



O ENSINO DE ASTRONOMIA A PARTIR DE ATIVIDADES PRÁTICAS

TEACHING ASTRONOMY FROM PRACTICAL ACTIVITIES

M. C. BATISTA¹, V. C. MARTINS¹, L. P. G. MENEZES², A. C. M. ROCHA²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

²Universidade Estadual de Maringá

Resumo

O ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental possui algumas peculiaridades. Uma delas diz respeito ao fato de contar com um professor formado em um curso de Ciências Biológicas. Na maioria das vezes, a grade curricular de tal curso não contempla uma disciplina específica de ensino de Astronomia. Essa ausência afeta diretamente a forma como tal conhecimento é abordado em sala de aula. Com o intuito de contribuir com o ensino de Astronomia na Educação Básica, nosso trabalho objetivou avaliação do potencial pedagógico de um caderno de atividades práticas interdisciplinares de Astronomia para os anos finais do Ensino Fundamental. Nosso trabalho foi dividido em duas etapas, a primeira possui abordagem qualitativa do tipo descritiva para a qual utilizamos como instrumento de constituição dos dados o diário de campo produzido pelo professor pesquisador durante a implementação das atividades, bem como os documentos produzidos pelos alunos. A segunda etapa possui uma abordagem quantitativa, para essa, foi realizado um experimento, comparando o desempenho de alunos do Ensino Fundamental a partir de um instrumento de avaliação composto de 29 questões acerca de Física e Astronomia, antes e após a implementação do caderno de atividades práticas interdisciplinares de Astronomia. Os resultados dessa etapa foram organizados por intermédio do teste paramétrico *t* pareado. A escolha desse teste leva em consideração a dependência intra-indivíduo das observações. De modo geral, nossos resultados evidenciam uma construção de pensamento prático e dinâmico que motivou os alunos a terem um interesse pela temática Astronomia e o mais importante: uma mudança de postura do professor-pesquisador diante da sala de aula. Entendemos assim, que o material implementado possui um grande potencial pedagógico, com um caráter motivador e reflexivo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Ensino de Física. Interdisciplinaridade. Proposta didática. Atividades práticas.

Abstract

Astronomy teaching in the final years of elementary school has some peculiarities. One of them concerns the fact of having a teacher trained in a Biological Sciences course. Most of the time, the curriculum for such a course does not include a specific Astronomy teaching discipline. This absence directly affects the way such knowledge is approached in the classroom. In order to contribute to the teaching of Astronomy in Basic Education, our work aimed to assess the pedagogical potential of a book of interdisciplinary practical activities in Astronomy for the final years of Elementary School. Our work was divided into two stages, the first has a qualitative approach of the descriptive type for which we used as a tool for constituting the data the field diary produced by the researcher professor during the implementation of the activities, as well as the documents produced by the students. The second stage has a quantitative approach, for this, an experiment was carried out, comparing the performance of elementary school students from an evaluation instrument composed of 29 questions about Physics and Astronomy, before and after the implementation of the activity book. interdisciplinary Astronomy practices. The results of this stage were organized using the paired parametric t test. The choice of this test takes into account the intra-individual dependence on the observations. In general, our results show a construction of practical and dynamic thinking that motivated students to have an interest in the theme Astronomy and the most important: a change in the attitude of the teacher-researcher in the classroom. We understand, therefore, that the implemented material has a great pedagogical potential, with a motivating and reflective character.

Keywords: Science teaching. Physics teaching. Interdisciplinarity. Didactic proposal. Practical activities.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Batista (2016), nos últimos anos o ensino de Astronomia tem sido objeto de diversas pesquisas na área de ensino em Ciências, dentre alguns, destacamos: Leite (2002), Mees (2004), Pedrochi Neves (2005), Langhi Nardi (2005), Batista et al. (2018). De um modo geral, todas essas pesquisas demonstram que, o ensino de Astronomia apresenta diversos problemas e que necessitam ser estudados visando à melhoria da qualidade do ensino de Ciências.

O ensino de Astronomia nas escolas quase sempre passa despercebido no decorrer do ano letivo, pois a disciplina de Ciências normalmente conta com um professor formado em Ciências biológicas, que na maioria das vezes, não contempla uma disciplina específica de ensino de Astronomia. Essa questão afeta significativamente a abordagem necessária para um contexto científico pensando em relações interdisciplinares. Atualmente, ainda em passos lentos, os artigos, as dissertações e as teses referentes ao ensino de Astronomia começam a ganhar espaço em relação às últimas décadas, repensando principalmente o espaço escolar, os ambientes de aprendizagens e as relações de outras áreas do conhecimento com a Astronomia.

Nesse sentido, assim como sugerem os autores Langhi (2009) e Bretones (1999), estamos buscando um viés interdisciplinar para o ensino de Astronomia, principalmente entre a Ciência, a Matemática e a Geografia. Certos de que a interdisciplinaridade quando aplicada pode viabilizar melhor embasamento teórico e prático para alunos e professores, e a interligação de conceitos pode possibilitar aprofundamento didático e significativo para ambos, neste trabalho estamos buscando utilizar de uma linguagem prática e objetiva, para introduzir a interdisciplinaridade no sexto ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, tendo como eixo norteador a Astronomia.

De acordo com Batista (2016), parte-se do princípio de que a presença do ensino de Astronomia na escola deveria ocorrer por seu valor educativo, por aquilo que ele representa para o aluno do ponto de vista formativo/educativo. Certamente, essa concepção está muito além de apenas ler e resolver os exercícios do livro texto, e fazer algumas atividades experimentais muitas vezes desconectadas do conteúdo.

