



CALENDÁRIOS: RELATO DA PRODUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ATIVIDADE SOBRE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS NA MEDIDA DE TEMPO

CALENDARS: REPORT ON THE PRODUCTION AND VALIDATION OF AN ACTIVITY ON ASTRONOMICAL PHENOMENA IN THE MEASUREMENT OF TIME

Carlos Ivan Falcão Fehlberg¹, José Bohland Filho²,
Claudia Alessandra Costa de Araujo Lorenzoni³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, ciffehlberg@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, jbohland@ifes.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, claudia.araujo@ifes.edu.br

Resumo: O presente trabalho é parte de um produto em construção do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física que visa apontar possibilidades de inserção de ideias de Etnoastronomia Guarani em aulas de Física na Educação Básica. O objetivo deste relato é trazer reflexões sobre a construção de um material didático destinado a estudantes de Ensino Médio sobre as naturezas astronômica e cultural dos calendários e o processo de medida do tempo envolvido. Partimos de estudos da área de Etnoastronomia para elaborar um conjunto de materiais didáticos que trabalhassem os tipos de calendário existentes, sua relação com o processo de medida e os fenômenos astronômicos subjacentes, remontando às origens da Astronomia, Física e também da Matemática. Os materiais foram utilizados em sala de aula, como parte do processo de aplicação do produto didático, e os resultados foram analisados e discutidos. A atividade gerou nos estudantes a curiosidade sobre a história de cada um desses calendários, ressaltando sua origem e sua utilização por determinados povos. Não há uma compreensão clara da natureza dos ciclos astronômicos envolvidos e a relação entre as medidas de tempo utilizadas (ano e mês, por exemplo), porém, no contexto geral do produto didático isso era esperado. Os materiais aqui discutidos são alguns dos primeiros recursos do produto e, portanto, o interesse dos estudantes pela história e sua dificuldade com os fenômenos astronômicos em si criam possibilidades centrais no desenvolvimento das outras atividades propostas, que tratam da história da Astronomia e da observação do céu e seus ciclos.

Palavras-chave: Ensino de Física; Educação em Astronomia; História da Astronomia; Etnoastronomia.

Abstract: The present work is part of a product under construction of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching that aims to point out possibilities for the insertion of ideas from Guarani Ethnoastronomy in Physics classes in Basic Education. The objective of this report is to bring reflections on the construction of a teaching material for high school students about the astronomical and cultural nature of calendars and the process of measuring the time involved, going back to the origins of Astronomy, Physics and of Mathematics. We started from studies in the area of Ethnoastronomy to elaborate a set of teaching materials that worked with the existing types of calendars, their relationship with the measurement process and the underlying astronomical phenomena. The materials were used in the classroom, as part of the process of applying the didactic product, and the results were analyzed and discussed. The activity generated curiosity in the students about the history of each of these calendars, highlighting their origin and their use by certain peoples. There is no



clear understanding of the nature of the astronomical cycles involved and the relationship between the time measures used (year and month, for example), however, in the general context of the didactic product this was expected. The materials discussed here are some of the first features of the product and, therefore, students' interest in history and their difficulty with astronomical phenomena themselves create central possibilities in the development of other proposed activities, which deal with the history of astronomy and observation of the sky and its cycles.

Keywords: Physics Teaching; Astronomy Education; History of Astronomy; Ethnoastronomy.

INTRODUÇÃO

No contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), articulado nacionalmente pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e estruturado em polos por todo o Brasil, nas universidades e institutos federais, o produto didático desempenha um papel central. A dissertação gira em torno da construção e validação de tal produto.

Nesse sentido, está sendo construído e testado pelo primeiro autor deste artigo, com orientação dos demais autores, um produto didático que visa a introdução de discussões sobre Etnoastronomia Guarani em aulas de Física da Educação Básica. Dentre seus componentes, três se articulam especialmente: um texto didático, voltado para o aluno, sobre a relação entre os diferentes calendários, instrumento de medida de tempo, e os fenômenos astronômicos subjacentes, passando pela sua natureza cultural; um texto de orientação para o professor, reforçando elementos cruciais do texto do aluno e indicando pontos a serem destacados nas discussões em sala; e um roteiro para os alunos de uma atividade de construção de calendários, que se baseia nos textos, visando aprofundar as discussões.

