

Interdisciplinaridade entre Matemática e Física na Licenciatura a partir do instrumento jacente no plano

Interdisciplinarity between Mathematics and Physics in a Teaching Degree to measure the Sun's altitude

Francisco Wagner Soares **Oliveira***

 ORCID iD 0000-0001-9296-8200

Ana Carolina Costa **Pereira****

 ORCID iD 0000-0002-3819-2381

Resumo

Em educação, a possibilidade de trabalhar diferentes disciplinas de forma interdisciplinar tem sido, cada vez mais, apreciada por docentes e educadores. Este estudo, que segue essa direção, tem como ponto de partida discussões de discentes de Licenciatura em Matemática que emergiram do uso do instrumento *jacente no plano* e mobilizaram conceitos da física. Diante desse fato, tem-se como objetivo discutir o uso do referido instrumento como possibilidade para interdisciplinaridade entre o ensino de matemática e da física na Licenciatura. Para tanto, desenvolve-se o estudo com base em uma abordagem qualitativa de pesquisa dando enfoque a características interpretativas que ela pode assumir. Pelo que se pode observar, o potencial do instrumento citado repousa no fato do uso do aparato mobilizar conceitos de matemática e de física, de tal modo que os discentes podem compreender como os conceitos dessas áreas se relacionam. Esse fato, somado ao contexto prático em que o instrumento está inserido, dá abertura para que em um possível trabalho cooperativo na formação de professores, sejam contemplados elementos relacionados à construção de saberes científicos interdisciplinares, ao desdobramento de saberes interdisciplinares e à experiência docente. Assim, conclui-se que é viável pensar em propostas de trabalho interdisciplinares entre matemática e física a partir do uso do instrumento. Uma interação nesse sentido pode, além de favorecer a superação da ideia de fragmentação dos saberes, ainda, contribuir para a construção de saberes interdisciplinares.

Palavras-chave: Instrumento jacente no plano. Interdisciplinaridade entre matemática e física. Formação de estudantes da licenciatura. Interface entre história e ensino de matemática.

Abstract

In education, the possibility of working on different subjects in an interdisciplinary way has been increasingly appreciated by teachers and educators. This study, which follows in this direction, has as its starting point discussions with students of the Mathematics Teaching Degree who emerged from the use of the new instrument to find the altitude of Sun and mobilized concepts from physics. In view of this fact, the objective is to discuss the use of this instrument as a possibility for interdisciplinarity between the teaching of Mathematics and Physics in the Teaching Degree. Therefore, the study is developed based on a qualitative research approach focusing on the interpretive characteristics that it can assume. From what can be seen the potential of the aforementioned instrument lies in the fact that the use of the apparatus mobilizes concepts of mathematics and physics, in such a

* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Doutorando em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: wagner.oliveira@aluno.uece.br.

** Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Docente Adjunta na Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: carolina.pereira@uece.br.

way that students can understand how the concepts in these areas are related. This fact, added to the practical context in which the instrument is inserted, opens the possibility of cooperative work in the training of teachers, considering elements related to the construction of interdisciplinary scientific knowledge, the unfolding of interdisciplinary knowledge and the teaching experience. Thus, it is concluded that it is feasible to think about interdisciplinary work proposals between mathematics and physics based on the use of the instrument. An interaction in this sense can, in addition to favoring the overcoming of the idea of fragmentation of knowledge, also contribute to the construction of interdisciplinary knowledge.

Keywords: The new instrument to find the altitude of sun. Interdisciplinarity between mathematics and physics. Formation of undergraduate students. Interface between history and math education.

1 Introdução

Ao se debruçarem sobre o processo que deu origem à ciência moderna, especialistas em história das ciências têm apontado que, antes do século XIX, ainda não se tinham as áreas disciplinares de física, matemática, biologia ou química estruturadas da forma como se vê na modernidade (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Na verdade, o que existia era um certo entrelaçamento entre os conceitos dessas disciplinas.

Na atual conjuntura da educação, alguns documentos oficiais brasileiros como os PCNs (BRASIL, 2000), PCN+ (BRASIL, 2006) e mais recentemente a BNCC (BRASIL, 2017) vêm apontando a necessidade de se explorar o potencial de uma possível interdisciplinaridade entre diferentes áreas. A ideia é que, desse modo, se possa favorecer o processo de ensino e de aprendizagem, assim como o desenvolvimento de competências. Um dos argumentos expressos nesses parâmetros, aponta que “é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, no sentido de promover competências” (BRASIL, 2006, p. 13).

Para a formação de professores, seja ela inicial ou continuada, as Resoluções CNE/CP 02/2015 e CNE/CP 02/2019 e a BNC-formação, incorporam em suas diretrizes um parecer favorável ao desenvolvimento de propostas de caráter interdisciplinar (BRASIL, 2015, 2019). Os núcleos de estudos integradores, por exemplo, abrem espaço para a interdisciplinaridade por meio de seminários, estudos curriculares, monitoria, extensão, dentre outros ambientes formativos, que visam contribuir para uma formação sólida do professor.