Quando identificamos falhas no processo de ensino e buscamos repensar o processo apresentando os conceitos de modo significativo, envolvendo teoria e prática, isso torna o ensino menos tedioso, ou mais prazeroso, possibilitando os alunos se envolverem no processo, tornando-se muitas vezes corresponsáveis pelo seu aprendizado, permitindo a eles, construir juntamente com seus educadores bases mais firmes de conhecimentos.

Nesse sentido, nosso trabalho objetivou a avaliação do potencial pedagógico de um caderno de atividades práticas interdisciplinares de Astronomia para os anos finais do Ensino Fundamental, ou seja, um material teórico-prático sobre noções básicas de Astronomia, tendo como fundamento o movimento aparente do Sol e as estações do ano.

II. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A maioria dos professores corroboram com o princípio de que aulas experimentais no ensino de Ciências enriquece o processo de ensino e aprendizagem. Infelizmente, temos como contrapartida o fato de que muitas aulas acontecem por meio da repetição de exercícios de fixação e nesse ambiente mais tradicional dificilmente os alunos são levados a interações e indagações necessárias para ampliação de seus conhecimentos.

O ensino de Ciências pode propiciar a socialização dos colegas e fazer da prática algo que une a teoria à prática desde que aplicada de maneira correta. Motivação, e facilitação de compreensão de conteúdos são os principais incentivos para uma aula experimental.

Gaspar (2014, p. 176), juntamente com Vygotsky, defende a ideia de um ensino no qual a interação dos alunos e professores podem ser contributivas para seus pensamentos e enriquecerem práticas experimentais ampliando assim seus saberes educacionais. Isso é perceptível também nos documentos estaduais. Nas diretrizes curriculares do Paraná, por exemplo, podemos ler que:

[...] As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais. Podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre

os estudantes, mas também pela natureza investigativa (PARANÁ, 2008, p. 71).

Esse aspecto além de investigativo e significativo pode levar ao conhecimento de modo prazeroso, contudo a falta de estrutura nas escolas por inúmeras vezes torna as aulas experimentais cada vez mais difíceis de serem realizadas. Assim, o professor deve buscar meios alternativos para não deixar de fazer as suas aulas práticas e sim tentar de diferentes formas contornar a falta de laboratórios para as fazer (SOUZA, 2013).

Nesse sentido, a falta de recursos pode ser reconsiderada se abordarmos práticas simples, rápidas e de baixo custo, pois isso pode auxiliar professores e tornar aulas produtivas e socioconstrutivistas.

Gaspar (2014), afirma que a experimentação impulsiona os alunos, a questão do professor os questionar e deixá-los traçar caminhos para busca de solução de algum problema é desafiador ao passo que não devem ter disponíveis todas as respostas, por vezes o professor que é um apoio ao aluno não deve dar respostas prontas, com manual de uso e comprovação de teorias e sim deixá-los trilhar seus próprios caminhos e indagações, para ao finalizar terem o êxito conciso com seus pensamentos.

Em Paraná (2008), há ressalva sobre o fato de que as atividades experimentais também podem conter erros, e que este erro pode ser considerado positivo desde que o professor saiba que mesmo com diferentes respostas esperadas podemos chegar ao objetivo, torna os alunos pessoas aguçadas para o saber, e impulsiona-os para investigação coletiva entre seus colegas, a prática, a teoria e professor.

Ressaltamos que Araújo e Abib (2003), abordam em três as formas de realização da experimentação são elas: atividade de demonstração, atividade de verificação e atividade de investigação. Todas permeiam o seu uso de acordo com o cognitivo de cada turma ou alunos, levando se em conta seus pré conhecimentos, opiniões, indagações e sugestões.

Buscasse nesse trabalho uma atividade investigativa, capaz de ter alunos ativos no processo, desde a interpretação do problema até chegar a uma possível solução. O fato de considerar o aluno capaz e propiciá-lo a ter autonomia, sendo o professor o mediador do processo experimental é algo muito relevante e produtivo.

III. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Os dados de nossa pesquisa foram constituídos a partir de questionários e diário de campo do professor pesquisador, oriundos da implementação de uma proposta didática em duas turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, de uma instituição particular da cidade de Pitanga (PR).

Nosso questionário foi aplicado logo no início da implementação da proposta com os alunos, a fim de percebermos quais eram seus conhecimentos prévios sobre o assunto, sem a intervenção do professor.

Como apenas com o questionário não seria possível produzir um relato de experiência também utilizamos um diário de campo (THIOLLENT, 2004, p. 65). Esse serviu para registro de observações e comentários feitos no decorrer implementação da proposta didática,

desde a parte teórica até a parte prática dela. Para registrar como os alunos interagiram, argumentaram, questionaram, e participaram em grupo, visto que a interação entre eles também os possibilita uma ampliação de conhecimentos.

Após toda confecção dos materiais e explanação de conteúdos de maneira mais aprofundada, finalizou com a aplicação de um questionário final, composto do questionário inicial acrescido de duas perguntas adicionais estas, de cunho dissertativo para ressaltar o que lhes proporcionou a construção e abordagem deste conteúdo e a avaliação de todo o processo de construção e realização do trabalho.

Para analisar as atividades propostas seguimos os pressupostos da pesquisa qualitativa para compreender as interações dos sujeitos de pesquisa e, para analisar os questionários respondidos pelos alunos utilizamos os pressupostos quantitativos, a fim de avaliar a diferença de desempenho deles entre os dois momentos avaliados. Para tal análise optou-se pelo teste paramétrico t pareado, pois esse teste leva em consideração a dependência intra-indivíduo das observações.

