

**Ensinando astronomia para alunos do Ensino Fundamental: uma investigação sobre o Universo**

**Teaching astronomy to Fundamental Education students: an investigation on the Universe**

**Enseñanza de la astronomía a estudiantes de Educación Fundamental: una investigación en el Universo**

Recebido: 06/08/2020 | Revisado: 11/08/2020 | Aceito: 16/08/2020 | Publicado: 20/08/2020

**Leonardo Deosti**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8877-5895>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: [leodeosti@gmail.com](mailto:leodeosti@gmail.com)

**Tatiane Gilio Torres**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1882-6030>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: [tatianegilio18@gmail.com](mailto:tatianegilio18@gmail.com)

**Hercília Alves Pereira de Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7373-9218>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: [herciliaapc@gmail.com](mailto:herciliaapc@gmail.com)

**Shalimar Calegari Zanatta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0302-8300>

Universidade Estadual do Paraná, Brasil

E-mail: [shalicza@yahoo.com](mailto:shalicza@yahoo.com)

**Ana Suellen Gomes da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2837-0316>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: [anasuellenff7@gmail.com](mailto:anasuellenff7@gmail.com)

**Resumo**

O artigo constitui-se de um relato de experiência docente acerca da elaboração e aplicação de uma proposta didática para o ensino de Astronomia, no âmbito do projeto “Conhecendo a

Escola” do programa Licenciatura da UFPR, com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Esta proposta compreende onze aulas e contou com a presença de dezoito alunos, com os seguintes objetivos: proporcionar a compreensão básica de conceitos relacionados à astronomia; analisar as ações didáticas realizadas no percurso das oficinas pedagógicas realizadas durante a aplicação do pré-teste e no pós-teste e investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o universo e os astros que o compõem. Os tópicos abordados são: o sistema solar; os movimentos de rotação, translação e revolução realizados pela Terra e pela Lua; a formação das estações do ano e dos eclipses. As oficinas pedagógicas constituíram objeto de análise das experiências teórico-práticas, a partir da interação social entre o professor, alunos e os recursos didáticos: vídeos, slides e simuladores, confecção de maquetes em escala do sistema solar, elaboração de um jogo e experimentos. Como referencial teórico, utilizamos-nos da Teoria da Aprendizagem Significativa, os Três Momentos Pedagógicos e a Instrução pelos colegas. Com relação aos resultados obtidos, destacamos que os alunos tiveram elevados percentuais de acertos nas questões do pós teste, sendo estas compostas por questões das Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA). Enfim, como resultado final, consideramos que os pilares teóricos e a sequência de atividades propostas, foram adequados para o processo ensino e aprendizagem de conceitos básicos da astronomia.

**Palavras-chave:** Astronomia; Ensino Fundamental; Proposta didática.

### **Abstract**

The article consists of a report of teaching experience about the elaboration and application of a didactic proposal for the teaching of Astronomy to students of sixth year of elementary school. The activities were developed by students of the "Conhecendo a Escola" project of UFPR's Licenciatura program. This proposal comprises eleven classes and is attended by eighteen students. Its objectives were: to provide an understanding of the basic concepts related to astronomy; analyze how didactic actions carried out in the course of the pedagogical workshops carried out during the application of the pre-test and in the post-test and investigate the previous knowledge that the students about this theme. The themes are: the solar system; the movements of rotation, translation and revolution carried out by the Earth and the Moon; the formation of the seasons and eclipses. The pedagogical workshops were the object of analysis of the theoretical-practical experiences, based on the social interaction between the teacher, students and didactic resources: videos, slides and simulators, making scale models of the solar system, elaboration of a game and experiments. As a

theoretical framework, we used the Theory of Meaningful Learning, the Three Pedagogical Moments and Peer Instruction. Regarding the results obtained, we verified that students have a high percentage of correct answers in the post-test questions, which are composed of questions from the Brazilian Astronomy Olympics (BAO). Finally, as a final result, it considers that the theoretical pillars and the proposed sequence of activities were efficient to teaching and learning process of basic concepts of astronomy.