Fazenda (2011, p. 35) destaca que a interdisciplinaridade “consiste num trabalho em comum tendo em vista a interação das disciplinas científicas, de seus conceitos diretrizes, de sua metodologia, de seus procedimentos, de seus dados e da organização de seu ensino”. Ainda com base no pensamento da autora, nota-se a necessidade de existir uma certa cooperação e organização entre as disciplinas, de modo que ambas possam ser favorecidas pela interação estabelecida. Nesse sentido, entende-se que o desenvolvimento de práticas interdisciplinares pode trazer contributos ao processo de ensino-aprendizagem das disciplinas nas quais estejam

sendo mobilizadas.

Mesmo diante da possível potencialidade da interdisciplinaridade, vale destacar que “ainda são poucos os estudos que abordam o tópico interdisciplinaridade na educação com foco na formação inicial e a forma que ela influencia a prática pedagógica, fato que evidencia a existência de lacunas a serem ocupadas” (SANTOS; COLOMBO JUNIOR, 2018, p. 40). Mediante esse cenário, propôs-se desenvolver esta pesquisa, no sentido de apresentar um estudo que venha ajudar a pensar a formação inicial de professores a partir da interdisciplinaridade.

Nessa direção, toma-se como ponto de partida discussões que surgiram no decorrer do uso do instrumento *jacente no plano* por discentes da Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), em 2019. A ação desenvolve-se no formato de um curso de extensão universitária, e teve como orientação a proposta de construção de interface entre história e o ensino de matemática (PEREIRA; SAITO, 2019; SAITO; DIAS, 2013).

Diante dessa ação formativa, foi revelado que o uso do instrumento *jacente no plano*, aparato proposto por Pedro Nunes (1502-1578) no século XVI, tem incorporado em si alguns objetos matemáticos e de outras áreas. São exemplos destes, reta tangente, plano do horizonte, paralelismo entre planos, perpendicularismo entre planos e entre reta e planos, triângulo retângulo isósceles, vetor da gravidade e centro de massa.

A mobilização pelos estudantes dos conceitos de vetor da gravidade e centro de massa, temas que na modernidade fazem parte do currículo de física, sinalizam a possibilidade de estabelecer uma interdisciplinaridade entre o processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de Matemática e de Física a partir de um estudo sobre o uso do instrumento *jacente no plano*. Por exemplo, como na física a gravidade é representada por um vetor, a iniciativa seria buscar uma interação entre vetor na física e reta na matemática, outra alternativa é pensar em discutir o centro de massa (conceito da física) com o centro geométrico (conceito da matemática). Desse modo, ambos podem ser discutidos para além do campo conceitual interno de cada área.

Diante dessas possibilidades, tem-se como questionamento: o instrumento *jacente no plano* pode ser utilizado em cursos de formação inicial como recurso para atribuir significados a objetos da matemática e da física de forma interdisciplinar? Diante dessa questão, é proposto como objetivo: discutir o uso do instrumento *jacente no plano* como possibilidade para a interdisciplinaridade entre o ensino de matemática e de física na Licenciatura.

Para exposição deste estudo, são tecidas considerações sobre o instrumento *jacente no plano*, dando destaque a informações pontuais sobre sua construção e uso. Posteriormente, dedica-se espaço para trazer a base teórica consultada sobre a interdisciplinaridade como possibilidade na formação de professores, a qual é tomada como suporte para discussão dos

dados. Na sequência, são assinalados os elementos metodológicos, a discussão dos resultados e as notas finais.

2 O instrumento jacente no plano

Em 1573, Pedro Nunes, o primeiro cosmógrafo-mor do Reino de Portugal, trouxe a público a obra *De arte atque ratione navigandi*. Nela, como o próprio título sugere, ele assinala para a existência de um navegar pela arte e outro pela razão/ciência (LEITÃO, 2006, 2008). É nesse documento, também, que o autor destaca algumas de suas ideias, contribuições e inovações para a navegação portuguesa, dentre elas, especificamente no sexto capítulo do segundo livro da obra, pode-se observar o instrumento *jacente no plano* (Figura 1).



Figura 1 – Réplica do instrumento jacente no plano
Fonte: Oliveira (2019, p. 70)

Sobre a configuração desse aparato, como se pode ver na Figura 1, em linhas gerais, ele é formado por uma tábua quadrada onde, grafada em sua superfície, há uma circunferência graduada em 360 partes, por uma reta tangente a circunferência e por um triângulo retângulo isósceles que está posto perpendicularmente à tábua. Contudo, vale pontuar que Pedro Nunes propõe “duas possíveis configurações para o instrumento: *i*) numa tábua redonda, com um triângulo colocado perpendicularmente a essa tábua, e com um estilete vertical; *ii*) numa tábua quadrada, apenas com um triângulo colocado perpendicularmente” (LEITÃO, 2008, p. 688). Sobre essas configurações, vale destacar que elas ainda podem ser desdobradas em outras variações do aparato (CANAS, 2011; OLIVEIRA, 2019; OLIVEIRA; PEREIRA, 2020).

O instrumento *jacente no plano* é proposto por Pedro Nunes como uma nova alternativa para fornecer a altura do Sol acima do horizonte, medida fundamental em sua época, para favorecer a determinação da latitude em que os navegantes estavam em alto mar (ALBUQUERQUE, 1972; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019). É sabido que para esse fim, já se

tinham alguns instrumentos como a balestilha e o quadrante, e que o mais apreciado e utilizado pelos navegantes era o astrolábio náutico, em virtude de sua praticidade e simplicidade (SILVA, 1945; OLIVEIRA; PEREIRA, 2020).