Os dados da pesquisa foram constituídos no 2º semestre de 2019, para isso contou com um professor de Física (o próprio pesquisador), bem como duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma instituição da rede privada de ensino na cidade de Pitanga (PR). A turma A era composta por 24 alunos e a turma B por 22. Ambas as turmas tinham praticamente a mesma quantidade de meninos e meninas. No entanto apenas 17 alunos da turma A e 19 da turma B responderam ao questionário inicial, os outros alunos por algum motivo não estavam presentes no dia.

A intervenção no colégio ocorreu do dia 21/10/2019 a 30/10/2019, totalizando 9 aulas de 45 minutos cada. A primeira aula foi utilizada para a apresentação da proposta e para a aplicação do questionário inicial, as outras oito aulas subsidiaram a implementação da proposta a qual passamos a discutir na próxima seção.

IV. ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA

Nossa proposta se pauta numa metodologia de intervenção que prioriza fundamentalmente dois aspectos: a realização de atividades práticas e o desenvolvimento de um trabalho em equipe que crie condições efetivas para a instauração de um clima de parceria entre os alunos e entre estes e o professor.

O método didático-pedagógico de condução das atividades propostas considera as representações que os alunos trazem do seu cotidiano e estimula a convivência entre os alunos. Entendemos que essas considerações valorizam o processo de desenvolvimento de conteúdos conceituais, de habilidades de pensamento, de valores e de atitudes.

Em nossa proposta utilizamos atividades práticas. As atividades práticas são estratégias importantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois estimulam, entre outras habilidades, as capacidades de elaborar e testar hipóteses, observar e comparar dados, analisar e discutir resultados. Esse tipo de atividade ainda permite ao aluno desenvolver algumas capacidades, tais como, se expressar, questionar, tomar decisões e principalmente organizar a troca de conhecimentos. A proposta didática está organizada em dois módulos, sendo o primeiro sobre o movimento aparente da Terra e o segundo sobre as estações do ano e cada módulo está organizado de acordo com as tabelas 1 e 2.

MÓDULO 1: Movimento aparente do Sol	DURAÇÃO: 4 AULAS 2 teóricas/2 práticas
PÚBLICO-ALVO: Anos finais do Ensino Fundamental	
ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DE ACORDO COM A BNCC	
Unidade Temática	Terra e Universo
Objetos de conhecimento	Forma, estrutura e movimentos da Terra
Habilidade	(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.
OBJETIVOS: Relacionar o movimento aparente dos astros com a rotação da Terra, bem como verificar que o movimento diário aparente do Sol está relacionado com a contagem de tempo para os seres humanos.	
CONTEÚDOS	
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> – Localização de observadores na Terra como um fator que determina a observação de astros; – Movimento diário aparente do Sol; – Conceito de latitude e longitude e meridiano; – Pontos cardeais e localização da posição de astros celestes no céu; – Lados leste e oeste como as regiões onde vemos o Sol nascer e se pôr, respectivamente, em relação ao horizonte;
Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> – Construção de modelo para determinar o meridiano local, bem como representar os pontos cardeais; – Buscar informações em livros e na internet;
Atitudinal	<ul style="list-style-type: none"> – Interesse em aprender conteúdos científicos; – Trabalho em grupo; – Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico; – Desenvolvimento da expressão oral

Tabela 1: Estrutura do módulo 1.

Fonte: Os autores.

MÓDULO 2: Estações do ano	DURAÇÃO: 4 AULAS 2 teóricas/2 práticas
PÚBLICO-ALVO: Anos finais do Ensino Fundamental	
ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DE ACORDO COM A BNCC	
Unidade Temática	Terra e Universo
Objetos de conhecimento	Sistema Sol, Terra e Lua
Habilidade	(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.
OBJETIVOS: Associar os movimentos da Terra à regularidades de fenômenos terrestres como o dia e a noite e as estações do ano, bem como perceber nesse processo a importância da inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra.	
CONTEÚDOS	
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> – Movimentos da Terra e suas relações com o Sol; – Relação entre a rotação da Terra e a sucessão dos dias e noites; – Órbita da Terra; – Relação entre translação da Terra e estações do ano; – Relação entre a inclinação do eixo de rotação da Terra e as estações do ano; – Polos celestes Norte e Sul; – Relação entre as linhas do Equador e dos trópicos com os solstícios e equinócios;
Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> – Construção de modelo para determinar o as estações do ano; – Buscar informações em livros e na internet; – Perceber que as ilustrações que representam os astros celestes, como Sol e a Terra não respeitam as proporções astronômicas por uma questão didática e de adequação ao espaço do livro didático;
Atitudinal	<ul style="list-style-type: none"> – Interesse em aprender conteúdos científicos; – Trabalho em grupo; – Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico; – Desenvolvimento da expressão oral

Tabela 2: Estrutura do módulo 2.
Fonte: Os autores.

V. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Objetivando estudar e averiguar a eficácia de novos métodos de ensino de Física e Astronomia para o aprendizado em geral, foi realizado um experimento, comparando o

desempenho de alunos do Ensino Fundamental a partir de um instrumento de avaliação composto de 29 questões acerca de Física e Astronomia, antes e após a aplicação das aulas.

