

BRASIL, M. E. C.; BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). **Secretaria de Educação Básica. Edital de convocação**, v. 6, 2011.

BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A Educação para Astronomia no Ensino Fundamental: uma reflexão entre professores e pesquisadores. **Ensino, Saúde e Ambiente Backup**, v. 10, n. 1, 2017.

CANDAU, Vera. **EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS: UMA PROPOSTA DE TRABALHO**. Rio de Janeiro 1999.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do Ensino de Matemática**. 2. Edição- São Paulo, 1994.

CRUZ, Chistiane; GIOPPO, Marques; KUCERA, Lia. **Metodologia do Ensino das Ciências Naturais**. Curitiba: Iesde Brasil, 2010.

DE ABREU PRESTES, Pablo Marcus et al. CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS PCN.

DE OLIVEIRA, Ana Keyla Pereira; WANKLER, Fábio Luiz. ALFABETIZAÇÃO CARTOGRÁFICA NA ESCOLA: uma leitura feita através dos mapas. **ACTA GEOGRÁFICA**, v. 2, n. 4, p. 57-65, 2010.

DOS SANTOS, MARIA JOSÉ COSTA. Reaprender frações por meio de oficinas pedagógicas: desafio para a formação inicial. 2007.

INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. Resolution 5a: "Definition of 'planet', 2016. Disponível em: <[https://www.iau.org/static/resolutions/Resolution\\_GA26-5-6.pdf](https://www.iau.org/static/resolutions/Resolution_GA26-5-6.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

MACHADO, Roseli; BARRA, Vilma; MASCARENAS, Maria. **Metodologia do Ensino das Ciências Naturais**. Curitiba: Iesde Brasil, 2010.

MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. **Revista eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 3345, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso**, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, n. 21, 2013.

MUYLAERT, Camila Junqueira et al. Entrevistas narrativas: um importante recurso em pesquisa qualitativa. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 48, p. 184-189, 2014.

OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales. Mudanças no mundo do trabalho: Acertos e desacertos na proposta curricular para o Ensino Médio (Resolução CNE 03/98). Diferenças entre formação técnica e formação tecnológica. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 70, p. 40-62, 2000.

PAVIANI, Neires Maria Soldatelli. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **CONJECTURA: filosofia e educação**, v. 14, n. 2, 2009.

PEREIRA, Priscila; OLIVEIRA, Ivanilton. **Ensino-aprendizagem da cartografia: os conteúdos com bases matemáticas no ensino fundamental**. S/n

POMMER, Wagner Marcelo; POMMER, Clarice Peres Carvalho Retroz. A noção de escala nos anos iniciais do Ensino Fundamental/The scale's notion in the early years of Elementary School. **Educação em Foco**, v. 21, n. 33, p. 121-140, 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Secretária de Estado da Educação. **Referencial Curricular Gaúcho: Ciências da Natureza**. Porto Alegre, 2018. V1

RODRIGUES, Micaías Andrade. Os planetas do sistema solar em livros didáticos de ciências da quinta série do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2007.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CORDOVA, Fernanda Peixoto. Unidade 2 – A pesquisa científica. **Métodos de pesquisa**, v. 1, 2009.

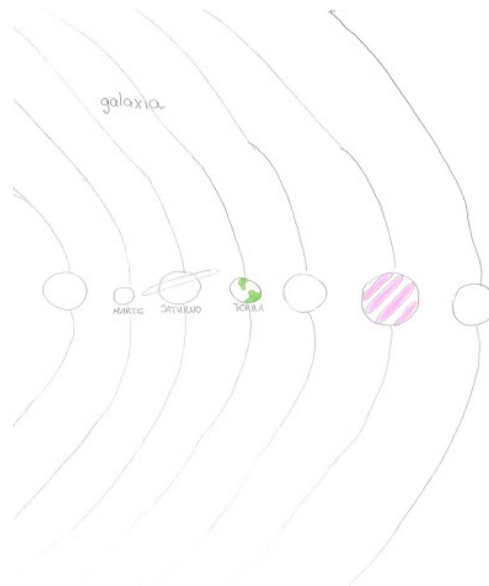
TIGNANELLI, Horácio Luís. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, p. 57 – 89, 1998.



