

A CONCEPÇÃO SOBRE MARÉS DOS ESTUDANTES DO LITORAL NORTE PAULISTA: INVESTIGANDO AS RELAÇÕES EXISTENTES COM O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DO CONCEITO

Rodrigo Henrique Revelete Godoy¹, Alex Lino²

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, rodrigohenrique30ifsp@gmail.com.

² Professor Doutor do IFSP, Câmpus Caraguatatuba, alexlinoassis@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 Métodos e Técnicas de Ensino

RESUMO: Esta pesquisa tem como objetivo investigar as concepções que os estudantes do ensino básico e superior do litoral norte paulista apresentam a respeito do efeito das marés assim como traçar e comparar essas concepções espontâneas com as explicações que surgiram ao longo da história. Por meio dessa comparação poderemos inferir se algumas dessas concepções são obstáculos de natureza epistemológica. Para isso realizou-se uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos sobre o tema história da ciência traçando uma cronologia a respeito do desenvolvimento da explicação do efeito de maré. Posteriormente serão aplicados questionários aos estudantes alvo para coleta de dados sobre o conhecimento dos estudantes e também verificar a existência de obstáculos epistemológicos sobre o tema Assim com base nos resultados será avaliada a produção de material didático a respeito do tema para ser trabalhado em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Efeito de maré; Concepções alternativas; História da ciência; Ensino de física.

The Tides Conception of Students from the North Coast of São Paulo: Investigating the Existing Relationships with the Historical Development of the Concept

ABSTRACT: This research aims to investigate the conceptions that students of basic and higher education on the north coast of São Paulo have regarding the effect of the tides as well as to trace and compare these spontaneous conceptions with the explanations that have arisen throughout history. Through this comparison we can infer if some of these conceptions are obstacles of an epistemological nature. For this, a bibliographic search was carried out in books and articles on the subject of history of science, outlining a chronology regarding the development of the explanation of the tidal effect. Subsequently, questionnaires will be applied to the target students to collect data on the students' knowledge and also to check for the existence of epistemological obstacles on the topic. Based on the results, the production of didactic material about the topic to be worked on in the classroom will be evaluated. .

KEYWORDS: Tidal effect; Alternative conceptions; History of science; Physics teaching.

INTRODUÇÃO

Com o intuito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem especialistas e teóricos da área da educação vem trabalhando em entender como se da o aprendizado entre as pessoas e em formular isso de forma teórica para que assim os profissionais da educação possam passar a contar com um conhecimento estruturado de como é a melhor forma trabalhar o conhecimento. Com base nisso esta pesquisa se embasa em uma proposta que vem sendo trabalhada a algumas décadas e tem demonstrados bons resultados, esta é inserção da HFC (História da Filosofia e Ciência) no ensino.

Dentro da HFC existe a proposta de entender como se da à construção de um conceito de forma histórica buscando a existência de fatores que tenham contribuído de forma positiva para o entendimento do conceito, com isso podemos propor fatores iguais ou semelhantes para os alunos e

assim facilitar o processo de aprendizagem, esta ideia se fundamenta na seguinte lógica: se os indivíduos estão sujeitos às mesmas dificuldades epistemológicas encontradas no estudo histórico, então devem estar sujeitos aos relativos mecanismos de superação para que as dificuldades sejam superadas (LINO, 2016).

Considerando as assertivas anteriores esta pesquisa buscou entender como se deu o desenvolvimento histórico do conceito de marés e assim buscar formas de aplicar as descobertas no ensino de física.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa num primeiro momento se caracterizou exclusivamente por uma revisão bibliográfica de livros e artigos encontrados pelo orientado e orientador, foram realizadas pesquisas na internet e na biblioteca do campus do IFSP-CAR quanto a trabalhos promissores da área de história da ciência que pudessem contribuir para a pesquisa dos quais se pode citar o livro Conceitos de Força do autor Max Jammer (2011), um dos apêndices do livro de Galileu Galilei (2011), Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano.

Posteriormente com base nos dados históricos foi elaborado um questionário piloto, este teve como intuito avaliar se as questões elaboradas conseguiam extrair possíveis concepções a serem apresentadas pelos participantes, as questões propostas estavam mescladas entre abertas e fechadas para que o participante apresentasse suas opiniões quando necessário com as questões abertas, mas que fosse possível coletar informações mais específicas e diretas com as questões fechadas, um exemplo dessas questões é “Você saberia descrever o que é o efeito de maré? No espaço abaixo tente explicar o que é o efeito de maré, você pode usar a forma que preferir como palavras, desenhos ou até mesmo equações matemáticas”, uma questão aberta que buscava descobrir a compreensão desse aluno sobre a explicação do efeito de maré não só por meio de palavras, mas também por outros métodos como imagens que poderiam ser enviadas. Este questionário foi aplicado de maneira informal a uma quantidade pequena de alunos do campus a fim de testar a qualidade das questões elaboradas, a análise dos poucos dados foi realizada por meio de uma reunião com o orientador onde avaliamos se o questionário conseguia extrair as informações necessárias e com isso foi possível avaliar as falhas e acertos da ferramenta de pesquisa a modificando de forma mais apropriada.