Sendo esses alguns dos primeiros elementos do produto, seu objetivo é motivar e iniciar discussões que serão aprofundadas mais adiante no produto, com outras atividades, sobre História e Filosofia da Ciência e aspectos observacionais da Astronomia.

É sobre tais elementos, considerando o contexto maior do produto educacional em que se insere, que versa este trabalho. Aqui apresentamos as bases de sua construção e aplicação, conectando-as ao pano de fundo de construção e aplicação de uma proposta de sequência didática maior, trazendo os referenciais teóricos e metodológicos com os quais dialogamos para a produção e validação, os dados obtidos de sua aplicação em turmas de Ensino Médio e considerações sobre os resultados, avaliando-os de forma tanto independente como vinculado ao produto.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Etnoastronomia é entendida como o campo de pesquisa que se interessa pela produção de conhecimento sobre o céu na história da humanidade e entre as culturas que a constituem (RUGGLES, 2015a; LIMA, DE NADER, 2019). Nesse sentido, um dos aspectos centrais é a utilização dos fenômenos astronômicos para a medida do tempo, através dos calendários e relógios, partindo de sua sincronização com as atividades culturais do povo (IWANISZEWSKI, 2015; RUGGLES, 2015b).



Usando ideias da Etnomatemática (D'AMBROSIO, 2009), podemos falar na Etnoastronomia como o conjunto de artefatos (histórias, cosmologia) e mentefatos (relógios, calendários) associados aos fenômenos do céu e seu uso prático. Assim, a ideia de medir é um elemento fundamental na constituição desse campo, relacionando-o à Etnomatemática, à História da Matemática e à História das Ciências de forma geral.

Não só a medida do tempo, mas o próprio conceito de tempo se constrói conectado à cultura do povo em questão, nos seus mais variados aspectos (atividades práticas, festividades), não sendo possível separar o conceito do grupo que o construiu (IWANISZEWSKI, 2015). Mais que isso, é essa conexão que garante a existência do conceito de tempo, que não pode ser tangido de outra forma que não pela sua ligação com a vida cultural (BORGES, 2003).

Portanto, o estudo da construção de calendários como forma de medir o tempo perpassa discussões sobre a forma como um povo enxerga o céu (AFONSO, 2006), conceitos físicos, astronômicos e matemáticos fundantes da discussão sobre medida do tempo através de observações astronômicas (KEPLER, SARAIVA, 2014; VIANA, CARVALHO, 2017) e discussões sobre os processos culturais envolvidos na construção do calendário, sua validação dentro do grupo, sua utilização e o paralelo desenvolvido com a Astronomia (RUGGLES, 2015b; IWANISZEWSKI, 2015).

Tais leituras foram feitas em paralelo com discussões sobre as possibilidades de caminhos para o desenvolvimento do tema na Educação Básica e também de sua relação com os conhecimentos dos Guarani do Espírito Santo. Com base nas referências apresentadas, foram produzidos então um texto didático para os estudantes, um texto de orientação para o professor e um roteiro de atividade para os estudantes, de modo a construir tais discussões em sala de aula.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Uma parte fundamental da construção do produto didático é sua validação. Para isso, o produto é aplicado em sala de aula, com coleta e análise de dados. No caso aqui discutido, o produto como um todo foi aplicado, mas nos ateremos à utilização de três elementos especialmente interligados.

A título de contextualização, o produto foi construído com base na metodologia dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem (SANTANA, 2021; SANTANA, BOHLAND FILHO, 2021), adaptando elementos de sua estrutura para a realidade do projeto. A atividade dos calendários, desenvolvida na terceira aula da sequência, se encontra no segundo nível de aprendizagem, Produção do Conteúdo, como parte do primeiro elemento de interação, o Elemento Experimental.

A atividade se constrói a partir de três elementos: o texto voltado aos alunos apresenta a importância da marcação do tempo, o papel cumprido pelos calendários nesse processo e elenca os principais tipos de calendários, trazendo suas características básicas e exemplos; o texto voltado ao professor aprofunda a discussão sobre os processos de marcação do tempo, subsidiando seu trabalho; e o roteiro apresenta uma proposta de atividade de construção dos calendários, seguindo a lógica já apresentada pelo texto inicial.