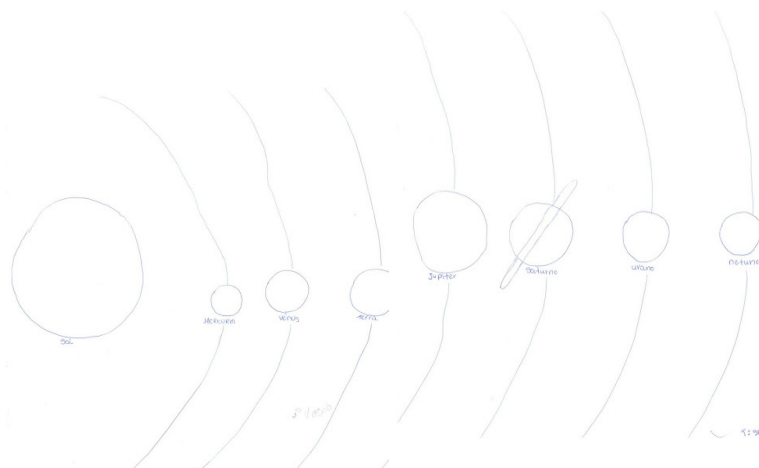
## APÊNDICE

### APÊNDICE A – REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA SOLAR REALIZADO PELOS ALUNOS

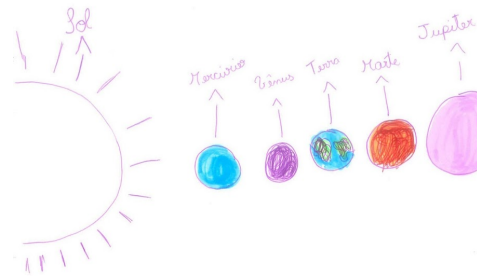
1ª versão do desenho da aluna A



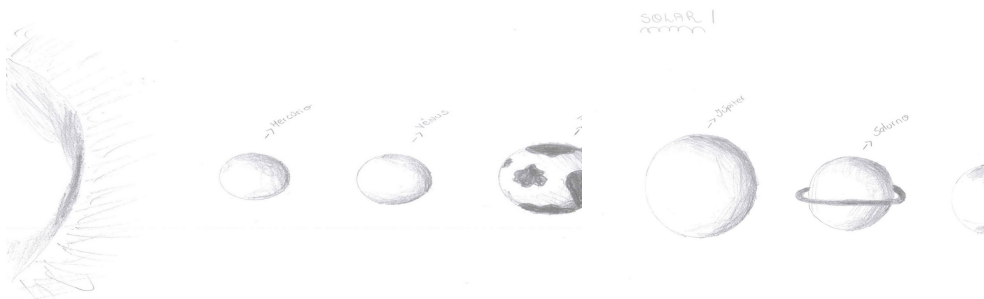
Versão 2 da aluna A



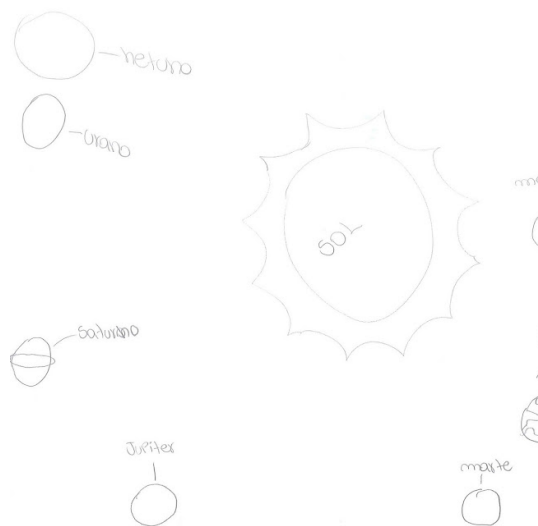
Versão 1 aluna B



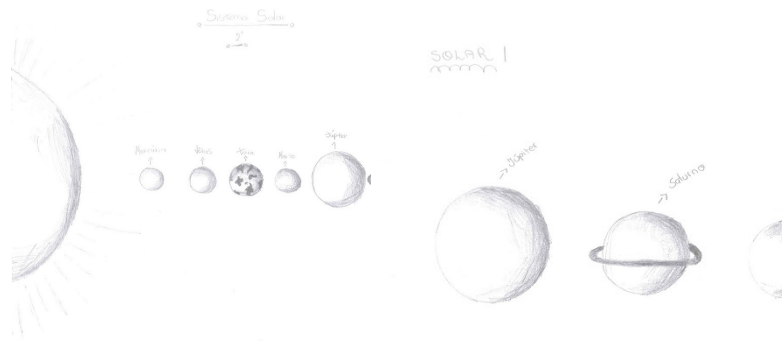
Versão 2 da aluna B



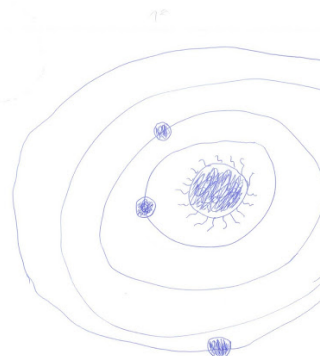
Versão 1 da aluna c



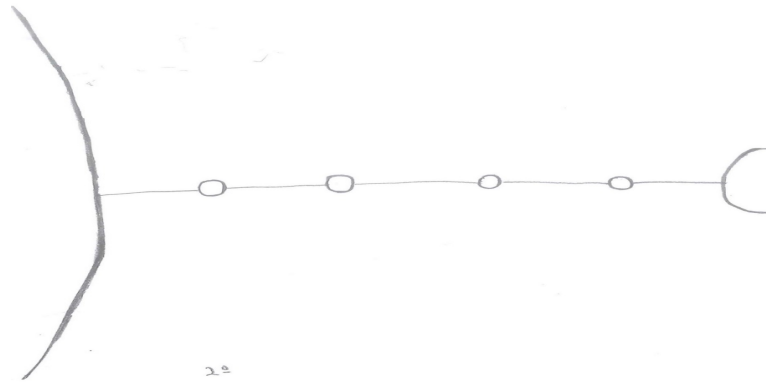
Versão 2 da aluna C



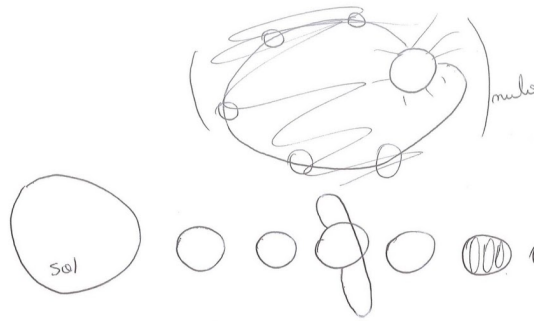
Versão 1 do aluno D



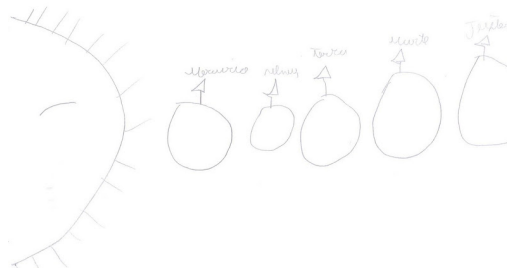
Versão 2 do aluno D



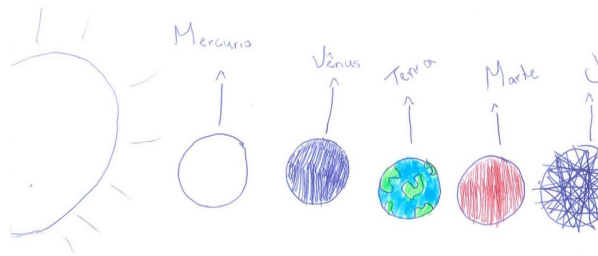
Versão 1 da aluna E