Logo após essa alteração pretendesse aplicar um questionário definitivo para uma grande quantidade de alunos de diferentes escolas públicas e particulares do litoral norte a fim de atingir uma grande amostra de dados. Em posse dos dados será realizada uma comparação entre as possíveis concepções apresentadas pelos participantes e as encontradas historicamente, assim gerando um material que possa auxiliar didaticamente alunos e professores a superarem tais obstáculos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos até o momento nos auxiliam a determinar a possível linha cronológica do desenvolvimento do conceito de marés onde a análise foi feita até o início da idade moderna. Pode-se inferir que de acordo com o livro “Conceitos De Força: Um Estudo Sobre Os Fundamentos Da Dinâmica” de Max Jammer (2011) que os primeiros povos a se questionarem sobre o tema foram os gregos antigos, cronologicamente Aristoteles, Aristarco, Seleuco, Posidonio e Ptolomeu. Esses pensadores formularam as primeiras propostas para a explicação do efeito das marés mas é importante ressaltar que essas explicações em grande parte foram resultados de seus trabalhos para explicar outros fenômenos, a exemplo Aristóteles que teria tentado explicar os efeitos das marés os justificando como um efeito de pressão dos ventos ocasionados por empurrões do Sol, remetendo a tentativa de Aristóteles de justificar suas ideias de força.

Outras explicações interessantes obtidas foram as de Seleuco e Posidônio, sendo que o primeiro influenciado pelas teorias heliocêntricas de seu mestre Aristarco, propõe que o efeito das marés seria consequência do efeito de rotação do planeta, o segundo traz uma das relações entre a maré e a lua mais coerentes com a realidade, Posidônio se dedicou durante um tempo ao estudo específico das marés viajando pelo continente europeu em busca de locais onde esse efeito pudesse ser analisado efetivamente, encontrou em Gades, hoje Cádiz na Espanha, observações profícuas que o

levaram a dizer que o efeito das marés ocorreria por uma força causada pela Lua nos mares, essa força seria totalmente diferente da proposta por Aristóteles e não precisava de um contato entre os objetos para ocorrer, mas sim por uma correspondência única entre os objetos o que ele chamava de “simpatia”, uma correspondência que se ligava e propagava entre os objetos.

Posteriormente o estudo das marés só voltou a se desenvolver na idade média, filosoficamente discutida pelos pensadores renascentistas, mas majoritariamente de forma qualitativa pelos navegantes participantes das grandes navegações, o efeito das marés que tinha sua vertente positiva e negativa remetendo aos conceitos de “simpatia” e “antipatia” em decorrência dos seus movimentos se subir e descer das águas. O efeito tinha uma grande importância aos marinheiros para fins de descrição e previsão, ao contrário dos antepassados, que buscaram entender o que causa a maré, os navegadores queriam apenas poder saber quando ela aconteceria e são desses navegantes que surgem os mais pertinentes, decisivos e completos relatos e descrições sobre onde, quando e como aconteciam as marés nas costas oceânicas da Europa, África, América e Índia e das correntes em estreitos como Gibraltar, Magalhães e Madagascar.

Por fim podemos citar os últimos pensadores que trabalharam com o tema até a idade moderna, estes foram Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes, Isaac Newton, para esta fase Copérnico e Galileu compartilhavam ideias semelhantes. Sobre Copérnico não foram encontrados trabalhos que falassem sobre marés mas sim menções de que ele havia se dedicado a explicar as marés com o intuito de provar a existência do movimento de rotação da Terra e assim alicerçar sua teoria heliocêntrica e Galileu tendo o mesmo objetivo se empenhou em seu livro “Dialogo entre os dois Máximos sistemas do mundo” a provar a rotação da Terra por meio das marés, tanto foi assim que para Galileu o efeito de marés tinha como a lua um fator secundário e a rotação da terra um efeito primário, isso leva ao porquê de em a Quarta Jornada, Galileu ser alvo de severas críticas quanto a sua imparcialidade e manipulação proposital de dados e teorias que corroborem com suas ideias e interesses. Segundo Mariconda (2011) o desejo de Galileu de ter uma vingança contra a igreja e de excluir aquele conhecimento que ele julgava errado teriam tido grande impacto na sua escrita, porém existe a vertente que defende o Galileu pois apesar de sua má fé seus escritos não foram feitos sem base lógica como se pode ver na seguinte citação:

É surpreendente encontrar, nessa teoria falsa, uma boa parte daquilo que vai faltar à teoria “correta” do final do século: avaliação das velocidades fantásticas nas quais deveria propagar o efeito da maré., se não se levasse em conta o movimento da Terra, variação da intensidade do fenômeno entre as duas extremidades do mediterrâneo, amplitude muito fraca num mar estreito orientado mais ou menos do norte para o sul como o Mar Vermelho, deslocamento horizontal das águas tanto mais forte em um ponto quanto menos elas aí se deslocam no sentido vertical etc. O simples exemplo da oscilação em um recipiente é revelador: falta apenas o que dá nascimento à oscilação do mar” O modelo seguinte (ou seja, de Newton) vai enunciar essa origem e esquecer a oscilação (...) (MARICONDA, 2011 pag. 840).