Para a utilização do instrumento *jacente no plano*, sua tábua deve ser posta de forma que fique paralela ao plano do horizonte. Como se pode ver ilustrado através da Figura 2.

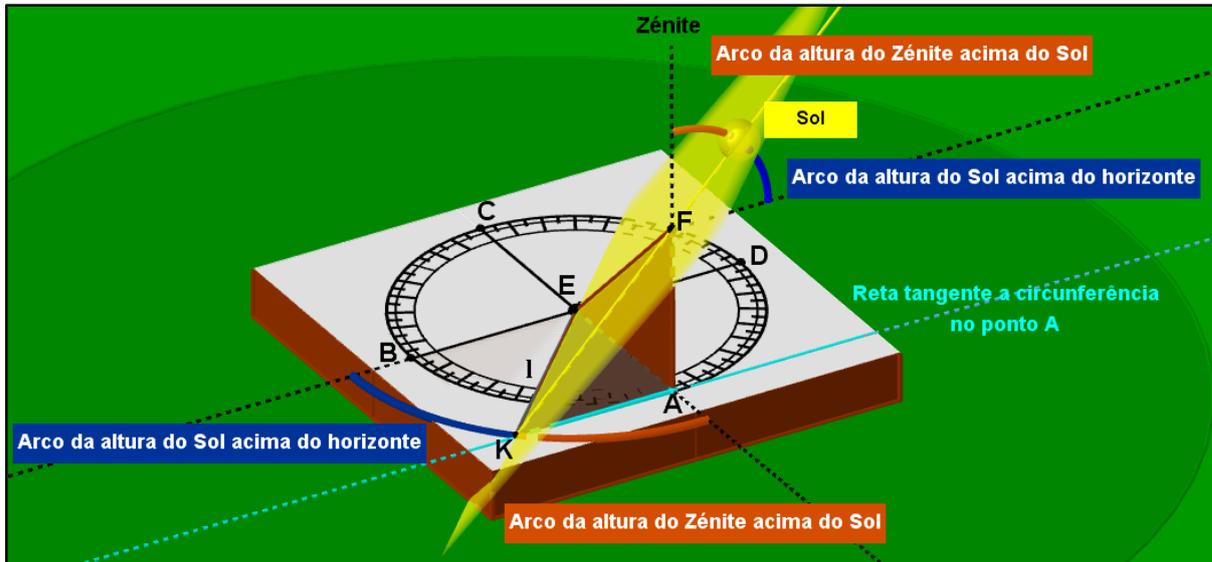


Figura 2 - Representação de uso do instrumento *jacente no plano*

Fonte: elaboração própria

Na parte superior da tábua quadrada do instrumento (ilustrada na cor branca), tem-se a circunferência graduada e sua repartição em quatro quadrantes, assim como uma reta que tangencia a circunferência no ponto *A*. A altura do Sol acima do horizonte, como se pode observar, é verificada no aparato com base na sombra projetada pelo triângulo retângulo isósceles *AEF*, que está perpendicular à tábua. Preliminarmente, cabe destacar que, para tomar a altura do Sol, é necessário que o instrumento seja posicionado de tal forma que a sombra projetada pelo segmento de reta *FA* coincida com a reta que tangencia a circunferência em *A*, isso para que se possa garantir que o ângulo *EAK* seja reto.

Dito isso, tem-se ainda que a sombra está formando, na tábua do instrumento, um outro triângulo (*AEK*), em que seu lado *EK*, ao interceptar o quadrante *AEB* da circunferência de centro *E*, fornece tanto o arco da altura do Sol acima do horizonte (representado nessa ilustração pelo arco na cor azul) como também o seu complemento, que é o ângulo entre o Sol e o Zênite (representado pelo arco na cor laranja).

Na situação de uso, ocorre que o triângulo *AEK* que representa a sombra projetada sobre a circunferência é congruente ao triângulo *AFK* por L.A.L. (Lado-Ângulo-Lado). Assegurada essa congruência entre os referidos triângulos, por definição de ângulo oposto pelo vértice, sabe-se que o ângulo *AFK* corresponde à altura do Sol ao zênite e que, na circunferência

graduada, essa distância é representada pelo ângulo AEK . Diante disso, é possível concluir que o complementar do ângulo AFK indicará a altura do Sol acima do horizonte, que no instrumento equivale ao arco na cor azul que vai de B até a intersecção do lado EK sobre o arco que forma o quadrante AEB .

Sobre o uso do aparato na prática da navegação, não se sabe se ele foi utilizado, o que se tem conhecimento à luz de dois registros do período é que ele teve espaço em aulas teóricas. Um dos documentos é o *Tratado del Arte de Navegar*, de 1588, o qual traz as novidades e técnicas ministradas por João Baptista Lavanha para pessoas da corte na Academia das Matemáticas em Madrid (CANAS, 2011). O outro registro refere-se a uma Arte de Navegar do século XVII, a qual está no catálogo da Biblioteca de Évora e é conhecido por Códice 27 do fundo Manizola (ALMEIDA, 2011).