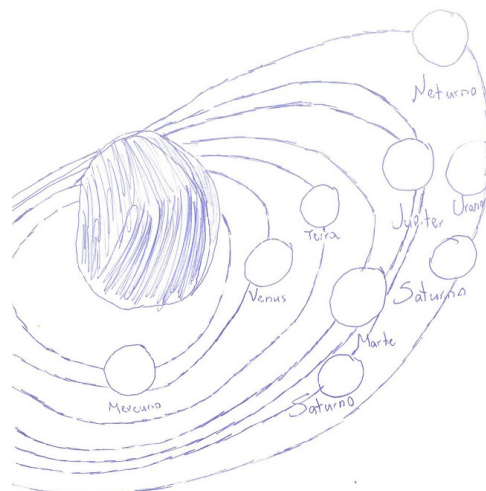
Versão 2 da aluna E



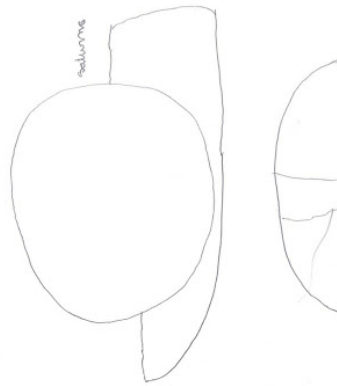
Versão 1 do aluno F



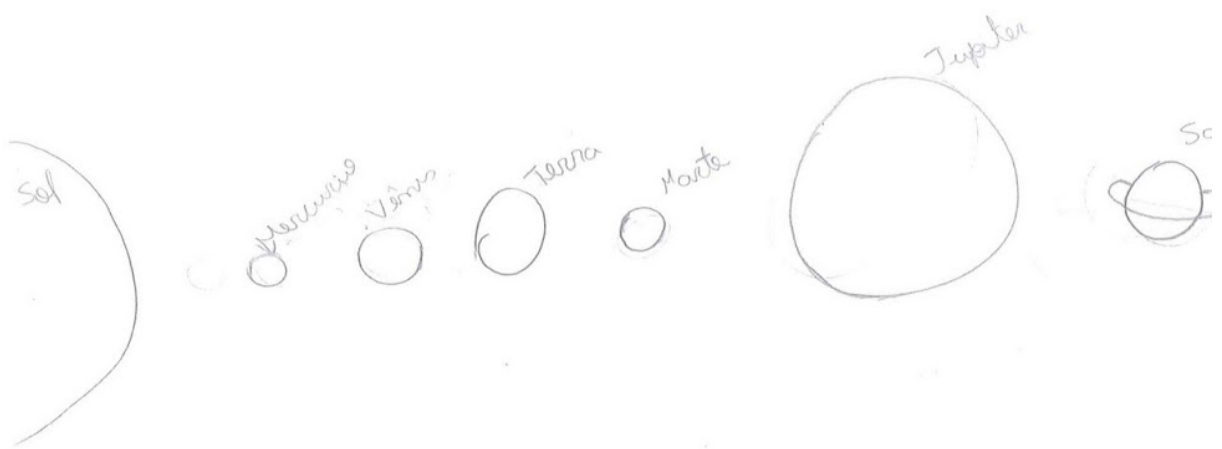
Versão 2 do aluno F



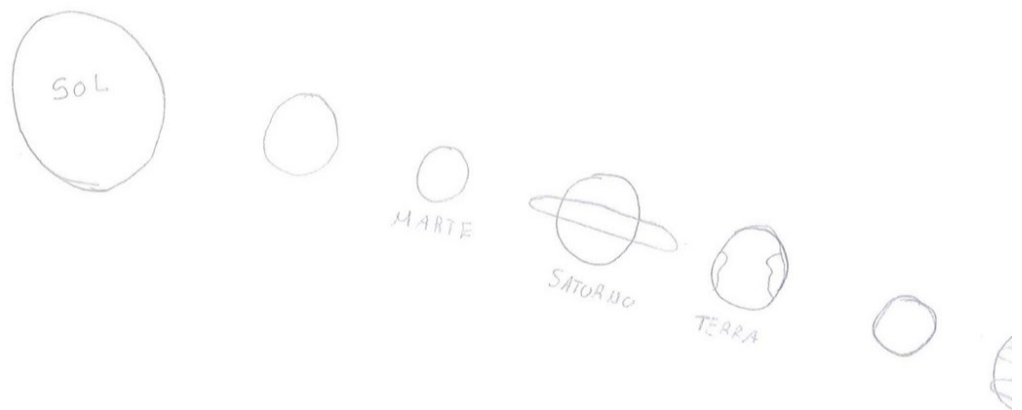
Versão 1 aluna G



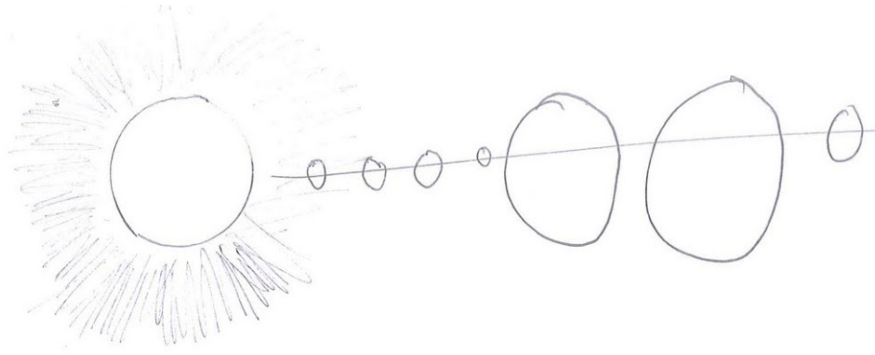
Versão 2 aluna G



Versão 1 aluno H



Versão 2 aluno H



## ANEXOS

### ANEXO A – PROPOSTA DE ENSINO

Dados de Identificação			
Instituição de Ensino	Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul		
Curso de Graduação	Ciências Exatas – Licenciatura		
Discente	Ionara da Luz Menezes		
Docente Orientador	Rafhael Brum Werlang		
Componente Curricular	Trabalho de Conclusão de Curso – TCC II		
Tema: Oficina – construindo o Sistema Solar em Escala no Forte Dom Pedro II	Data:	Duração: 6 Horas aula	Série de aplicação: 9º ano do Ensino Fundamental

