



ARQUEOASTRONOMIA E O ENSINO DAS LEIS DE KEPLER: UMA PROPOSTA DE OFICINA PARA O ENSINO MÉDIO.

ARCHAEOASTRONOMY AND THE TEACHING OF KEPLER'S LAW: A WORKSHOP PROPOSAL FOR HIGH SCHOOL

Milena Pinheiro Baarbosa¹, Carlos Alberto Brito da Silva Jr² e Rubens Silva³

¹ Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Pará (UFPA), milenapinheiro017@gmail.com

² Faculdade de Física (FACFÍS/CANAN), Universidade Federal do Pará (UFPA), cabsjr@ufpa.br

³ Faculdade de Física (FACFÍS/ICEN), Universidade Federal do Pará (UFPA), rubsilva@ufpa.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é propor a construção de uma oficina interdisciplinar para ensinar conceitos das Leis de Kepler contextualizadas com a Arqueoastronomia para abordar a história da ciência. As atividades a serem realizadas no laboratório de Física por meio de encontros semanais de 2 horas-aulas em turmas de 1º ano do ensino médio em uma escola pública de Ananindeua-PA. Os principais fatos da Arqueoastronomia referentes aos conteúdos sobre a história da construção dos conceitos astronômicos serão abordados: monumentos megalíticos, pinturas rupestres e artefatos astronômicos para observar o céu. A metodologia a ser aplicada se baseia na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) que possibilita construção de uma sequência didática e um ensino multidisciplinar com a criação de maquetes dos monumentos pré-históricos, o uso de recursos áudio visual, da experimentação e de software livre para explicar os conceitos astronômicos dos povos antigos. Os resultados esperados com a oficina embasados na Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, onde a observação é realizada dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) na interação dos alunos, com a professora e com os materiais didáticos confeccionados na oficina, buscando permitir uma aprendizagem ativa e interativa dos alunos com o professor mediando às atividades e construindo o conhecimento com o aluno na sala de aula. Consideramos esta experiência significativa tanto para a professora como para os alunos da escola, pois vai proporcionar o diálogo e a multidisciplinaridade da Física dentro da sala de aula, apontando sua importância histórica para a construção de conceitos de Astronomia no ensino médio.

Palavras-Chave: Leis de Kepler; Arqueoastronomia; Teoria Sociointeracionista de Vygotsky; Oficinas.

Abstract

The objective of this work is to propose the construction of an interdisciplinary workshop to teach concepts of Kepler's Laws contextualized with Archaeoastronomy to approach the history of science. The activities to be carried out in the Physics laboratory through weekly meetings of 2 hours in classes of the 1st year of high school in a public school in Ananindeua-PA. The main facts of Archaeoastronomy referring to contents about the history of the construction of astronomical concepts will be addressed: megalithic monuments, cave paintings and astronomical artifacts to observe the sky. The methodology to be applied is based on Project-Based Learning (PBL) which enables the construction of a didactic sequence and a multidisciplinary teaching with the creation of models of prehistoric monuments, the use of audio visual resources, experimentation and free



software to explain the astronomical concepts of ancient peoples. The expected results with the workshop based on Vygotsky's Sociointeractionist Theory, where the observation is carried out within the Zone of Proximal Development (ZPD) in the interaction of students, with the teacher and with the didactic materials made in the workshop, seeking to allow active and interactive learning of the students with the teacher mediating the activities and building the knowledge with the student in the classroom. We consider this experience significant for both the teacher and the students at the school, as it will provide dialogue and the multidisciplinary of Physics within the classroom, pointing out its historical importance for the construction of astronomy concepts in high school.

Keywords: Kepler's Laws; Archaeoastronomy; Vygotsky's Sociointernationalist Theory; Workshop.

Introdução

A construção dos conceitos astronômicos e o desenvolvimento da civilização nasceram com indagações e pela busca de conhecimento de povos antigos para descrever o mistério do céu e os fenômenos observados nele. Segundo Oliveira e Saraiva (2014), para se entender os fenômenos do céu, é preciso traçar um panorama dos registros mais antigos baseado nos tempos pré-históricos que datam de 7000 a 3000 a.C. realizados por chineses, assírios, babilônios e egípcios. Esses povos já sabiam que o ano durava 365 dias (pois os astros eram usados para medir o tempo), previam as épocas da colheita, etc. Para fins astrológicos, a importância da astronomia para aquele povo podia ser notada em seu dia a dia e para a construção de suas civilizações.