**Keywords:** Astronomy; Elementary School; Didactic proposal.

### **Resumen**

El artículo consiste en un relato de experiencia docente sobre la elaboración y aplicación de una propuesta didáctica para la enseñanza de la Astronomía, en el marco del proyecto "Conhecendo a Escola" del programa Licenciar de la UFPR, con alumnos de sexto año de Educación Primaria en un colegio público. Esta propuesta consta de once clases y contó con la participación de dieciocho estudiantes, con los siguientes objetivos: proporcionar una comprensión básica de los conceptos relacionados con la astronomía; analizar las acciones didácticas realizadas en el transcurso de los talleres pedagógicos realizados durante la aplicación del pre-test y en el post-test y indagar en los conocimientos previos que tenían los estudiantes sobre el universo y las estrellas que lo componen. Los temas tratados son: el sistema solar; los movimientos de rotación, traslación y revolución realizados por la Tierra y la Luna; la formación de las estaciones y los eclipses. Los talleres pedagógicos fueron objeto de análisis de las experiencias teórico-prácticas, a partir de la interacción social entre docente, alumnos y recursos didácticos: videos, diapositivas y simuladores, elaboración de maquetas del sistema solar, elaboración de un juego y experimentos. Como marco teórico, utilizamos la Teoría del Aprendizaje Significativo, los Tres Momentos Pedagógicos y la Instrucción de los compañeros de clase. En cuanto a los resultados obtenidos, destacamos que los estudiantes tuvieron altos porcentajes de respuestas correctas en las preguntas del pos-test, estando estas integradas por preguntas de la Olimpiada Brasileña de Astronomía (OBA). Finalmente, como resultado final, consideramos que los pilares teóricos y la secuencia de actividades propuesta fueron adecuados para el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos básicos de la astronomía.

**Palabras clave:** Astronomía; Enseñanza fundamental; Propuesta didáctica.

## 1. Introdução

A Física não é bem vista pelos estudantes do ensino médio nem mesmo por aqueles que estão iniciando esta etapa do ensino e tiveram pouco ou nenhum contato com esta área do conhecimento. Sua aprendizagem é considerada difícil e, muitas vezes desnecessária.

Podemos apontar vários fatores que contribuem para esta situação, desde questões estruturais do sistema educacional brasileiro, até questões específicas do professor. Como, por exemplo, podemos citar o descaso da Física em detrimento da Biologia, como verificamos na distribuição dos conteúdos de Ciências para o ensino fundamental. Além disso, dependendo da crença epistemológica do professor, sem perceber, atribui à Física uma genialidade, responsável por promover um sentimento de exclusão no aluno.

Entre os problemas estruturais e pontuais, podemos citar problemas com as metodologias de ensino, com os conteúdos, com a má formação do professor, com as deficiências dos alunos tanto para a interpretação de textos, quanto para efetuar operações matemáticas básicas. O resultado prático, observado na sala de aula, é a apresentação de conteúdos fragmentados, incompreensíveis e mecanizados, os quais desestimulam e afastam os estudantes do desejo de aprender Física.

Diante do exposto, para um possível resgate do desejo de aprender Física, por parte dos estudantes, é importante que o professor repense sua postura e sua prática pedagógica. Vale ressaltar que é no ensino Fundamental que esta preocupação do professor deve se manifestar. É uma etapa em que o aluno é mais questionador e curioso. E, alimentar esta curiosidade, pode ser um parâmetro motivador para a aprendizagem.

Pela nossa experiência, como professor de sala de aula, a Astronomia é um tema que aguça a curiosidade dos alunos. É um tema motivador. Além disso, nas diretrizes curriculares estaduais para a disciplina de Ciências, a Astronomia deve ser inserida como um conteúdo estruturante e deve ser trabalhado em todas as séries do ensino fundamental:

A Astronomia tem um papel importante no Ensino Fundamental, pois é uma das ciências de referência para os conhecimentos sobre a dinâmica dos corpos celestes.