A proposta geral da aula é que o texto para os estudantes seja discutido em sala de aula, após leitura individual. Essa leitura pode ser feita em casa ou planejada para ser feita na própria sala também. Durante a discussão, o professor, subsidiado pelo texto de orientação, deve coordenar o debate. Após a discussão, há a atividade de pesquisa e construção de materiais, guiada pelo roteiro, por parte dos estudantes, sobre as diferentes formas de calendário: os alunos escolhem um dos tipos apresentados no texto e, a partir dele e outras pesquisas, constroem um material que se assemelha a um calendário. Durante a produção, incentiva-se que o calendário seja utilizado de alguma forma, reforçando o caráter experimental da atividade.

Tais materiais foram então implementados, seguindo as orientações produzidas, em turmas de Ensino Médio no ano de 2021. Os estudantes que consentiram em participar da pesquisa tiveram seus materiais coletados e levados para análise. O método de análise utilizado foi a análise de conteúdo (BARDIN, 1977; MORAES, 1999), a partir das produções dos estudantes. Dada a variedade e a natureza das produções, uma análise qualitativa se mostra mais relevante para a compreensão dos fatos observados. As categorias produzidas e a quantidade de unidades de conteúdo pertencentes figuram na tabela 01.

Tabela 01: Categorias e frequências das produções sobre calendários

Tipo de calendário	Frequência
Lunar	27
Solar	26
Lunissolar	10
Sideral	16
Cultural	2

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

As produções dos estudantes se concentraram em descrever o tipo de calendário, de acordo com suas características principais, apresentar informações históricas sobre seu uso e aplicá-lo, de certa forma, a datas conhecidas pelos estudantes.

A apresentação das informações históricas demonstrou que os estudantes perceberam que cada calendário se situa em algum ponto da história da humanidade. Um exemplo disso é trazerem quais os primeiros povos a utilizarem determinado tipo de calendário. Além disso, apresentaram a compreensão da aplicação prática do calendário, ressaltando, por exemplo, fatos sobre o uso dos calendários na agricultura.

Entretanto, alguns conhecimentos astronômicos ainda não estão consolidados nos estudantes. O mais marcante é a confusão quanto à sincronização entre os ciclos lunar e solar. O ciclo solar dura um número não inteiro de ciclos lunares e, por isso, um calendário que traga os dois ciclos em sua constituição (como o lunissolar) terá compensações. Mesmo assim, muitos estudantes, ao usarem o calendário lunar não faziam referência ao ano, subentendendo que aquele ciclo se repete anualmente, contrariando o fato acima exposto.

Apesar desse exemplo, de forma geral há uma compreensão básica do funcionamento astronômico dos calendários, evocando, sem citar explicitamente, conceitos como nascer helíaco de uma estrela ou constelação, ou seja, a primeira aparição de uma estrela após um ano, e lunação, isto é, o conjunto das fases da lua em sequência.



O primeiro tipo de calendário que figura no texto é o lunar. Em suas produções os estudantes ressaltaram que este, baseado nas lunações, foi provavelmente o primeiro tipo a surgir, com um mês de 29 dias e um ano com 354 ou 355 dias. Alguns detalhes sobre a variação do calendário com o fuso horário também figuraram. A incompreensão sobre o alinhamento dos ciclos, como já dito, foi marcante justamente nesse calendário.

O texto então passa para a apresentação do calendário solar. Os estudantes reforçaram a definição do calendário solar em torno do movimento anual do Sol, citando como sua provável origem as comunidades agrícolas do Antigo Egito. Sua conexão com a agricultura se faz pelo seu acompanhamento das estações do ano, centrais no planejamento da agricultura.

O calendário lunissolar foi trazido pelo texto e apresentado pelos estudantes como uma tentativa de alinhar os ciclos solar e lunar, de forma que ao calendário lunar são feitos ajustes periódicos, de forma a se aproximar do calendário solar, especialmente com a adição de um mês extra após alguns anos, para compensar os 11 dias de diferença entre 12 meses lunares e um ano solar.