Neste sentido, a astronomia é tida por muitos como a mais antiga das ciências. Ao longo da história, ela passou a não mais tentar entender movimentos e posições dos astros, mas sim buscar compreender a forma dos astros, a origem e composição do Universo. Sendo assim, ela é, desde o passado, de grande importância para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. A astronomia, astrofísica e outras ciências tornaram possíveis grandes jornadas de exploração espacial e possibilitaram o conhecimento e a explicação de vários fenômenos e mistérios do Universo (ARAÚJO, 2010).

Desta forma, a importância do ensino da astronomia na Educação básica (EB) é de grande relevância por dialogar com outras ciências, em especial a física, e proporcionar ao aluno um ensino interdisciplinar e atrativo, pois, observa-se o maior interesse por parte dos alunos quando é abordado qualquer tópico da astronomia, seja em manchetes de jornais, entrevistas, livros ou recentes descobertas. O estudo do Universo fascina o público de forma geral, ao trazer para a sala de aula novas formas de ensinar tópicos que abordam os conceitos do Universo demonstra ser uma excelente alternativa para divulgar o ensino referente ao céu.

Contudo, é possível observar que práticas que dialoguem a temática sobre o Universo para a sala de aula são pontuais no ensino médio (EM), pois, são observados mais trabalhos e atividades extraclasse para o público do ensino fundamental (EF). Portanto, a proposta de apresentar metodologias ativas para ensinar conceitos astronômicos para o público do EM é o ponto chave desta oficina ao buscar dialogar conceitos previstos nos currículos escolares das turmas que serão investigadas como as Leis de Kepler com um olhar voltado para a história da ciência (em especial da física), cuja discussão será direcionada para construção de conceitos astronômicos atrelados a arqueoastronomia, trazendo um olhar interdisciplinar e com maiores significados. Isso ocorre devido à arqueoastronomia buscar entender: (1) como os povos antigos se conectavam com os conceitos astronômicos? e (2) como relacionar estes conceitos com tópicos vistos na sala de aula? Isso faz com que as metodologias ativas usadas sejam mais significativas no que tange o ensino de física, como a metodologia da Aprendizagem Baseada em



Projetos (ABP) que dialoga com a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, pois esta teoria mostra-se adequada para atividades colaborativas e troca de ideias, promovendo a aprendizagem neste contexto de interação social que nada mais é do que a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que seria a distância existente entre aquilo que o sujeito já sabe, seu conhecimento real, e aquilo que o sujeito possui potencialidade para aprender, seu conhecimento potencial (MOREIRA, 1995).

Portanto, a proposta deste trabalho está embasada em aplicar metodologias ativas de ensino da física para abordar conteúdos referentes às Leis de Kepler numa perspectiva interdisciplinar e contextualizada, utilizando tópicos da arqueoastronomia para exemplificar conceitos astronômicos presentes no nosso dia a dia por meio de uma sequência didática. Logo, dialogar como os povos antigos interagiam com o Universo é de grande importância para a construção da história da ciência, buscando aguçar a curiosidade dos alunos para temas que possam ser observados e registrados no céu, estimulando também a astrofotografia e o interesse do aluno para entender como monumentos, pinturas rupestres e artefatos astronômicos servem como meios para entender a astronomia com um novo olhar dos conceitos aplicados em sala de aula.

1. Fundamentação Teórica

A interdisciplinaridade ao abordar temas sobre o Universo é frequente para a Astronomia por ser construída de várias culturas de povos antigos. Por esta razão os fatores históricos, culturais e étnicos devem ser levados em consideração quando trata-se da história dos conceitos astronômicos até os dias de hoje. Desta maneira, conhecer a construção desses conhecimentos desde o seu início é enriquecedor para o aluno do EM, por dialogar com outras maneiras de observar o céu e descrever a importância da astronomia para os povos da época.