Numa abordagem histórica traz as discussões sobre os modelos geocêntrico e heliocêntrico, bem como sobre os métodos e instrumentos científicos, conceitos e modelos explicativos que envolveram tais discussões. Além disso, os fenômenos celestes são de grande interesse dos estudantes porque por meio deles buscam-se explicações alternativas para acontecimentos regulares da realidade, como o movimento aparente do Sol, as fases da Lua, as estações do ano, as viagens espaciais, entre outros (Paraná, 2008, p. 65).

A Astronomia tem grande potencial na formação de um sujeito crítico que seja capaz de perceber o mundo a sua volta. Dentro do tema Astronomia o professor poderá discutir o movimento dos astros, estações do ano, fases da Lua, marés, posição aparente do Sol, movimento de rotação e translação, eclipses.

Além disso, estes temas poderão ser utilizados como recurso para definir vários conceitos da Física, como movimento circular, deslocamento, velocidade, aceleração centrípeta, força, centro de massa, momento de inércia, entre outros.

Assim, propomos uma sequência de atividades para trabalhar conceitos básicos relacionados à Astronomia. Assim, disponibilizamos aqui, recursos didáticos que utilizamos, como: vídeos, slides, simuladores, a confecção de maquetes, elaboração de um jogo denominado jogo das três pistas e experimentos. Para avaliarmos a possibilidade de aprendizagem, procedemos a aplicação de um pré e um pós-teste.

As atividades foram executadas com uma turma do sexto ano do ensino fundamental de uma escola estadual localizada no município de Jandaia do Sul – PR. A sequência aqui proposta totalizou 11 aulas, ministradas no laboratório de informática da escola, para um público de 18 alunos. Como referenciais teóricos utilizamo-nos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e para a organização do conteúdo optamos pelos três momentos pedagógicos.

### **Teoria da Aprendizagem Significativa**

Uma aprendizagem é dita significativa quando é fruto da interação de um conhecimento preexistente com a nova informação. Na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) esse conhecimento preexistente é denominado de subsunçor. (Moreira, 2006; Moreira, 2012). Reforçando esta ideia, Moreira destaca:

[...] É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária”. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem

significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade Cognitiva (Moreira, 2012, p. 6).

Para David Ausubel, o conhecimento prévio (ou subsunçor) é a variável mais importante envolvida na aprendizagem de um novo conteúdo, pois a não existência desse impede a interação da nova informação com algo consolidado na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse caso, teremos uma aprendizagem mecânica, a qual é descrita por Moreira (2012) como “[...] aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após” (Moreira, 2012, p. 15).

Não obstante, outros dois itens que requerem atenção para o alcance de uma aprendizagem significativa é a predisposição para aprender e a qualidade do material didático utilizado. A predisposição para aprender, trata-se da vontade e do interesse do educando em se aprofundar no tema de estudo, de querer investigar e explorar o conteúdo. Podemos dizer que esse critério é muito subjetivo, próprio do aluno, e uma opção para despertar o interesse desse sujeito é utilizando-se dos organizadores prévios, que na concepção de Moreira pode ser definido da seguinte forma:

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este (Moreira, 2012, p. 14).

Por fim, a qualidade do material didático refere-se à adequação ou não deste material para o aprendiz. Trata-se da linguagem utilizada nos textos, dos exemplos apresentados, da representação visual e matemática, enfim, do significado lógico que ele carrega. Enfatizamos que o material didático utilizado no processo de ensino deve levar em consideração as especificidades do público, tais como a faixa etária, o capital cultural, deficiências físicas, entre outros fatores.