O questionário teve como intenção nos permitir entender o quanto os alunos já conheciam sobre o assunto que seria trabalhado. As questões versaram sobre posicionamento e movimentos da Terra, sua distância, em relação ao Sol, dias e noite, movimento aparente do Sol, noções de latitude e longitude, estações do ano, entre outros assuntos, como podemos ler abaixo:

1. Podemos definir latitude como uma grandeza, expressa em graus, que indica o quanto um ponto está afastado da linha do equador.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
2. O complexo movimento da Terra pode ser decomposto em componentes, duas das quais são a rotação e a translação.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
3. O movimento do Sol ao redor da Terra é denominado translação.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
4. O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado translação.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
5. O movimento que a Terra realiza ao redor de seu eixo é denominado translação.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
6. O movimento que a Terra realiza ao redor de seu eixo é denominado:
 - a) Rotação.
 - b) Translação
7. O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado rotação.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
8. Uma volta da Terra ao redor do Sol é completada em aproximadamente:
 - a) 365 dias e 6 horas;
 - b) 324 dias e 3 horas;
 - c) 354 dias e 9 horas;

9. O eixo imaginário de rotação da Terra não é perpendicular ao plano de sua órbita, mas sim inclinado.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
10. O tempo gasto pelo planeta Terra para dar uma volta em torno de seu próprio eixo é de, aproximadamente, 23 horas e 56 minutos. Esse movimento é chamado de:
 - a) Rotação;
 - b) Translação;
11. A linha horizontal que passa pelo hemisfério sul é chamada de:
 - a) Trópico de capricórnio;
 - b) Trópico de câncer;
 - c) Equador.
12. Greenwich é o nome dado ao meridiano que separa o hemisfério Norte do hemisfério Sul.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
13. No nosso calendário existe o ano bissexto, isto é, a cada quatro anos um dia é acrescentado ao mês de março.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
14. Um ano corresponde ao tempo que o planeta Terra demora para dar uma volta em torno do Sol.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
15. O movimento de translação tem duração de 24 horas e é responsável pelo dia e pela noite.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
16. Entre os gregos da antiguidade prevalecia a visão geocêntrica do Universo, em que a Terra era imaginada no centro de uma grande esfera, denominada esfera celeste, onde as estrelas e outros astros estavam fixos.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa
17. As estações do ano têm sua origem devido à distância existente entre a Terra e o Sol.
 - a) Verdadeira
 - b) Falsa

18. Cada estação do ano tem duração de aproximadamente:
 - a) 2 meses;
 - b) 3 meses;
 - c) 4 meses.
19. A distância entre o Sol e a Terra é de aproximadamente:
 - a) 150 mil km;
 - b) 150 milhões de km;
 - c) 150 bilhões de km.
20. Em quantos dias do ano as pessoas localizadas sobre o trópico de capricórnio veriam o Sol a pino?
 - a) 1;
 - b) 4;
 - c) todos.
21. Para as pessoas que moram entre as linhas dos trópicos e os polos geográficos, quantos dias no ano elas veriam o Sol a pino?
 - a) 1;
 - b) todos;
 - c) nenhum.
22. No período do Natal (mês de dezembro), é comum vermos desenhos ou filmes mostrando regiões com neve, caracterizando o período de inverno. Para qual hemisfério é válida essa representação?
 - a) Hemisfério polar;
 - b) Hemisfério Norte;
 - c) Hemisfério Sul.
23. Em maio, qual é a estação do ano no hemisfério Norte?
 - a) Inverno;
 - b) Primavera;
 - c) Outono.
24. O nome dado ao dia mais longo do ano no hemisfério Sul é:
 - a) Solstício de verão;
 - b) Equinócio de outono;
 - c) Equinócio de primavera.

25. Qual o nome do meridiano que separa a Terra em dois hemisférios?
- Greenwich;
 - Equador;
 - Trópico.
26. Qual é o nome das linhas verticais determinadas por convenção internacional para dividir a Terra?
- Meridianos;
 - Paralelos;
 - Trópicos.
27. Qual é o nome das linhas horizontais determinadas por convenção internacional para dividir a Terra?
- Meridianos;
 - Paralelos;
 - Trópicos.
28. Qual é o nome da linha horizontal que passa no hemisfério Sul?
- Capricórnio;
 - Equador;
 - Câncer.
29. Qual é o nome da linha horizontal que passa no hemisfério Norte?
- Capricórnio;
 - Equador;
 - Câncer.

Os grupos foram compostos por indivíduos de ambos os sexos, sendo uma turma composta por 19 pessoas e a outra por 17. Para avaliar a diferença de desempenho dos alunos entre os dois momentos avaliados, optou-se pelo teste paramétrico t pareado, pois esse teste leva em consideração a dependência intra-indivíduo das observações.

Definindo D como a diferença da variável pós e pré intervenção, a estatística T do teste t pareado é dada por:

$$T = \frac{\bar{D}}{s_D/\sqrt{n}}$$

em que \bar{D} e s_D são a média e desvio padrão das diferenças D e n é o tamanho da amostra. A estatística T possui distribuição assintótica t de student com $n - 1$ graus de liberdade.

Para a representação gráfica nesse caso, utilizaram-se gráficos de perfis das medições das variáveis de interesse antes e após a intervenção, em que cada linha representa a trajetória de cada aluno e sendo os pontos os valores das avaliações obtidos nos dois momentos. O

intuito principal da construção dos gráficos de perfis foi o de estudar o comportamento da variável resposta em relação ao período de avaliação, comparando visualmente os resultados da intervenção. Para todos os testes, foi fixado o nível de significância em 5%. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do ambiente estatístico R (*R Development Core Team*), versão 3.3.1.

VI. ACERTO ENTRE QUESTÕES

Na Figura 1, a seguir, são apresentadas as informações a respeito dos acertos dos alunos em cada questão levando em consideração os dois períodos de avaliação.

É perceptível que, para a turma A, as questões Q24, Q23, Q17 e Q12 se destacaram pelos maiores ganhos obtidos após as aulas, ao passo que as questões Q21, Q26, Q17, Q12 e Q27 foram os destaques para a turma B, que visivelmente teve ganhos maiores.