Ao utilizar o instrumento *jacente no plano*, podem ser mobilizados vários conceitos, como, por exemplo, os de reta tangente, plano do horizonte, perpendicularidade, congruência de triângulos, semelhança de triângulos, gravidade, paralelismo entre planos, circunferência, centro de massa, triângulo retângulo isósceles, arco de circunferência e de zênite (OLIVEIRA, 2019). Dentre esses, com os *olhos de hoje*, reconhecemos a existência de conceitos não apenas matemáticos, mas, também, da área da física e da geografia.

Esse fato aponta para a interação entre os conhecimentos que eram marcantes no período de elaboração do instrumento *jacente no plano*. No caso particular da matemática, em relação ao século XVI, tem se falado no termo *matemáticas*, em que estavam contemplados estudos relacionados à: aritmética (associada à noção de número); geometria (associada à noção de grandeza); astronomia; astrologia; música; arquitetura; mecânica; óptica; cartografia; comércio etc. (SAITO, 2015). Considerando as áreas de matemática, física, biologia e química da forma que se reconhece na modernidade, notam-se, nas *matemáticas*, os temas mecânica e óptica, relacionados à física.

Nesses termos, diante do contexto de elaboração ao qual o instrumento *jacente no plano* esteve inserido e dos conceitos mobilizados durante o processo de uso, entende-se que o aparato, possivelmente, tem incorporado em si um potencial para o desenvolvimento de propostas de caráter interdisciplinar. Pode-se destacar, ainda, que o trabalho com o instrumento favorece a formação conceitual de estudantes de licenciatura em matemática, devido à necessidade dos estudantes em compreender os conceitos que estão sintetizados nele, levando-os a observar como os conceitos se relacionam. Desse modo, agregam ainda mais significado aos conhecimentos incorporados (OLIVEIRA, 2019).

3 Interdisciplinaridade e formação de professores

Tem sido cada vez mais recorrente, na área de Educação, observar a emergência de iniciativas que buscam trazer a interdisciplinaridade às escolas. Essa atitude de caráter ousado, especialmente na educação matemática, se justifica pelo fato de que, em sua maioria, mesmo que por vezes com uma compreensão superficial sobre o conceito de interdisciplinaridade, os professores apresentam um parecer favorável a um trabalho dessa natureza (OCAMPO; SANTOS; FOLMER, 2016).

Muitos autores têm atribuído significados ao termo interdisciplinaridade, dentre esses estudiosos têm-se: Fazenda (2011, 2014), Morin (2007), Lenoir e Larose (1998), D'Ambrosio (2011), Japiassú (1976), Gusdorf (1982), Nicolescu (2008) e Santomé (1998).

Em uma primeira noção do conceito de interdisciplinaridade, pode-se destacar que ela “consiste, primordialmente, em lançar uma ponte para religar as fronteiras que haviam sido estabelecidas anteriormente entre as disciplinas com o objetivo de assegurar a cada um seu caráter propriamente positivo” (JAPIASSÚ, 1976, p. 75). Desse modo, compreende-se que se quer chamar atenção para a possibilidade de superação da ideia de fragmentação do conhecimento em disciplinas, estabelecida, principalmente, a partir do século XIX. Possivelmente, não se quer dizer que a disciplinarização seja um problema, mas que o diálogo entre diferentes disciplinas pode favorecer o desenvolvimento de ambas.

Contudo, deve-se ter em conta que a interdisciplinaridade não consiste apenas em uma “justaposição, mas de comunicação. O interesse se dirige para os confins e as confrontações mútuas entre as disciplinas” (GUSDORF, 1995, p.15). Nesse sentido, percebe-se que é necessário um trabalho cooperativo, no qual “não apenas se transferem e se combinam resultados de algumas disciplinas, mas também se combinam métodos de várias disciplinas e, conseqüentemente, se identificam novos objetos de estudo” (D'AMBROSIO, 2011, p. 9).

Nesses termos, a interdisciplinaridade coloca em:

[...] relação duas ou várias disciplinas escolares que, nos níveis curriculares, didático e pedagógico, conduzindo ao estabelecimento de ligações de complementaridade ou de cooperação, de interpretações e de ações recíprocas entre si, sob diversos aspectos (objetos de estudos, conceitos e noções, etapas de aprendizagens, habilidades técnicas etc.), com vistas a favorecer a integração das aprendizagens e dos saberes junto aos alunos (LENOIR; LAROSE, 1998, p. 55).

Diante dessa definição, entende-se que em educação, um trabalho interdisciplinar ocorre mediante um exercício de cooperação, interação e organização entre disciplinas, de modo que ambas sejam favorecidas pelo trabalho em conjunto. Dessa forma, o diálogo entre as diferentes áreas em aproximação é tecido por um constante movimento de ação, o qual possibilita definir

a interdisciplinaridade “como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento cabe pensar, aspectos que envolvem a cultura do lugar onde se formam os professores, seu aspecto humano!!!!” (FAZENDA, 2014, p. 1).

Assim, pensar em interdisciplinaridade quando o foco é a formação de professores, requer:

Cuidados nas pré-suposições teóricas investigando os saberes que referenciaram a formação de determinado professor, cuidados ao relacionar esses saberes ao espaço e tempo vivido pelo professor, cuidados no investigar os conceitos por ele apreendidos que direcionaram suas ações e finalmente cuidado em verificar se existe uma coerência entre o que diz e o que faz [...] (FAZENDA, 2014, p. 3).