Outros dois pesquisadores que se interessaram pelas marés foram Bacon e Descartes onde a teoria do primeiro se assemelha muito a Aristotélica porém agora ele tenta dar uma explicação mais rebuscada ao movimento do ar sobre os oceanos e Descartes traz novamente a importância da lua sobre as marés porém ele traz formas de como o movimento da lua empurraria também o ar e faria ocorrer às marés.

Por fim, Newton quando se interessa em explicar as marés já contava com uma série de trabalhos já feitos até então e com base na sua teoria da gravitação universal ele propõe a explicação para as marés que preencheria os principais pontos que outros não consideraram. Newton propõe que as marés seriam o resultado de efeitos gravitacionais e das características da terra porém duas forças teriam um papel principal, a força de atração da lua em primeiro e do sol em segundo sendo o efeito uma resultante vetorial das forças que agem nesse sistema e que explica o porquê do efeito ocorrer de forma proporcional em extremos opostos. Porém a citação anterior aponta, Newton apresentou a explicação principal do problema, mas não a completa se esquecendo por exemplo da influência das super velocidades que agem no sistema.

Terminada essa revisão bibliográfica até o início da idade moderna deu-se início a segunda parte da pesquisa, para isso foi elaborada uma proposta de questionário aplicada na forma piloto informalmente a título de avaliação da qualidade do mesmo. Este gerou uma quantidade pequena que remetem principalmente a qualidade do questionário no que se pode citar coerência, objetividade e

forma das questões o que foi muito importante pois ajudaram a entender que a ferramenta tinha muitas falhas e necessitava ser reformulada e assim se tornar a ferramenta final para concluir os objetivos dessa pesquisa.

CONCLUSÕES

A revisão bibliográfica sobre a parte histórica foi complexa e apresenta alguns obstáculos que remetem a exatidão dos fatos como datas, explicações e concepções apresentadas pelos pesquisadores, porém se configura como um trabalho importante pela especificidade do tema proposto, toda a pesquisa feita até o momento necessitou da análise de várias fontes onde praticamente nenhuma tinha como intuito direto discutir o efeito de maré e sim outros temas diversos da física e história da ciência, logo este trabalho quando finalizado poderá se tornar uma importante ferramenta didática para discutir especificamente o efeito de maré.

Quanto à fase de pesquisa e de discussões ainda está no início como citado anteriormente e já apresenta questões importantes para a melhora da ferramenta de pesquisa e assim que corrigidos tais erros será iniciada a próxima fase que será uma coleta de dados sobre as concepções apresentadas pelos estudantes do litoral norte paulista, o questionário será aplicado de forma digital e a princípio pretende-se aplicar aos alunos dos cursos de ensino médio integrado e demais de nível superior do IFSP-CAR podendo expandir-se para as demais escolas públicas e privadas que estiverem ao alcance e dispostas a colaborar com a pesquisa. Em posse dos dados será realizada uma comparação entre as concepções encontradas historicamente e nas respostas dos participantes para assim poder inferir se esses se constituem como epistemológicos, baseando-se na ideia de que o conhecimento dos obstáculos epistemológicos e seus meios de superação contribuem para a melhora do ensino tal informação contribuíra para a melhora do ensino.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus de Caraguatatuba (IFSP-CAR) pela bolsa de iniciação científica PIBIFSP concedida ao aluno Rodrigo H R Godoy.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.
- GALILEI, Galileu. *Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano*. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2011. 887 p. Tradução, introdução e notas: Pablo Rubén Mariconda.
- JAMMER, M. **Conceitos de Força**: estudo sobre os fundamentos da dinâmica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2011. 333 p. Tradução: Vera Ribeiro.
- LINO, Alex. **O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DO CONCEITO DE ENERGIA: SEUS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS E SUAS INFLUÊNCIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA**. 2016. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Para O Ensino de Ciências e A Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.
- PAIS, L C. *Didática da matemática*: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- PIAGET, Jean; GARCIA, Rolando. **Psicogênese e História das Ciências**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2011. 375 p. Tradução de: Giselle Unti.
- SILVA, L. H. A; ZANON, L. B. **Experimentação no ensino de ciências**. In: SCHNETZER, Roseli P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.) *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas: V Gráfica, 2000. p. 120-153.