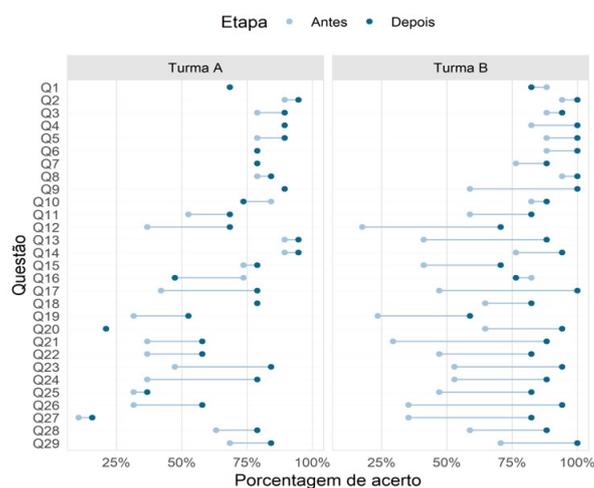


Figura 1: Distribuição dos acertos dos alunos por questão e turma nos dois momentos de avaliação.
Fonte: Os autores.

As questões com maiores ganhos que convergem entre as turmas são as questões Q12, Q17 e Q27; duas destas tratam de conceitos de Astronomia interdisciplinares com a Geografia, que versam sobre assuntos como meridianos e paralelos. Esse é um resultado importante, pois quando o professor de Geografia for ministrar tais conceitos, eles já farão sentido para os alunos. Eles já sabem onde são utilizados. E a terceira questão com maior índice de acerto entre as turmas, ao final do trabalho, é a questão que relaciona as estações do ano à distância entre a Terra e o Sol. Esse é um resultado que consideramos muito significativo para avaliar nossa proposta didática implementada, visto que é muito comum inclusive entre professores de crianças tais erros conceituais.

Pode-se destacar ainda que a questão Q16 teve menor porcentagem de acerto em ambas as turmas após a aplicação dos métodos de ensino. Além disso, as questões Q1, Q9, Q18 e Q20 permaneceram com a mesma porcentagem de acerto após a intervenção na turma A, enquanto a turma B regrediu em acertos na questão Q1.

A partir da Figura 2 são expostos os perfis individuais em relação aos acertos (porcentagem de questões respondidas corretamente no instrumento de avaliação) nas duas etapas de avaliação, identificados conforme as turmas. Percebe-se que, na maior parte dos casos individuais, há um comportamento claro de melhora no desempenho, o que reflete no comportamento de acerto médio, que salta de 61% para 71,5% na turma A e de 61,7% para 88,6% na turma B.

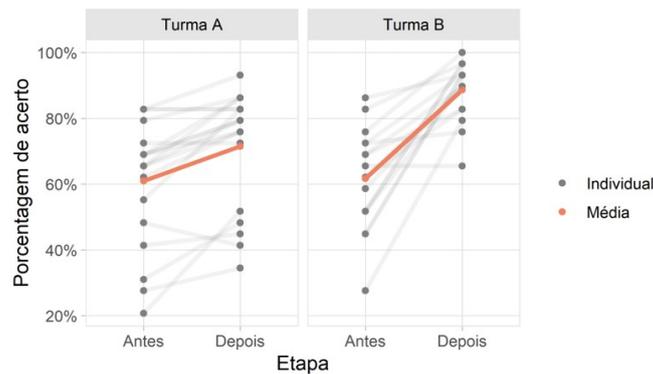


Figura 2: Gráfico de perfis individuais e médios dos acertos dos participantes do estudo antes e depois da intervenção.

Fonte: Os autores.

Complementando o que é visto nas figuras anteriores, são apresentadas na Tabela 3 as medidas descritivas do ganho de desempenho individual (diferença entre depois e antes da intervenção) conforme o grupo, além dos resultados do teste *t* pareado para comparar os dois momentos de avaliação.

Turma	Ganho (Depois-Antes)				Estatística	Valor P
	Mínimo	Média	Máximo	DP		
A	-6,90%	10,53%	31,03%	9,58%	-4,7892	<0,001 *
B	0,00%	26,98%	51,72%	16,68%	-6,6677	<0,001 *

Tabela 3: Medidas descritivas do ganho de desempenho dos participantes do estudo e resultados do teste *t* pareado.

Fonte: Os autores.

Destaca-se que, em ambas as turmas, há evidências de ganho significativo (valores $p < 0,001$), sendo a turma B a de maior destaque, com um ganho individual médio de 26,98% no desempenho e sem redução nessa medida para todos os casos (nenhum aluno regrediu seu desempenho).

Na última aplicação do questionário final foram abordadas mais duas questões dissertativas quanto ao que puderam perceber no processo aplicado. E os alunos unânimes na resposta que gostaram de ter participado das práticas e teorias e perceberam a importância de utilizarmos a interdisciplinaridade e a experimentação juntamente com a teoria.

VII. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES IMPLEMENTADAS ¹

VII.1. Módulo 1: Movimento aparente do Sol

Iniciamos as atividades no dia 16/10/2019, com o período de 5 aulas na semana de 45 minutos cada. Destas, duas na semana foram geminadas.

Apresentamos na primeira aula a proposta pedagógica do produto educacional desenvolvido durante o Mestrado Profissional em Ensino de Física, falamos do objetivo que teria este trabalho para os alunos, explanamos ainda como seriam trabalhados no decorrer das aulas, dando relevância ao quanto a participação deles colaboraria para o êxito dos resultados para finalizar este estudo. Ainda nesta primeira aula aplicamos o questionário introdutório. Ao recolher os questionários um aluno no mesmo momento ressaltou que a órbita da Terra não era totalmente circular e que isso poderia sim acarretar a diferença de distância na órbita da Terra.