#### Conteúdos

Considerando que a Base Nacional Comum Curricular está sendo implementada nas escolas, levantou-se os códigos que norteiam os conteúdos que serão abordados: (EF05CI13), (EF08CI12), (EF08CI13), (EF09CI16), (EF09CI15), (EF09CI14):

- observação com uso de telescópios;
- composição do Sistema Solar;
- distâncias e dimensões do Sistema Solar;
- escalas; e
- geometria espacial.

#### Objetivos

**Objetivo Geral:**

Representar em escala o Sistema Solar e compreender de forma significativa os conceitos referentes a sua composição.

**Objetivos Específicos:**

- compreender as noções básicas de escala;
- utilizar aplicativos e softwares/ que visam o georreferenciamento; e
- construir um modelo físico em escala que representa o Sistema Solar.

#### Metodologia

Aula expositiva-dialogada com utilização de mídias tecnológicas e o uso de oficina pedagógica para a discussão de conceitos e pra a construção de modelo do sistema solar.

## Recursos Didáticos

quadro branco;  
pincéis;  
computadores e celulares;  
projektor de imagem (*datashow*);  
aplicativo;  
telescópio;  
balões;  
massa de modelar; e  
madeira.

## Etapa 1 – Levantamento do conhecimento prévio

A primeira etapa da oficina será a implementação de um questionário (ver ANEXO 1). Os alunos deverão descrever e desenhar um modelo para o Sistema Solar, indicando as localizações dos constituintes do sistema solar, bem como, sua posição relativa ao Sol.