Sabendo que, todas as civilizações demonstram certa reverência pelo céu e os objetos que nele vemos, tanto durante o dia quanto à noite. O movimento cíclico do sol, da lua e dos planetas, e as estrelas representam um tipo de perfeição e harmonia aparente. Os eventos regulares e previsíveis do nascer e ocaso do sol e da lua davam segurança aos antigos, como um pilar estável para apoiar seus conhecimentos. Desta forma, a arqueoastronomia vem descrever o desenvolvimento desses povos antigos referente ao início dos conceitos astronômicos. Ela é o ramo recente da ciência que utiliza os conceitos e conhecimentos da astronomia e da arqueologia, tendo como objetivo compreender o papel da astronomia na vida cotidiana dos povos antigos, como ela influenciava a sociedade, como as culturas observavam o céu e de que forma materializavam estas observações (JALLES; SILVEIRA; NADER, 2013).

Ademais, os estudos da Arqueoastronomia no Brasil são um fato recente e têm nos registros rupestres o seu principal objeto de investigação, pois nosso país tem diversos sítios arqueológicos com vestígios identificados como astronômicos, que merecem estudos mais detalhados por ser uma área de pesquisa interdisciplinar. Desta maneira, estudos sobre estruturas megalíticas, alinhamentos de pedras, construções arquitetônicas e seus aparentes alinhamentos, que visam identificar associações relacionadas aos fenômenos astronômicos estão em estágio inicial e pretende-se realizar esta fusão da ciência observacional com a pesquisa cultural, assim demonstrando a importância de seu estudo para a ciência que culturalmente é chamada de “cultura das estrelas” (JALLES, SILVEIRA e NADER, 2013).

Neste sentido, a arqueoastronomia tem muito a oferecer para o ensino da física, por apresentar conceitos da construção dos conhecimentos astronômicos, que dialoga com fundamentos da física como as Leis de Kepler, mostrando as etapas evolutivas e os cientistas responsáveis por estas descobertas. Desse modo, esta ciência apresenta o conhecimento dos



povos antigos e como este arcabouço histórico se faz necessário para que o ensino de tópicos da ciência se torne mais contextualizado e multidisciplinar conhecendo a construção deste conhecimento faz despertar no aluno a curiosidade de buscar como as civilizações antigas entendiam estes conceitos físicos do universo que se observava.

Por fim, a proposta desta oficina busca dialogar os conceitos da arqueoastronomia dos povos antigos, monumentos pré-históricos, pinturas rupestres e artefatos de observações astronômicas com os conceitos ensinados no EM baseado nas três leis de Kepler para direcionar os alunos para conceitos do universo. A relação interdisciplinar e contextualizada com a história dos conceitos da ciência se faz importante para a proposta desta atividade por buscar ensinar estes conteúdos com base em outros ramos da ciência.

Na figura 1 (a-f), é mostrado registros da importância da arqueoastronomia para a história da ciência e para o ensino de física interdisciplinar.



Figura 1-(a) e (b) Pinturas rupestres na Lapa do Mutambal, Varzelândia-MG; **(c)** Petroglifo, Lajedo do Cadena II, Conceição do Araguaia-PA; **(d) e (e)** Monumentos Megalíticos de Stonehenge na Inglaterra e o Monumento de Calçoene no Amapá; **(f)** Constelação da Ema, do povo indígena Tupi Guarani.

2. Métodos e Materiais

O presente trabalho visa ser uma pesquisa de caráter qualitativa, pela profundidade que o estudo será realizado com base na teoria sociointeracionista dentro da realização do desenvolvimento da sequência didática com temas da física do céu, envolvendo as Leis de Kepler e pontos históricos relevantes para a construção de conceitos de astronomia. Desta forma, busca-se apresentar essa temática para turmas do 1º ano do EM e observar a evolução dos alunos ao dialogar sobre temas do Universo dentro de sala de aula, usando como referência metodológica a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) que proporciona ao Professor um espaço mais



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

dinâmico para o ensino e permite aos alunos criar suas próprias ferramentas do saber pelo método que será administrado os conceitos em sala de aula.

A ABP foi definida como metodologia por dialogar com a proposta da oficina e proporcionar um espaço interdisciplinar, desafiador e interativo com a participação dos alunos, já que a proposta da ABP é “aprender fazendo” seja atividades em equipe ou individuais para a solução de questões problematizadoras que irão conversar com a temática da oficina. A ABP exige do professor a tarefa de conduzir as investigações acerca do tema, haja vista que, na ABP o indivíduo está aprendendo a construir um conhecimento novo tendo como base seu conhecimento atual, logo a importância de seguir uma sequência didática (Tabela 1) para que o ensino seja mais significativo no que tange os conceitos de astronomia e arqueoastronomia.