Dois alunos que adoram Ciências sentiam-se satisfeitos em fazer parte daquele momento por não estarem respondendo nada diferente do que já sabiam, e seus semblantes era de pura satisfação. De início ao analisar os questionários foi possível perceber que os alunos possuíam muitas concepções equivocadas a respeito dos temas abordados, estes asseguravam com toda certeza de que a distância entre a Terra e o Sol era a responsável pelas estações do ano e que a rotação da Terra causava os dias e as noites.

Após o questionário respondido, solicitamos que os alunos pesquisassem em casa e trouxessem para a próxima aula a localização geográfica (latitude e longitude) da cidade de Pitanga (PR).

Na aula seguinte entregamos para os alunos o desenho de um relógio solar para recorte, um palito de churrasco, e um transferidor em desenho (todos esses desenhos para recorte foram fixados em um papel cartão ou papelão, apenas para ficar mais firme). Após os recortes os alunos foram direcionados ao pátio da escola para tentar localizar a latitude local, mas não havia sido trabalhado nada de teoria até esse momento. Então, quando chegaram ao pátio e perceberam que teriam inicialmente que achar a localização deles, começaram entre si questionar-se de onde o Sol nascia e se punha, para assim conseguir achar os pontos cardeais e posicionar seus relógios solares.

Nessa fase da interação no coletivo, a possibilidade de o aluno ser o protagonista, e compreender as maneiras práticas de entender os movimentos da Terra, foram atingidos com facilidade, a motivação era visível nas faces dos alunos. Entendemos que essa atividade proporcionou um ambiente de aprendizagem diferente do convencional, pois os alunos estavam curiosos e querendo saber sobre os pontos cardeais. De acordo com Batista (2009), o estabelecimento de um ambiente de aprendizagem propício é o ponto mais importante para o envolvimento e engajamento dos alunos com a aula.

Os alunos apoiaram seus relógios no chão, (Figura 3), e começaram a tentar encontrar onde deveria estar a sombra sobre seus relógios, alguns esqueciam de achar os pontos cardeais e os alunos com maior facilidade de compreensão, iniciaram um processo de colaboração com os colegas, eles estavam o tempo todo falando, interagindo de modo

¹As atividades encontram-se disponíveis na íntegra no endereço: <www.researchgate.net/publication/344962059_Astronomia_Basica_em_Perspectiva_Um_Guia_sobre_as_Estacoes_do_Ano>

harmonioso e dinâmico. Foi um momento marcado pelo trabalho cooperativo.



Figura 3: Utilização do relógio solar.

Fonte: Os autores.

Acreditamos que esta etapa foi importante para o fortalecimento das relações de trabalho em grupo, para a valorização da liderança, o que de acordo com Zabala (1998) entendemos ser um conteúdo atitudinal. Os alunos, ressaltavam em voz alta que estavam animados por estarem fazendo aquela atividade e de que o professor de Geografia já os havia explicado esses conceitos, porém não de modo prático por isso estavam satisfeitos em poder eles mesmos usar os materiais e fazer sozinhos a localização geográfica da latitude local. Percebemos que alguns alunos reconheceram o conteúdo de Geografia na aula de Ciências, o que entendemos ser fundamental, visto que as disciplinas não são estanques, independentes umas das outras, ou seja, todas estão relacionadas, só precisamos propor atividades que possibilitem os alunos perceberem tal relação.

Um aluno então perguntou: *posso usar o transferidor impresso para achar os graus referente a latitude* e logo foi fácil a calibração que este explicou detalhadamente aos demais como se estivesse ministrando uma aula, mostrando uma liderança, o que também entendemos ser um conteúdo atitudinal.

Esta etapa os fez manipular medidas angulares e os empoderou para prática abordada. Após esta etapa inicial, solicitamos que os alunos retornassem para a sala de aula teórica. Ao retornarem, no corredor falavam da atividade e de quanto a saída da sala estava sendo legal, pois além de saírem da sala, eles falavam a todo tempo o quanto era mais fácil entender na prática. É importante ressaltar que até este momento eles ainda não tinham tido teoria, apenas uma interação no pátio da escola.

O fato de a atividade prática envolvê-los foi retratado por um aluno que a aula *Havia*

voados, porque não queriam ir para sala, e estavam felizes por terem conseguido realizar a atividade somente com a ajuda dos colegas.

Na sala de aula questionou-se sobre no que haviam tido maior dificuldade durante a realização da atividade, e quatro alunos levantaram e argumentaram que seria o fato de nunca terem percebido que mesmo sem instrumentos modernos poderiam somente observar o ambiente para até mesmo não se perderem se um dia fossem pegos de surpresa num passeio. Outros alegaram que seriam bem mais fáceis se pudessem usar algum material como bússola ao fazer atividade e que isso faria o trabalho mais rápido.

No decorrer da segunda e terceira aulas, formalizamos conceitos importantes sobre referencial, movimentos aparente do Sol, conceito de latitude, longitude e meridiano, pontos cardeais e localização da posição de astros celestes no céu, lados leste e oeste como as regiões onde vemos o Sol nascer e se pôr, respectivamente, em relação ao horizonte. Entendemos que esses assuntos são fundamentais para a compreensão da atividade prática do relógio solar que seria retomada na última aula desse primeiro módulo.