### **Três Momentos Pedagógicos**

Esses momentos são divididos em três, os quais possuem as seguintes características:

- **Problematização Inicial:** apresentam-se nesta etapa, várias questões ou situações reais/cotidianas que os alunos conhecem e presenciam e que estejam envolvidas nos conceitos que se pretende ensinar. Desta forma os alunos são desafiados e estimulados a expor seus conhecimentos prévios, a fim de que o professor conheça e identifique seus saberes. Assim o professor torna-se um problematizador, o qual instiga seus alunos com questões de fenômenos do dia a dia, sem preocupar-se em fornecer explicações completas (Delizoicov & Angotti, 1990; Muenchen & Delizoicov, 2014).
- **Organização do Conhecimento:** Delizoicov e Angotti (1990) relatam que nessa etapa, sob a orientação do professor, os conhecimentos de física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados e sistematizados de variadas formas e com diferentes atividades. Albuquerque, Santos e Ferreira (2015) escrevem que nesse segundo momento é possível retomar as discussões iniciais incorporando o conhecimento científico.
- **Aplicação do Conhecimento:** momento que se objetiva a abordar sistematicamente o conhecimento adquirido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, mas que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento ou conceito (Muenchen & Delizoicov, 2014). Nesta última etapa o estudante irá aplicar o conhecimento adquirido nos momentos anteriores (Delizoicov, 1991; Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002; Delizoicov, 2008).

Desta forma essa metodologia caracteriza-se como importante no processo de ensino-aprendizagem de Física, visto que o professor adquire mais diálogo com o aluno no decorrer das aulas, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio lógico do estudante (Araujo, 2015).

### **Peer Instruction - Instrução pelos Colegas (IpC)**

No terceiro momento das nossas atividades, aplicação do conhecimento, utilizamos o Peer Instruction. Traduzido como Instrução pelos Colegas, caracteriza-se segundo Araujo e Mazur (2013, p. 367), “como um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si”, onde o aluno tem um papel ativo no processo de ensino-

aprendizagem, diferentemente das aulas tradicionais onde o foco é no professor e não no aluno (Müller, 2013).

Este método que foi desenvolvido pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard, e pode ser dividido em algumas etapas, onde de acordo com Araujo e Mazur (2013), agora nas explicações sobre um determinado conteúdo o professor não usará mais o tempo que tem dentro de sala para transmissão detalhadas que se encontram no livro-texto, “nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados” (Araujo & Mazur, 2013, p. 367). Para as autoras Zanatta, Duarte e Carvalho (2018, p. 110) “o método como descrito originalmente por Eric Mazur, os alunos são orientados a ler um texto sobre o tema a ser discutido, antes da aula”.

Dando sequência, no primeiro momento o professor, aplicará um questionário, contendo algumas questões de múltipla escolha sobre o assunto trabalhado, essas questões usualmente são feitas por *flashcards*, onde os alunos vão levantar as cartas para manifestar suas respostas, porém, pode-se utilizar de tecnologias para esse momento, um exemplo são os clickers (Mazur & Somer, 1997; Crouch et al., 2007; Araujo & Mazur, 2013; Zananatta, Duarte e Carvalho, 2018), que foram utilizados nessa sequência didática.

Após a manifestação das respostas dos alunos, se os acertos estiverem entre 35% - 70%, o professor divide as turmas em grupos pequenos, desta forma, abrindo uma discussão com os colegas sobre a questão. Se o número de acertos for inferior a 35%, o professor deve voltar novamente a explicação dialogada do conteúdo (Mazur & Somer, 1997; Crouch et al., 2007; Araujo & Mazur, 2013; Zananatta, Duarte e Carvalho, 2018), e se for superior a 70% “o professor explica o Teste Conceitual, podendo fazer novos testes ou, passar para um novo tópico de sua sequência didática” (Müller, 2013, p. 18).

Vale ressaltar, que alguns cuidados devem ser levados em consideração em se utilizar esse método, pois o simples uso dos clickers em uma sequência didática, não se caracteriza no uso Peer Instruction. O método está voltado para a aprendizagem de conteúdos através da interação social dos estudantes, colocando-os no centro do processo de ensino-aprendizagem (Araujo & Mazur, 2013).