## Etapa 2 – Oficina pedagógica

Far-se-á a discussão da definição de Sistema Solar, suas composições, dimensões e localizações através de uma oficina pedagógica, organizada em sete etapas:

- i) levantamento do conhecimento prévio dos discentes sobre os conceitos;
- ii) cálculo das órbitas e dos diâmetros dos planetas em escala;
- iii) distribuição dos planetas em escala usando programa Google Earth;
- iv) construção de um modelo do sistema solar fazendo-se uso dos seguintes materiais: massa de modelar, balões e dos suportes para os planetas (tripés) usando madeira;
- v) visita *in-loco* ao forte Dom Pedro II para se verificar o diâmetro da circunferência da rótula (“sol”) e para que se façam a distribuição dos modelos representacionais dos planetas na rua XV de Novembro (posições estabelecidas previamente no Google Earth);
- vi) visualização dos modelos usando um telescópio; e
- vii) coleta de dados sobre o novo conceito de sistema solar, seus constituintes e da distribuição espacial dos constituintes.

Para os cálculos das dimensões e distâncias dos planetas utilizaremos como base a Tabela 1 que será entregue aos alunos.

**Tabela 1: Informações gerais referentes aos Astros do Sistema Solar**

Astro	Massa (M Terra)	Distância média do Sol (UA)	Diâmetro equatorial (km)	Excentricidade da órbita	Número de satélites conhecidos
Sol	332900	0	1390000	0	0



Mercúrio	0,055	0,387	4878	0,206	0
Vênus	0,815	0,723	12100	0,0068	0
Terra	1	1	12756	0,0167	1
Marte	0,107	1,524	6786	0,093	2
Júpiter	317,9	5,203	142984	0,048	79
Saturno	95,2	9,539	120536	0,056	82
Urano	14,6	19,18	51108	0,046	27
Netuno	17,2	30,06	49538	0,010	14

**Tabela 2: Construção da escala**

A equação utilizada para chegar aos resultados foi uma razão entre o diâmetro do astro/ diâmetro do sol.

Astro/ Planeta	Diâmetro equatorial do astro km	Diâmetro do planeta/Diâmetro do Sol km	(Diâmetro do planeta/Diâmetro do Sol)*100	
Sol	1390000	1	4,40m	440
Mercúrio	4878	0,003509352518	0,01544115108	1,544115108
Vênus	12100	0,008705035971	0,0383021582724	3,830215827
Terra	12756	0,009176978417	0,0403787050348	4,03787050348
Marte	6786	0,004882014388	0,0214808633072	2,14808633072
Júpiter	142984	0,1028661871	0,45261122324	45,261122324
Saturno	120536	0,08671654676	0,381552805744	38,1552805744
Urano	51108	0,03676834532	0,161780719408	16,1780719408
Netuno	49538	0,03563884892	0,156810935248	15,6810935248
Cinturão de asteroides		100	440	44000
Nuvem de Oort		0,5	2,2	220

**Tabela 3: Distância dos planetas ao Sol**

	Distância Planeta/ sol m
Sol	0
Mercúrio	5,789437596

Vênus	10,81592605
Marte	14,95978707
Terra	22,79871549
Júpiter	77,83577213
Saturno	142,7014089
Urano	286,928716
Netuno	449,6911993