Nessas duas aulas teóricas sobre os assuntos citados os alunos levantaram algumas questões que estiveram no questionário inicial. Um dos alunos chegou a reconhecer que errou no questionário inicial. Entendemos que esta etapa é importante pois, o aluno está assistindo a aula refletindo sobre o que fez em aulas anteriores, o que evidencia seu engajamento com a proposta.

O professor respondeu a todos os questionamentos e apresentou outros recursos que pudessem contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos, como a utilização de textos e vídeos (curtos) sobre o assunto abordado.

Na última aula desse módulo, os alunos retornaram novamente ao pátio da escola e munidos do experimento que já haviam produzidos, e da teoria necessária puderam utilizar o relógio solar fazendo inclusive a correção da longitude local (Figura 4).



Figura 4: *Utilização do relógio solar.*
Fonte: Os autores.

VII.2. Módulo 2: Estações do ano

Ao iniciar a aula o professor entregou aos alunos pequenas esferas de isopor, um desenho para recorte da planificação da Terra (já com as linhas imaginárias e colorido), um palito de dente e um pouco de massa de modelar. Solicitou que recortassem a planificação e colassem

na esfera, que colocassem o palito de dente na esfera de modo a representar seu eixo de rotação e colocassem a massa de modelar na parte inferior do palito, a fim de servir de suporte para a esfera.

Já na colagem eles ressaltaram que poderiam usar como base uma linha que dividia a esfera de isopor ao meio para colar a linha do Equador exatamente nela, para ficar mais correto. Ali pedimos que observassem onde eles se localizavam no globo e alguns iniciaram um questionamento da diferença de horários.

O professor somente observava, enquanto eles terminavam a colagem o professor fixava no chão uma base de madeira com bocal e uma lâmpada que de início já motivou comentários de para que serviria, porém, o professor não lhes respondeu.

Após, solicitamos que os alunos colocassem seus planetas ao redor da lâmpada ainda apagada para simular uma órbita completa do planeta Terra, nesse momento os alunos perceberam que a lâmpada estaria representando o Sol. Contudo, cada aluno colocou sua Terra em algum lugar sem questionar, e, de modo espontâneo, até que um dos alunos ressaltou o fato de que a Terra não deveria ser colocada de modo a ter 90 graus com o chão, porque ela tinha uma inclinação; outro ressaltou que todos deveriam formar um movimento semelhante a um ovo, que ora a Terra deveria estar mais próximo ora mais longe do Sol.

Os alunos colocaram os planetas de maneira desordenada e a inclinação da maioria estava sempre apontando para o Sol, ao longo de toda a trajetória. Então, um aluno passou a questionar os colegas se o polo não iria descongelar se ficasse muito próximos do Sol. Os alunos interagiram entre si e alteraram tal inclinação, no entanto esta ainda estava longe do que entendemos como correto. Contudo de maneira dinâmica todos participaram do processo.

Ainda com a lâmpada apagada o professor solicitou que os alunos escrevessem num pedaço de papel as estações do ano, e colocassem onde achavam ser o lugar que ocorriam as estações. Os alunos vibravam pareciam estar num parque de diversões e visivelmente estavam satisfeitos com a prática.

Nesta etapa um grande número de alunos ressaltaram que o papel escrito *verão* deveria ser colocado na Terra que estava mais próxima do Sol e o papel escrito *inverno* na Terra mais afastada do Sol, esse resultado representa o que já havíamos percebido com o questionário inicial, no entanto, nesse momento fizemos a seguinte indagação para os alunos: *se o papel verão deve ser colocado na Terra que está mais próxima do Sol, então deveria ser verão na Terra inteira, logo em dezembro deveria estar quente no Brasil e nos Estados Unidos. É isso que acontece?*

Rapidamente um aluno buscou essa resposta na lembrança de filmes que já havia assistido, no qual no Natal tinha neve nos Estados Unidos. Então pairou um silêncio na turma nesse momento. Entendemos que esse silêncio é muito importante pois, estão refletindo sobre o questionamento feito. Tal questionamento serviu para causar um desequilíbrio cognitivo nos alunos, visto que colocou em xeque a forma como pensavam ser.

Os alunos tiveram então um tempo para conversarem e chegar a uma nova ideia sobre as posições relativas as estações. Após esta etapa, os alunos ressaltaram a importância de que o verão deveria estar onde a inclinação estaria mais iluminada.

Após formulada a nova hipótese pelos alunos, o professor acendeu a lâmpada e eles perceberam que teriam que modificar o posicionamento da Terra e de sua inclinação porque não haviam se prendido ao fato de que a iluminação era necessária para o posicionamento.

Essa interação permitiu ao professor aproveitar o momento e apresentar alguns questionamentos teóricos para despertar o interesse dos alunos pelo tema abordado, eles poderiam pesquisar tais questionamentos em casa se quisessem, mais não era obrigatório.

Ao iniciar a aula seguinte, os alunos queriam mostrar que haviam pesquisado as questões que estavam anotadas no caderno. Nessa aula e na seguinte o professor apresentou os aspectos teóricos envolvidos com esse segundo módulo, movimentos da Terra e suas relações com o Sol. Mais uma vez, utilizamos textos e vídeos curtos para nos auxiliar na discussão dos conteúdos conceituais.

Os alunos apresentaram vários questionamentos, principalmente relacionados aos assuntos solstícios e equinócios. Sanadas as dúvidas, foi possível perceber a compreensão dos alunos no momento que estavam montando novamente o planetário didático, visto que se atentaram para a órbita da Terra, e a fizeram praticamente circular, e para a inclinação do eixo de rotação da Terra, apontando sempre para o mesmo lado nesta nova montagem, possibilitando as quatro estações do ano no modelo.