## **2. Metodologia**

Pela observação empírica, enquanto professores, o público alvo apresenta curiosidade intrínseca sobre os fenômenos do universo. Daí a escolha do tema. E, para melhor

organização dos conteúdos, utilizamos a metodologia dos três momentos pedagógicos, os quais serão descritos.

Esta proposta compreende 11 aulas, das quais duas foram destinadas a problematização inicial, sete para a organização do conhecimento e outras duas para a aplicação do conhecimento. Os alunos foram divididos em três grupos e realizaram as atividades trocando ideias e pensando em soluções. Na sequência relatamos como foi o desenvolvimento dos três momentos.

### **Primeiro momento**

Iniciamos a aplicação dessa oficina disponibilizando para os alunos um pré-teste composto por oito questões. Esse pré-teste compõe a nossa coleta de dados e, acompanhado o pós-teste, permite a análise do conhecimento que foi incorporado pelos alunos mediante o seu desempenho apresentado para as questões propostas. Em seguida, realizamos algumas indagações com o intuito de investigar os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre o universo e os astros que o compõe. Perguntamos aos alunos o que eles observavam no céu durante o dia e durante a noite. Também perguntamos o porquê de só podermos ver as estrelas pela noite, bem como quais os planetas que eles conhecem, quais as estações do ano e as fases da lua, o que são eclipses, entre outras.

Este momento requer muita atenção por parte dos mediadores, é importante que seja dada a palavra para os alunos, que eles se sintam desafiados a responder e curiosos sobre o tema. Cabe aos mediadores orientar o diálogo, conduzir a discussão no sentido de tornar os alunos os descobridores das respostas.

Assim, enfatizamos a necessidade de uma problematização inicial que possibilite aos educandos o despertar da curiosidade, da vontade de descobrir respostas e de assumirem o papel de investigadores da sua realidade, como apontado por Freire (2011).

### **Segundo momento**

Para o momento de organização do conhecimento ajustamos a configuração do ambiente e estruturamos três estações pelas quais os alunos passariam no decorrer das aulas. Uma delas foi a construção do sistema solar em escala de tamanho e distância dos astros, como a representada pela Figura 1, onde mostramos um dos modelos produzidos pelos alunos.

**Figura 1-** Maquete do sistema solar em escala de tamanho.



Fonte: Os autores.

Com relação ao tamanho das esferas que representam os astros, apresentamos no Quadro 1 uma escala de proporcionalidade entre o diâmetro real e o diâmetro das esferas do Sol e dos planetas (Nogueira & Canalle, 2009).

**Quadro 1** - tamanhos dos planetas e do sol em escala de proporcionalidade.

<b>Astros</b>	<b>Diâmetro real [Km]</b>	<b>Diâmetro das esferas [mm]</b>
<b>Sol</b>	1.390.000	400
<b>Mercúrio</b>	4.879,4	1,4
<b>Vênus</b>	12.103,6	3,5
<b>Terra</b>	12.756,28	3,7
<b>Marte</b>	6.794,4	1,95
<b>Júpiter</b>	142.984	41,15
<b>Saturno</b>	120.536	34,7
<b>Urano</b>	51.118	14,7
<b>Netuno</b>	49.492	14,5

Fonte: Adaptado de Nogueira e Canalle (2009).

De forma análoga, apresentamos no Quadro 2 as distâncias entre os planetas e o Sol e a escala correspondente (Nogueira & Canalle, 2009).

**Quadro 2** - Distâncias médias dos planetas ao sol em escala.

<b>Planetas</b>	<b>Distância média do Sol [Km]</b>	<b>Distâncias em escala [cm]</b>
Mercúrio	57.910.000	2,9
Vênus	108.200.000	5,4
Terra	149.600.000	7,5
Marte	227.940.000	11,4
Júpiter	778.330.000	38,9
Saturno	1.429.400.000	71,5
Urano	2.870.990.000	143,5
Netuno	4.504.300.000	225,2

Fonte: Adaptado de Nogueira e Canalle (2009).