Segundo Rocha (2020), é importante que o ensino se aproxime do cotidiano do aluno. Assim, projetos de trabalho têm como objetivo aproximar a teoria da prática, visando à participação ativa do aluno na construção do seu conhecimento. Dinâmica essa que faz a conexão entre a informação obtida até a aprendizagem concretizada, priorizando o diálogo entre os alunos, o que gera a troca de conhecimento e cujo objetivo final é que o aluno alcance a compreensão daquilo que pesquisou, isso vai de acordo com o que está previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que define os objetos de conhecimento que podem ser entendidos como os principais conteúdos, conceitos e processos que serão trabalhados dentro de cada unidade temática, ou seja, são os conhecimentos, as competências e habilidades que todos os alunos devem desenvolver neste ciclo tendo como fundamento pedagógico o desenvolvimento integral dos estudantes, visando este panorama da educação se torna imprescindível desenvolver atividades que apresentem metodologias ativas para o ensino de Física ser mais interdisciplinar na EB.

2.1. Sequência Didática da Oficina

A oficina está voltada a criação de uma sequência didática estruturada na ABP, para apresentar tópicos de astronomia dentro das leis de Kepler, dialogando com ferramentas históricas, étnicas e conceituais que a ciência da arqueoastronomia estuda. Assim, se desenvolverá esta sequência didática de ensino abordando a construção de conceitos astronômicos e a interação da história da ciência tendo como referência a teoria de aprendizagem de Vygotsky. Desse modo, a proposta de ensino terá quatro encontros com atividades diferentes para o diálogo dos conteúdos do EM e os conceitos da arqueoastronomia, sendo analisadas pelo ponto de vista da interação social entre os alunos e a professora/pesquisadora, as ferramentas de ensino utilizadas serão: questionário, aula expositiva com recurso áudio visual, vídeos, softwares, aplicativos, textos, maquetes de monumentos históricos, experimentação e astrofotografia.

A sequência didática de ensino baseada na ABP tende a promover o ensino através de questões/problemas desafiadores que neste caso será associado à arqueoastronomia, a história da ciência, os conceitos físicos e fundamentos da astronomia que se inicia desde os tempos pré-históricos até a era espacial. Assim, com base nesses temas serão feitos os seguintes questionamentos: Como iniciou o estudo do céu? Qual a importância dos povos antigos neste processo de formulação de conceitos astronômicos? Quais os conceitos por detrás dos monumentos megalíticos? Quais as contribuições deste conhecimento para o ensino das leis de Kepler? Através das questões as atividades da oficina serão executadas conforme a Tabela 1 a seguir:



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Tabela 1- Sequência Didática da Oficina.

Encontros	Atividades
1º Encontro	▪ Aplicação de Questionário Prévio sobre o tema Universo. ▪ Aula expositiva sobre temas do Universo. ▪ Discursão em sala, situações problemas e ilustrativas sobre assuntos do céu.
2º Encontro	▪ Textos Motivadores da Pré-História e Astronomia. ▪ Oficina de Maquetes do Monumento <i>Stonehenge</i>. ▪ Discursão em sala sobre estações do ano e calendários.
3º Encontro	▪ Aula expositiva sobre o Sistema Solar com o PHET e Física na Escola. ▪ As relações sobre deduções dos povos antigos e as Leis de Kepler. ▪ Observações do céu com o software Stellarium e Astrofotografia.
4º Encontro	▪ Discursão sobre Exoplanetas. ▪ Observações de Exoplanetas através de Softwares. ▪ Experimentação do Exoplanetas com o aplicativo Phyphox.