Diante desses tópicos que merecem atenção, compreende-se que o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar na formação de professores tem incorporado uma multiplicidade de saberes, os quais ajudam na tomada de atitude. O desafio é tomar consciência de que os saberes são complementares, estão sempre incompletos e são insuficientes, visto que o sujeito está em constante construção (FAZENDA, 2014). Não muito diferente do trabalho interdisciplinar na formação de professores, com estudantes da educação básica, também é possível desenvolver uma atitude de ousadia dessa natureza (CARNEIRO, 2018).

No cerne da proposta de construção da interface entre história e ensino, a qual orientou a atividade formativa junto a professores de matemática, é possível observar que é assinalado, como um dos aspectos favoráveis à articulação dessas áreas, a possibilidade de se estabelecer uma interdisciplinaridade entre diferentes disciplinas, visto que “o processo histórico tem se mostrado eficaz ao abordar o desenvolvimento dos conceitos matemáticos, na medida em que os insere num contexto particular e estabelece relações com outras áreas do conhecimento científico, tecnológico e social” (DIAS; SAITO, 2009, p. 8).

4 Elementos metodológicos

O presente estudo segue o aporte metodológico de uma abordagem qualitativa, visto que o modelo escolhido pressupõe uma aproximação efetiva do pesquisador com a atividade desenvolvida, o qual é responsável, ainda, pela coleta dos dados e abre espaço para o significado que os participantes dão aos objetos mobilizados, dentre outras potencialidades para pesquisas em educação (CRESWELL, 2010). Toma-se como principal referência a sua característica interpretativa, “em que os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem” (CRESWELL, 2010, p. 209).

Os dados, aqui revisitados, são gravações de áudio, de vídeo, fotos e anotações de

estudantes em relatórios. Como já apontado anteriormente, eles emergem de uma atividade desenvolvida junto a discentes de Licenciatura em Matemática, particularmente no período de 1 a 3 de agosto de 2019, com um total de vinte horas-aulas. Aqui, é dado destaque aos dados coletados no terceiro dia da ação formativa, momento em que os estudantes tiveram como tarefa utilizar o instrumento *jacente no plano* em uma situação prática.

Os espaços físicos em que a atividade ocorreu foram o Laboratório de Matemática e Ensino Professor Bernardo Rodrigues Torres (LAbMATEn/UECE) e a Praça da Rotatória da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Nos moldes de um curso de extensão, a ação formativa foi pensada e executada à luz da proposta de construção de interface entre história e ensino de matemática (PEREIRA; SAITO, 2019; SAITO; DIAS, 2013) e sob a orientação teórico-metodológica da Atividade Orientadora de Ensino (MOURA *et al.*, 2016; PANOSSIAN *et al.*, 2017).

A proposta de construção da interface entre história e o ensino de matemática, aqui assumida, inicia-se com um diálogo entre o historiador e o educador matemático e tem por base um documento histórico para a conversa (PEREIRA; SAITO, 2019; SAITO; DIAS, 2013). No princípio deste estudo, está a obra *De arte atque ratione navigandi*, da qual foi proposto explorar, em particular, o instrumento *jacente no plano*. À luz da proposta de interface, fez-se um estudo do aparato a partir dos dois movimentos que ela prevê, o movimento do pensamento na formação do conceito matemático e o contexto no qual o conhecimento é desenvolvido.

Neste estudo é dado destaque a uma terceira etapa da proposta de interface, a qual se refere ao planejamento e desenvolvimento de uma atividade didática. É nesse momento que a Atividade Orientadora de Ensino é tomada como suporte para o delimitamento da ação formativa. Trata-se de “uma proposta de organização da atividade de ensino e de aprendizagem que, sustentada pelos pressupostos da teoria histórico-cultural, se apresenta como uma possibilidade para realizar a atividade educativa” (MOURA *et al.*, 2016, p. 95).

Em sua estrutura está “uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), objetivos (ensinar e aprender) e propõe ações que considerem as condições objetivas da instituição escolar” (MOURA *et al.*, 2010, p. 217). Nesses termos, entende-se que a necessidade está relacionada a objetos do conhecimento a serem apropriados, os quais são influenciados pela cultura e práticas sociais. O motivo está atrelado à aquisição de conceitos teóricos. Já os objetivos correspondem, justamente, às ações educativas de ensinar e aprender em que estão presentes nas operações práticas que conduzem ao ensino-aprendizagem e ao desenvolvimento da atividade.

Nesses termos, o instrumento *jacente no plano* foi tomado como artefato para elucidar

discussões com vistas ao ensino-aprendizagem de conceitos teóricos que estão sintetizados e que podem ser mobilizados em uma atividade prática de uso. Sob o aporte metodológico da Atividade Orientadora de Ensino (MOURA *et al.*, 2010, 2016; PANOSSIAN *et al.*, 2017) para a coleta dos dados, os instrumentos utilizados foram gravações de áudio e vídeo, observações, produção de relatórios e fotografias. Para o trabalho de análise, busca-se considerar conexões e interconexões entre elementos da atividade e manifestações dos discentes.