Uma segunda estação era composta por duas atividades práticas, uma delas possibilitava a visualização das quatro fases da Lua e a ocorrência de eclipses e a outra a identificação das estações do ano nos hemisférios do planeta Terra. Para a realização dessas atividades foram disponibilizados aos alunos os materiais, entre eles podemos citar as bolinhas de isopor, palitos de madeira, tintas de diferentes cores, tampinhas de garrafa, cola quente, pincéis, barbante, arame, entre outros.

Para o desenvolvimento da atividade sobre as fases da Lua e os eclipses, direcionamos a luz do projetor sobre as esferas que correspondiam a Terra e a Lua. À medida que as esferas se movimentavam era possível visualizar diferentes sombras projetadas por um astro sobre o outro, permitindo que os alunos identificassem as diferentes fases da Lua e também como ocorrem os eclipses.

Já na outra atividade solicitamos aos alunos que posicionassem o planeta Terra ao redor do Sol em quatro pontos diferentes, como mostrado na Figura 2. Nesta configuração é possível analisar a intensidade de luz solar que cada hemisfério do planeta recebe ao longo do

ano, em decorrência do seu movimento de translação, e assim foi possível explicar aos alunos o porquê do ano ter as quatro estações, bem como por que as estações são trocadas nos hemisférios.

**Figura 2** - Experimento elaborado pelos alunos.



Fonte: Os autores.

Enquanto isso, na terceira estação os alunos tinham como tarefa a construção de um jogo denominado “Jogo das três pistas”. Orientados pelos aplicadores da oficina os alunos precisavam pesquisar na internet três pistas que permitissem a identificação de um astro, fase da Lua, estação do ano ou tipo de eclipse. As pistas criadas foram dispostas em uma lista e impressas, sendo repassadas aos alunos posteriormente para que em trios eles se divertissem com o jogo. Cada rodada era feita com dois dos alunos sendo oponentes e o terceiro o responsável pela contagem de pontos e a verificação dos acertos.

### **Terceiro momento**

Por fim, para o momento destinado a aplicação do conhecimento utilizamos um *QUIZ* para que os alunos respondessem por meio de clickers. Selecionamos 14 questões de edições anteriores da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) que abordavam o conteúdo trabalhado ao longo das aulas. As questões foram projetadas através de slides e os dados referentes às respostas dos alunos eram coletados pelo computador, permitindo a identificação posterior do percentual de acerto das questões. Esta atividade foi proposta com o intuito de avaliar o aprendizado dos alunos e, fundamentada pelo Peer Instruction, consistiu em uma avaliação coletiva.

Além disso, uma outra atividade que foi realizada nesse momento foi a aplicação do pós-teste, composto pelas mesmas questões do pré-teste e acrescido de uma questão sobre a apreciação da oficina.

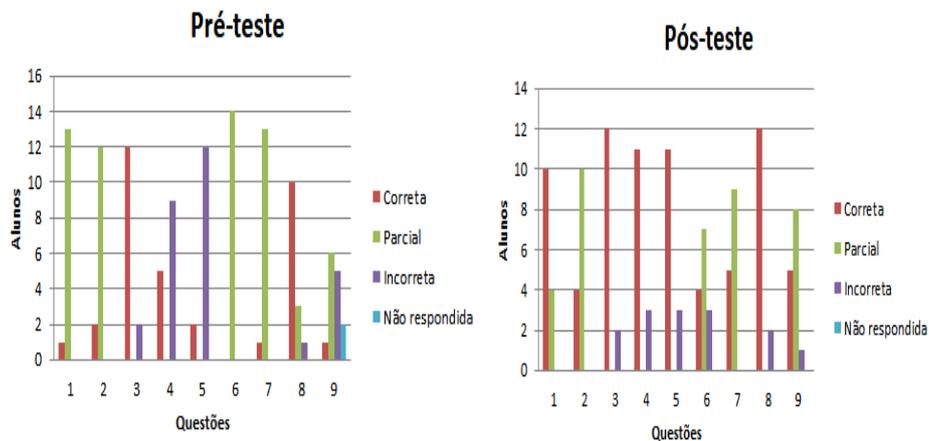
### **3. Resultados e Discussão**

Com relação aos resultados obtidos, correlacionamos o desempenho dos alunos com os resultados obtidos no pré e pós teste. A Figura 3 mostra o número de acertos completos ou parciais, erros ou questões não respondidas para as duas situações analisadas, antes e depois do uso da metodologia didática aqui empregada.