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

3. Resultados e Discussões

Para o desenvolvimento da oficina será necessário o avanço dos conteúdos de Física dentro do plano pedagógico da unidade escolar. Por este motivo os resultados esperados para apresentar sobre a pesquisa que será realizada com base na Teoria Sociointeracionista, na ABP e no desenvolvimento da sequência didática da oficina, são:

- 1- Analisar o desenvolvimento da turma com a inserção de conteúdos interdisciplinares;
- 2- Observar o papel fundamental de se criar a ZDP para promover as trocas entre os alunos, assim analisar o ensino real e o potencial;
- 3- Observar e analisar o uso da ABP através da sequência didática da oficina como uma ferramenta motivadora e facilitadora do processo de ensino e aprendizagem;
- 4- Dialogar com os conceitos empregados da Arqueoastronomia e a contextualização com os conceitos vistos no 1º Ano do EM;



- 5- Analisar a importância de aplicar metodologias ativas nas aulas de Física;
- 6- Apresentar os materiais confeccionados da oficina na Feira de Ciências e Tecnologia da Escola.

4. Considerações Finais

Por meio do desenvolvimento da sequência didática da oficina espera-se que os alunos possam ir além e busquem trabalhar suas aptidões para o estudo das ciências, desenvolvendo novas práticas de ensino no contexto da interdisciplinaridade, com o uso das ferramentas utilizadas nesta proposta de ensino, transformando a sala de aula em um laboratório de novos métodos para aprendizagem ativa dos estudantes. Desta forma, o método empregado ABP envolve uma mudança importante na responsabilidade de ensinar, na qual o professor para de servir como um fornecedor de informações e, em vez disso, serve como mediador e facilitador da aprendizagem, proporcionando ao aluno condições de se desenvolver cognitivamente através da resolução de problemas.

Portanto, trazer novas metodologias para ser inserida na sala de aula se torna cada vez mais indispensável para promover esta mudança no contexto da EB, pois como previsto na base nacional comum curricular – BNCC (BRASIL, 2017) o ensino multidisciplinar envolvendo outras ciências se torna mais atrativo e despertam mais o interesse por parte dos alunos, trazendo para as aulas de Física maior interação e diálogo entre o aluno(s) e o professor. Desta forma, busca-se com esta proposta de oficina desenvolver este diálogo com as turmas do 1º ano do EM trazendo a temática da Arqueoastronomia para apresentar a história dos conceitos astronômicos e a construção dos mesmos que foram o pilar para o desenvolvimento da ciência física que conhecemos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Mestrado Nacional Profissional em Física (MNPEF/UFGA) e a Prof^a. Dr^a. Marcia Bezerra de Almeida do Departamento de Museologia/ICA/UFGA, Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF/FACFIS/CANAN/UFGA) e do PPGA/IFCH/UFGA que tem como áreas de pesquisa: história antiga e medieval; ensino de arqueologia e arqueologia amazônica.

Referências

ARAÚJO, D.C.C. (2010). Astronomia no Brasil: Das Grandes Descobertas à Popularização. Trabalho de Conclusão de Curso, **Universidade Católica de Brasília**, Brasília.
<https://doceru.com/doc/c15c10>.

BRASIL. **MEC/CONSED/UNDIME**. (2017). Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base. Brasília.
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192

JALLES, C.; SILVEIRA, M.I.; E NADER, R.V. (2013) Olhai pro céu, olhai pro chão. Astronomia e Arqueoastronomia. Arqueoastronomia: o que é isso? RJ: **Museu de Astronomia e Ciências Afins**. 53p. https://www.gov.br/mast/pt-br/imagens/publicacoes/2013/olhai_pro_celu_olhai_pro_chao.pdf



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagens**, EPU, São Paulo, 1995.

<http://leticiawfrancomartins.pbworks.com/w/file/97972008/Cap%209%20Moreira.pdf>

OLIVEIRA FILHO, K.S.; E SARAIVA M.F.O. (2014). **Astronomia e Astrofísica**. 3. Ed. Porto Alegre (RS). <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>

ROCHA, E.F. Metodologias Ativas: um desafio além das quatro paredes da sala de aula. P. 18, 2020.

[http://www.abed.org.br/arquivos/Metodologias Ativas alem da sala de aula Enilton Rocha.pdf](http://www.abed.org.br/arquivos/Metodologias%20Ativas%20alem%20da%20sala%20de%20aula%20Enilton%20Rocha.pdf)

SILVA, A.; E LEITE, C. (2019). Uma análise das atividades de observação do céu no Projeto "Ação conjunta de observação do equinócio de março". **Revista de Enseñanza de la Física**, 31, 669-975. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26638/28342>.