Dito isso, destaca-se que participaram da atividade doze estudantes e dois professores/pesquisadores. Aos discentes, foram atribuídos os codinomes de aluna(o) 1 ao 12, e para o desenvolvimento da ação eles são distribuídos proporcionalmente em quatro grupos. Na atividade, o foco foi discutir conceitos geométricos mobilizados a partir do uso do instrumento *jacente no plano* em uma situação prática de medição da altura do Sol acima do horizonte.

Sobre o posicionamento da tábua do instrumento, para que ela ficasse de forma paralela ao plano do horizonte, como dito anteriormente, os discentes mobilizaram conceitos da matemática e da física. Esse fato, possivelmente, permitiu que agregassem ainda mais significados aos conhecimentos geométricos elencados, os quais ultrapassam as fronteiras da área de matemática (OLIVEIRA, 2019). Diante dessa incorporação de conhecimentos de áreas distintas no aparato, e sabendo do potencial existente para uma atividade interdisciplinar que auxilie na formação de professores, é que foi desenhado o objetivo de discutir o uso do instrumento *jacente no plano* como possibilidade para interdisciplinaridade entre o ensino de matemática e de física na Licenciatura.

Para a interpretação dos dados com base na ótica da interdisciplinaridade, é feito uso do aporte teórico de alguns autores como Fazenda (2011, 2014), Lenoir e Larose (1998) e D'Ambrosio (2011).

5 Discussão dos resultados

Como mencionado anteriormente, a discussão é tecida a partir do uso do instrumento *jacente no plano*. Contudo, pontua-se que o foco radica, sobretudo, na necessidade de os discentes posicionarem a tábua do aparato para que ficasse paralela ao plano do horizonte e, assim, pudessem determinar a medida da altura do Sol acima do horizonte. Na ocasião, ocorrida particularmente no terceiro dia da atividade, além de conhecimentos geométricos, foi observado que os estudantes também mobilizaram os conceitos de Gravidade e Centro de massa. Diante dessa necessidade de recorrer a conceitos da física, podemos supor que o instrumento *jacente*

no plano pode ser utilizado em cursos de formação inicial como recurso para atribuir significados a objetos da matemática e da física de forma interdisciplinar?

Dentre as ações pensadas para o posicionamento da tábua do instrumento *jacente no plano*, preliminarmente, os estudantes pensaram em utilizar o fio de prumo, em particular o comprimento da corda do fio, como forma de estabelecer uma distância entre o plano do horizonte e o da tábua, assim, com três fios, ambos de comprimento congruente, os dois planos estariam paralelos. Contudo, em termos práticos, se depararam com o fato de o plano do horizonte ser imaginário, logo não poderiam arranjar o comprimento dos fios com esse plano invisível.

Na sequência, ainda com foco no posicionamento da tábua, os discentes atribuem significados ao uso do fio de prumo. A aluna 7, por exemplo, em diálogo com o professor destaca que:

Aluna 7: “Eu nunca pensei que ia precisar lembrar do meu pai para entender um prumo. Quando ele usa o prumo, [...] ele bota isso aqui sobre o tijolo e aí, é assim que um pedreiro usa o prumo né. Ele alinha o tijolo que ele colocou e garante que os outros estão alinhados a ele, né. Então para usar o prumo nisso”.

Professor: “E tu fazendo esse alinhamento tu vai garantir que ele está o que, em relação ao plano do chão? Esse plano que tu está construindo de tijolo ele tá o que?”

Aluna 7: “Ao chão ele está perpendicular”.

Professor: “E o que é que vocês querem que o plano do instrumento esteja em relação ao outro”.

Aluna 7: “Perpendicular!”

(Gravação de áudio na Praça da UECE, 2019).

A estudante recorre ao contexto em que está inserida e reelabora um novo significado para o uso do fio de prumo, lembrando a figura de seu pai, que usa o aparato na construção civil para garantir que a parede que está sendo erguida esteja perpendicular ao plano do chão. Diante desse fato, nota-se que a dinâmica impulsionada pela situação de uso do aparato favorece, de algum modo, o desenvolvimento de habilidades como as “da autonomia, da capacidade de resolução de problemas, dos processos investigativos e criativos, do exercício do trabalho coletivo e interdisciplinar, da análise dos desafios da vida cotidiana e em sociedade e das possibilidades de suas soluções práticas” (BRASIL, 2019, p. 5).

Diante dessa fala da estudante, entende-se que ela pôde visualizar que existe uma aproximação entre objetos concretos, conceitos disciplinares e situações práticas do cotidiano. Isso pode ser tomado como objeto para lançar discussões que apontem para o fato de que desdobramentos de saberes interdisciplinares podem ter relações com elementos políticos, sociais e econômicos.

Com a comparação da aluna 7, ao lembrar do trabalho de seu pai, os discentes conseguem destacar que a finalidade do fio de prumo é, justamente, assegurar a perpendicularidade. Com isso, em diálogo, outros estudantes ainda apontam que:

Aluno 4: “O fio ele é, se parado, se ele estiver parado ele é exatamente, um dos, pode ser concluído exatamente com um dos vetores de gravidade. O fio é paralelo ao vetor da gravidade”.

Aluna 10: “Então ele é automaticamente perpendicular ao horizonte”.

Aluno 11: “O que está perpendicular à gravidade aqui, está sendo o objeto. O fio ele está paralelo ou sobreposto a gravidade”.