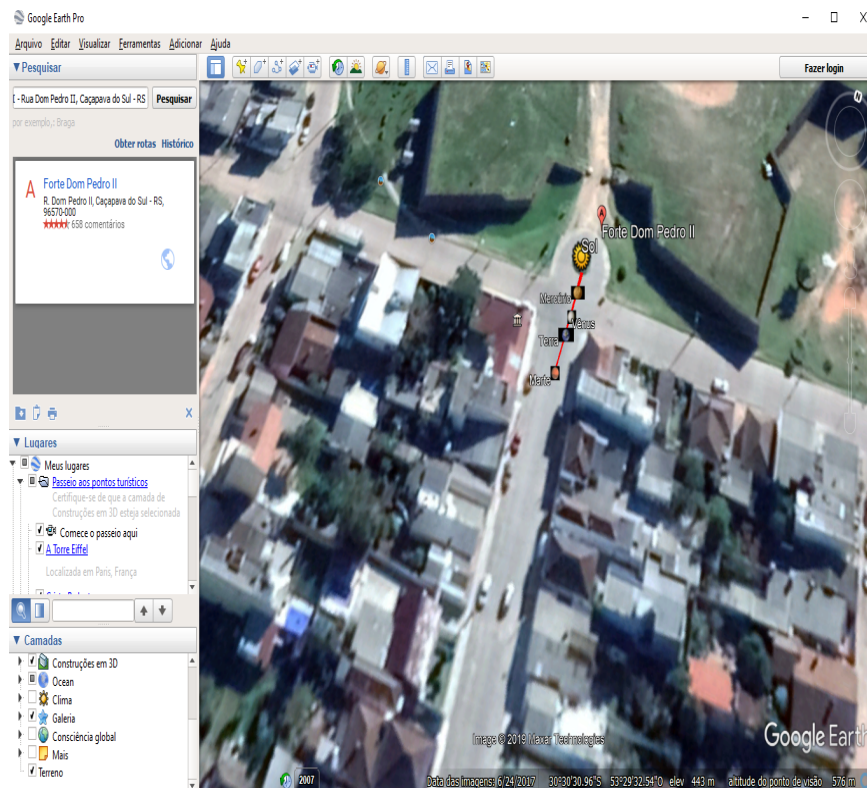
\*Com base nas TABELAS 1,2,3 e 4, construídas com a utilização das unidades do SI para as distâncias e dimensões os objetos, e fazendo-se o uso de duas escalas diferentes, a fim de que, posasse representar os Sistema Solar e as dimensões dos planetas no Forte Dom Pedro II e na Rua XV de Novembro.

**Tabela 4: base para representação do Sistema Solar em escala**

<b>Astro</b>	<b>Localização de cada astro dentro da cidade</b>	<b>Objeto</b>	<b>Tamanho do objeto em escala</b>	<b>distâncias</b>
Sol	rótula Forte Dom Pedro II	Rótula do Forte	4,40m	0
Mercúrio	5 m do Sol	Esfera de isopor	1,54411510792	5,78m
Vênus	10 m do sol	Esfera de isopor	3,83021582724	10m
Terra	14,95 m	Esfera de isopor	4,03787050348	14,95m
Marte	próximo ao centro de beleza sereia do sol	Esfera de isopor	2,14808633072	22,79m
Júpiter	próximo à clínica dama	balão surpresa	45,261122324	77,83m
Saturno	próximo ao centro de cultura Arnaldo Cassol	balão	38,1552805744	142,70m
Urano	em frente ao Guerreiro Farrapo	balão	16,1780719408	286,92m
Netuno	em frente ao Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro	balão	15,6810935248	449,69m
Cinturões de asteroides		fragmentos rochosos	220	73

Com posse das escalas e utilizando-se o *Google earth* para distribuir os corpos celestes ao longo da Rua XV de novembro e levando-se em consideração que o referencial adotado ('Sol') é a rótula do Forte Dom Pedro II, construiu-se a imagem da FIGURA 1.

Figura 1: Distribuição dos Astros ao longo do Forte Dom Pedro II



Fonte: autora

### Etapa 3 – Avaliação

A atividade avaliativa será a construção do Sistema Solar em escala no Forte Dom Pedro II e a reaplicação do questionário (utilizado na sondagem inicial), para fins de observar a mudança na definição do modelo de sistema solar dos alunos.

### AVALIAÇÃO

Essa avaliação será processual e de forma qualitativa em que a participação da atividade prática e na. São utilizados os critérios descritos na TABELA 5.

Aluno	Define o sistema solar,	Distribui em escala os constituintes do Sistema	Participa ativamente da construção do	Trabalha em grupo
-------	-------------------------	---	---------------------------------------	-------------------

	apresentando todos os seus constituintes		Solar		modelo físico do Sistema Solar		e expressa oralmente os conceitos estudados	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

CC – conteúdo conceitual

CA – conteúdo atitudinal

CP – conteúdo procedimental