Como é possível observar, consideramos as respostas de quatorze dos dezoito alunos que participaram da oficina. Isto porque, 4 deles não compareceram a um dos dias em que houve a aplicação dos testes. Apesar da participação livre deles, não utilizamos os resultados para que não comprometesse a simetria de comparação.

É digno de nota que houve um número maior de acertos em todas as questões no pós teste. Este aumento de percentual de acertos no pós teste pode ser considerado satisfatório dado ao intervalo de tempo entre a aplicação do pré e pós teste. A simples memorização aleatória e não hierárquica, impede que o aluno reproduza um resultado dias depois de tido contado com ele. O aumento do índice de acerto revela que de fato, houve a aprendizagem significativa como definida por Ausubel, na qual o aluno faz conexões do conteúdo novo com as informações prévias que já existiam em sua mente, ou com os subsunçores, como denominado pela teoria.

**Figura 3** – Comparativo do desempenho dos alunos no pré-teste e pós-teste.



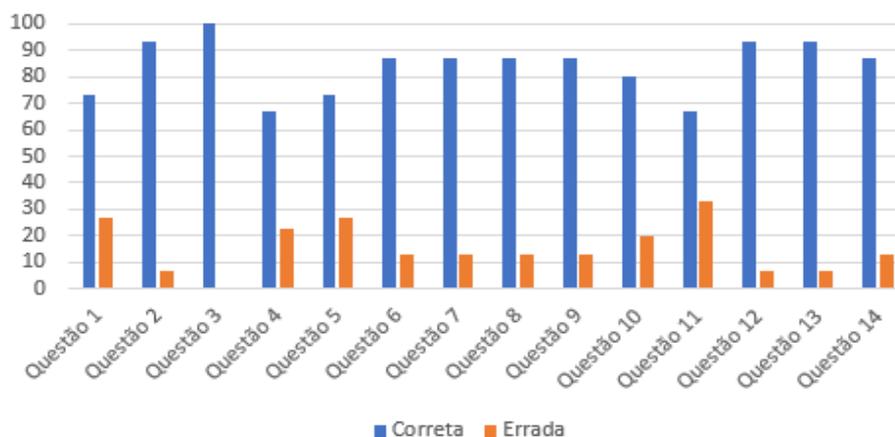
Fonte: Os autores.

Reforçando o resultado acima, analisamos o desempenho dos alunos por meio de outras estratégias avaliativas. Por exemplo, utilizamos um *QUIZ* em consonância com os fundamentos metodológicos do Peer Instruction ou Instrução pelos colegas. Os resultados obtidos destas análises corroboram com os expostos na Figura 3.

Enfatizamos que logo na primeira aplicação do *QUIZ* apenas duas questões ficaram abaixo dos 70% de acertos. De acordo, com os princípios da técnica, os conceitos foram retomados e revisados. Uma nova questão, abordando os mesmos conceitos, foi apresentada e, verificou-se o aumento de percentual de acertos.

A Figura 4, apresenta, por meio de um gráfico de barras, o desempenho obtido pelos alunos no *QUIZ* aplicado.

**Figura 4** – Desempenho dos alunos no *quiz* aplicado.



Fonte: Os autores.

Observe que o número de acertos é significativamente maior do que o número de erros. Reforçamos que das 14 questões utilizadas para o *QUIZ*, 12 foram respondidas com índice de acerto maior que 70%, as duas com menores índices, levantaram novas discussões e foram substituídas por outras questões, mas com os mesmos conceitos e então, apresentaram o índice satisfatório de acertos.