Aluno 4: “Se a gravidade é paralela ao fio, e o fio está perpendicular a tábua, e pela definição de horizonte pela gravidade ser perpendicular também, então a tábua está paralelo ao horizonte, acho que uma forma mais simples seria assim”.

(Gravação de áudio no Laboratório de Matemática da UECE, 2019).

Nesse diálogo, nota-se que os discentes com os conhecimentos adquiridos, tanto no ambiente escolar como no espaço socio-histórico, apontam que o fio de prumo é, se parado, igual ao vetor da gravidade, grandeza vetorial essa que é ortogonal ao plano do horizonte. A necessidade dos discentes em recorrer ao conceito de gravidade na situação prática de uso reforça o que Japiassú (1976) destaca, especialmente, sobre a indispensabilidade de lançar uma ponte para reconectar fronteiras entre os conhecimentos que, a partir do século XIX, foram ainda mais compartimentados em disciplinas.

Partindo do princípio de que o fio de prumo é, parado, igual ao vetor da gravidade, os discentes propõem que o instrumento *jacente no plano* seja suspenso por cordões e que seja posto um fio de prumo em cada vértice da tábua do instrumento. Segundo os estudantes, apenas quando os fios estiverem estáticos, paralelos ao vetor gravidade, é possível afirmar que a tábua do instrumento está paralela ao plano do horizonte (Figura 3).

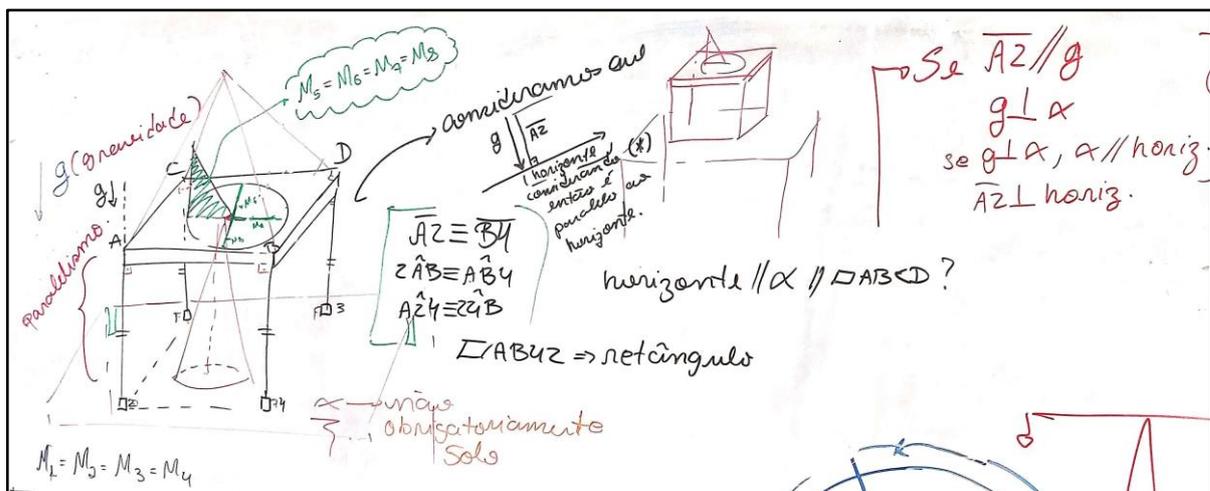


Figura 3 - Representação no quadro branco do uso do instrumento jacente no plano
Fonte: arquivo dos autores (fotografia do quadro branco no Laboratório de Matemática da UECE, 2019)

A partir desse esboço elaborado pelo trabalho em grupo de todos os estudantes participantes da atividade, pode-se destacar a mobilização dos conceitos de perpendicularidade (da matemática) e de gravidade (da física). Dando destaque à ideia ilustrada pelos discentes na Figura 3, quanto ao uso do fio de prumo para assegurar que o plano da tábua do instrumento esteja jacente ao plano do horizonte, tem-se a Figura 4:

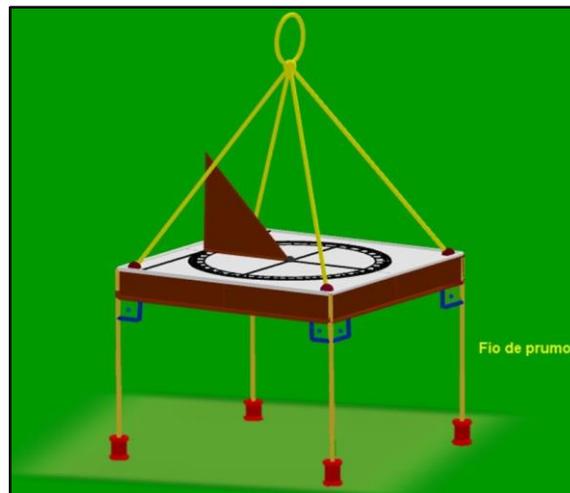


Figura 4 - Instrumento jacente no plano suspenso por cordões e com fios de prumo acoplados
Fonte: elaboração própria

Como expressado no diálogo anterior, em especial na fala do aluno 4, uma das justificativas dos estudantes para a incorporação do fio de prumo como forma de garantir o paralelismo entre os planos é o fato de ele ser, se inerte, paralelo ou coincidente com o vetor da gravidade, o qual é perpendicular ao plano do horizonte. Nesses termos, como se pode observar nessa Figura 4, bastaria suspender quatro fios, fixados em cada vértice da tábua, de modo que ambos fizessem ângulos retos com a tábua no instrumento. Assim, a tábua estaria, então, paralela ao plano imaginário do horizonte.