O calendário sideral, semelhante ao solar no acompanhamento das estações do ano, o faz não através do sol mas de outras estrelas e constelações. Este se constrói marcando o início do ano junto ao nascer helíaco de uma estrela, como trazido pelos estudantes. Esse conceito, como já discutido, demonstra conhecimentos astronômicos. Os conhecimentos históricos e culturais despontam quando trazem o exemplo das Plêiades como uma constelação utilizada por povos nativos da América do Sul na construção de seus calendários.

Um último tipo de calendário, sem uma forte ligação com a Astronomia, é o que chamamos de calendário cultural, aquele em que a passagem do tempo se dá acompanhando atividades do grupo de forma direta. Os estudantes enfatizaram como exemplos de calendários culturais o calendário das datas festivas e construíram também um calendário baseado nos seus aniversários.

CONCLUSÕES

Com a produção dos materiais por parte dos estudantes, observamos que há interesse sobre a história e a contextualização cultural dos calendários, permitindo discussões posteriores previstas sobre História e Filosofia da Ciência que busquem caracterizar a Ciência como uma construção humana e, portanto, histórica e cultural.

Também foi observado o conhecimento básico de Astronomia, suficiente para uma compreensão do funcionamento geral dos calendários, porém com falhas que comprometem sua conexão com a realidade e sua utilização prática. Elementos do produto educacional que figuram após este Elemento de Interação (SANTANA, 2021; SANTANA, BOHLAND FILHO, 2021) propõem atividades que envolvem questões observacionais e práticas de Astronomia, permitindo debater tais conceitos dos estudantes.

Podemos falar em conceitos espontâneos e científicos nestes casos (VYGOTSKY, 2008), onde o conceito espontâneo, constituído não na observação astronômica, mas no senso comum, abre caminho para o conceito científico, formalizado por meio dos métodos próprios da Astronomia.



Desta forma, os materiais produzidos, e cuja aplicação e resultados são discutidos neste artigo, cumpriram seu papel no quadro geral do produto didático em que se insere. Além disso, se utilizados em outros contextos, podem permitir discussões sobre a natureza da Ciência, observação do céu, medida de tempo e outros conceitos que o professor considerar conectados. O valor desta atividade se encontra nas possibilidades que ela cria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, G.B., Mitos e Estações no Céu Tupi-Guarani. **Scientific American Brasil** (Edição Especial: Etnoastronomia), v. 14, p. 46-55, 2006

BARDIN, L.. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORGES, L.C.. Para uma ontologia do tempo em um recorte guarani mbyá. **Imaginário**, n° 9, pág. 69-98, 2003.

D'AMBROSIO, U.. **Etnomatemática: elo entre a tradição e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

IWANISZEWSKI, S. Concepts of Space, Time, and the Cosmos. In: Clive L.N. Ruggles (Org.). **Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy**. Nova Iorque: Springer, 2015, p. 3-14.

KEPLER, S.O.; SARAIVA, M.F.O.. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

LIMA, F. P.; DE NADER, R. V. Astronomia cultural: um olhar decolonial sobre e sob os céus do Brasil. **Revista Scientiarum Historia**, v. 2, p. 8, 13 dez. 2019.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

RUGGLES, C.L.N. Preface. In: RUGGLES, Clive L.N. (org). **Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy**. Nova Iorque: Springer, 2015a. p. v-vii

_____. Calendars and Astronomy. In: RUGGLES, Clive L.N. (org). **Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy**. Nova Iorque: Springer, 2015b. p. 15-30.

SANTANA, F.A.. **Quatro elementos de interação em quatro níveis de aprendizagem: uma abordagem pedagógica para uma aprendizagem significativa**. Viseu, 2021.

SANTANA, F.A.; BOHLAND FILHO, J.. Quatro elementos de interação em quatro níveis de aprendizagem: uma nova proposta didático-metodológica para o ensino de ciências. **Caminhos da Educação Matemática em Revista** (online), v. 11, n. 4, 2021.

VIANA, R.L.; CARVALHO, F.F.. Sincronização entre um oscilador de fase e um forçamento externo. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 39, n. 3, 2017