Os alunos queriam explicar as estações do ano agora utilizando o modelo do planetário didático, falando em raios solares perpendiculares a superfície da Terra e inclinados em relação à superfície da Terra. Ressaltando a concentração de raios solares numa área menor no verão e numa área maior no inverno.

Foi ao final desta aula que aplicamos o questionário final composto das mesmas questões do questionário inicial, acrescido de duas questões discursivas, para avaliação da atividade realizada, para saber se eles perceberam alguma mudança nas suas respostas, e se havia algum elogio ou crítica quanto as práticas orientadas durante todo o processo.

Nas respostas finais avaliativas houve uma unanimidade quanto a ideia de que haviam modificado muito suas respostas por já terem esquecido até mesmo o conteúdo antes de iniciar todas as práticas e de que a partir destas mesmas práticas puderam ampliar e recordar muito das questões sobre Astronomia.

Essa construção de pensamento prático e dinâmico colabora com a quebra de barreiras entre eles, e a colaboração pode impulsioná-los a buscar diferentes formas para tentar ampliar seus horizontes.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astronomia pode ser uma ferramenta muito produtiva e participativa para uso interdisciplinar, desde o professor esteja disposto a planejar e fazer com que o ambiente possa proporcionar a interação dos alunos e torná-los ativos no processo de ensino e aprendizagem.

A Física presente juntamente com a Geografia e as Ciências, são disciplinas muito interligadas e a visão de compreender a Astronomia por intermédio de práticas pode aprimorar seus conhecimentos. Todo processo desde a abordagem inicial, análise de dados e o processo em si de pesquisa aqui mencionado, possibilitou uma ampliação de saberes adquiridos entre a troca de conhecimentos entre aluno e professor, e com os demais colegas da sala.

A teoria de aprendizagem com um viés cognitivista é essencial para a valorização do sujeito, e deixar com que os alunos argumentem levantando hipóteses e podendo ter até

soluções para questões durante o processo prático mencionado neste trabalho. A participação do sujeito e a retomada do aluno como ser ativo pode melhorar suas habilidades orais e escritas, a socialização e a possibilidade de perceber a Astronomia em seu cotidiano é imensamente necessária.

De modo geral, acreditamos que conseguimos atingir os objetivos apresentados pela proposta, tendo em vista o êxito que observamos na prática aplicada e no questionário proposto. Por meio desta atividade foi possível perceber o quanto os alunos avançaram em relação ao questionário inicial, em termos de conceitos, vocabulário e, principalmente, com relação à motivação pelas aulas de Ciências. Após a aplicação do questionário os dados foram comparados e os alunos solicitavam ansiosamente saber o que havia mudado nos dois questionários. O professor de posse de ambos pôde perceber uma nítida ampliação de conteúdos conceituais por parte dos alunos e a satisfação dos mesmo em contribuir para o trabalho. Isso evidencia o quão importante foi a mudança de postura do professor-pesquisador com relação ao planejamento e condução das aulas.

REFERÊNCIAS

- Paardekooper S.-J. et al. (2010) Mon. Not. R. Astron. Soc., 401, 1950.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- BATISTA, M. C.; A experimentação no ensino de física: modelando um ambiente de aprendizagem, 2009. Dissertação (*Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática*), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.
- BATISTA, M. C. A formação de professores dos anos iniciais para o Ensino de Astronomia no estado do Paraná. *Ensino Pesquisa*, [S.l.], nov. 2016. ISSN 2359-4381. Disponível em: <<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1056>>. Acesso em: 01 jan. 2020.
- BATISTA, M. C. FUSINATO, P; A. OLIVEIRA, A. A. Astronomia nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental I. *Ensino Pesquisa*, [S.l.], jun. 2018. ISSN 2359-4381. Disponível em: <<http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1996>>. Acesso em: 01 jan. 2020.
- BRETONES, P. S. Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil. 1999. 187p. Dissertação, Mestrado em Educação. Campinas, *Instituto de GeoCiências, UNICAMP*, 1999. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/287056/1/Bretones_PauloSergio_M.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- GASPAR, A. *Atividades experimentais no ensino de física*. Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski. São Paulo: LF Editorial, 2014. Disponível em: <https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/54358.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2019.

LANGHI, R. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. Unesp, 2009. 370 p. Tese (Doutorado). *Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista*. Faculdade de Ciências, Bauru, 2009. Disponível em: <https://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES_DOUT/TES_DOUT20091105_LANGHI%20RODOLFO.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2019>.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao Ensino da Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, São Carlos (SP), n. 2, p. 7591, 2005. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/60>>. Acesso em: 29 maio. 2021.

LEITE, C. Os Professores de Ciências e suas Formas de Pensar Astronomia. 2002. *Dissertação Mestrado. Universidade de São Paulo (USP)*, São Paulo. Disponível em: <<http://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/os-77professores-de-ciencias-e-suas-formas-de-pensar-a-astronomia>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

LÜDKE, M. ANDRE, M.E.A.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U. 2013. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4247151/mod_resource/content/2/Lud_And_cap3.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

MEES, A. A. *Astronomia: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série*. 2004. *Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*, Porto Alegre. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-4-e5401.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. *Diretrizes curriculares da Educação Básica*. Curitiba, SEED, 2008.

PEDROCHI, F. NEVES, M. C. D. Concepções Astronômicas de estudantes no ensino superior. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 2, 2005. Disponível em: <http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART1_Vol4_N2.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

SOUZA, A.C. A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2013. 33 f. *Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira*, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4718>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 13ª ed. São Paulo, Cortez, 2004.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como ensinar*. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.