É importante salientar que a técnica da Instrução por pares promove a discussão entre a dupla que deve escolher, entre todas alternativas, a única correta. Esta dinâmica auxilia o aluno a organizar suas concepções e crenças para explicar ao colega o porquê da escolha de uma determinada alternativa em detrimento da outra.

É exatamente esta organização hierárquica que Ausubel defende como aprendizagem significativa. Ou seja, a técnica da Instrução por pares é completamente adequada aos pilares teóricos da Aprendizagem Significativa como definida por Ausubel.

#### **4. Considerações Finais**

O desenvolvimento metodológico baseado em pilares teóricos dá suporte ao processo ensino aprendizagem de forma mais adequada porque leva o professor a análise crítica e quantitativa da aprendizagem dos seus alunos.

É preciso promover uma mudança de paradigma no processo educacional tanto quanto nas questões metodológicas quanto nas formas de avaliação. O professor deve assumir o protagonismo do processo de ensino e deixar o protagonismo do processo de aprendizagem ao aluno. A simbiose permanente e relacional entre estes 2 sujeitos fará com que o processo ensino aprendizagem galgare patamares mais elevados de qualidade.

Precisamos discutir o ponto de inflexão entre aprendizagem ativas ou aprendizagem por descoberta, defendidas por correntes construtivistas e o papel do professor durante o processo.

#### **Referências**

Albuquerque, K. B., Santos, P. J. S., & Ferreira, G. K. (2015). Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, pp. 461-482.

Araujo, L. B. de. (2015). *Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6692/ARAUJO%2C%20LAIS%20BALDISSARELLI%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 20 de maio de 2020.

Araujo, I. S., Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno brasileiro de ensino de física*. Florianópolis. v. 30, n. 2, pp. 362-384.

Delizoicov, D., & Angotti, J. A. (1990). *Física*. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D. (1991). *Conhecimento, tensões e transições*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*. Florianópolis, v. 1, n. 2, pp. 37-62.

Crouch, C. H., Watkins, J., Fagen, A. P., Mazur, E. (2007). Peer Instruction: Engaging Students One-on-One. *Research-Based Reform of University Physics*. v. 1, pp. 1-55.

Freire, P. (2011). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra.

Mazur, E., Somers, M. D. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River. N.J. Prentice Hall.

Moreira, M. A. (2006). Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: *Conferência de*

*encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Madrid, Espanha.

Moreira, M. A. (2012). *O que é afinal aprendizagem significativa? (After all, what is meaningful learning?)*. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em 28 jun. 2020.

Muenchen, C. (2010). *A disseminação dos três momentos pedagógicos: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis. Universidade federal de Santa Catarina. 2010. 213p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93822/280146.pdf?sequence=1>  
Acesso em: 25 maio. 2020.

Müller, M. G. (2013). *Metodologias interativas de ensino na formação de professores de física: um estudo de caso com o peer instruction*. 226 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Muenchen, C., Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 20, n. 3, pp. 617-638. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0617.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

Nogueira, S., Canalle, J. B. G. (2009). *Astronomia: Ensino Fundamental e Médio. Coleção Explorando o Ensino*. vol. 9. Brasília: MEC, SEB, MCT, AEB, 2009.

Paraná (2008). *Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências. Paraná*. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_cien.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

Zanatta, S. C., Duarte, B. M., De Carvalho, H. A. P. (2018) Uma discussão do processo ensino-aprendizagem à luz do método Peer Instruction. *Revista Brasileira de Ensino Superior*. Passo Fundo, v. 4, n. 3, pp. 107-118. ISSN 2447-3944. Disponível

em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/REBES/article/view/2802>>. Acesso em: 29 jul.  
2020. doi:<https://doi.org/10.18256/2447-3944.2018.v4i3.2802>.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Leonardo Deosti – 25%

Tatiane Gilio Torres – 25%

Hercília Alves Pereira de Carvalho – 20%

Shalimar Calegari Zanatta – 20%

Ana Suellen Gomes da Silva – 10%