Tendo como referência o fio de prumo, a partir de uma linguagem matemática, é possível falar da perpendicularidade, assumindo o caso de uma reta ser perpendicular a um plano em que é suficiente mostrar que dois segmentos de retas pertencentes a um plano tocam a reta perpendicular a ângulos retos (EUCLIDES, 2009). Fisicamente, entende-se que o fio de prumo, assim como os discentes apontam, faz referência ao vetor da gravidade, pois, o peso de chumbo da extremidade inferior do aparato sofre ação do campo gravitacional, fato que tensiona o fio na direção do centro da terra. A esse respeito, tem-se a Figura 5:



Figura 5 - Representação de uso do fio de prumo

Fonte: arquivo dos autores Grupo 3 (fotografia da ação das alunas na Praça da UECE, 2019)

Desse modo, compreende-se que ao utilizar o fio de prumo na situação prática de uso do aparato, como forma de assegurar que o fio (reta) esteja perpendicular ao plano do horizonte, é possível lançar discussões que estabeleçam um diálogo entre conceitos da matemática e da física. Nesses termos, discussões sobre perpendicularidade e gravidade podem favorecer tanto a atribuição de outros significados aos conceitos de cada área como, também, a construção de saberes científicos interdisciplinares.

Nessa mesma direção da construção de saberes que ultrapassam o espaço de cada disciplina, ainda tomando como referência a perpendicularidade e a gravidade incorporada no uso do fio de prumo, podem ser elucidadas discussões sobre o objeto reta e o conceito de vetor. Intuitivamente, ambos são representados por uma linha reta, ou seja, que não possuem curva.

Em matemática, logo nas primeiras definições dos *Elementos*, particularmente na quarta, tem-se que “linha reta é a que está posta por igual com os pontos sobre si mesma” (EUCLIDES, 2009, p. 97). Com base nos axiomas de G. Peano, a reta é vista de forma dinâmica, em que ela é formada por um ponto que se desloca no espaço deixando rastro. Nesse sentido, “se a trajetória do ponto se dirige na mesma direção do espaço, sem nunca se desviar, ele dará origem a uma linha ‘reta’” (CARVALHO, 1958, p. 12).

Sobre o termo vetor, que vem do latim *vector*, um dos seus significados é “aquele que conduz”. Em livros de física da educação básica, pode-se observar a seguinte definição “vetor é um ente matemático que caracteriza a direção, o sentido e a intensidade ou módulo de uma grandeza física” (MARTINI *et al.* 2013, p. 71). Contudo, cabe destacar que, para os físicos “os matemáticos definem o conceito de vetor de um modo mais complexo, como sendo um conjunto

de segmentos orientados” (SAMPAIO; CALÇADA, 2005, p. 158). Pensando na educação básica, os físicos usam “uma definição simplificada, interpretando o vetor como um segmento orientado que representa as grandezas vetoriais” (SAMPAIO; CALÇADA, 2005, p. 158).

Nesses termos, ao fomentar uma interação entre o objeto reta e o conceito de vetor trabalhado na física, nota-se a possibilidade de estudantes de ambas as licenciaturas em questão agregarem ainda mais significados aos conceitos de cada área. Em matemática, tem-se a reta como um ente geométrico formado por infinitos pontos, já na física a reta é, agora, uma grandeza vetorial, representada por um vetor.

Para alunos da graduação em matemática e em física, trabalhar a perpendicularidade de uma reta em um plano, em diálogo com o vetor da gravidade, pode favorecer para que notem, ainda, as diferenças e aproximações entre reta e vetor. No caso da física, a reta é representada por um vetor, o qual indica uma grandeza, a gravidade, por exemplo, que é uma força, é simbolizada por um vetor. Assim, intuitivamente, faz sentido assumir um vetor como uma grandeza vetorial, a qual o constitui um ente diferente de uma reta na matemática.

Vale pontuar “que a interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não dissolve nem cancela a indiscutível disciplinaridade do conhecimento” (BRASIL, 2000, p. 6). Pensando, ainda, na possibilidade de uma interdisciplinaridade entre matemática e física, a partir da situação de uso do instrumento *jacente no plano*, cabe destacar que, dentro da estratégia pensada pelos discentes, eles consideraram a necessidade de garantir que o centro de massa do instrumento estivesse no centro da circunferência que está desenhada sobre a tábua do aparato. Isso foi pensado por conta do triângulo que deve estar posto perpendicularmente sobre a tábua do instrumento *jacente no plano*. Na Figura 3, é possível observar que os discentes propõem o uso de objetos de peso iguais ao peso do triângulo, isso quando assinalam que $M_5=M_6=M_7=M_8$, e desse modo seria possível equilibrar a estrutura. Em relação a esse tópico, pode-se pensar em discutir o centro de massa/centro de gravidade com o centro geométrico. A esse respeito, os estudantes apresentam o seguinte esboço (Figura 6):

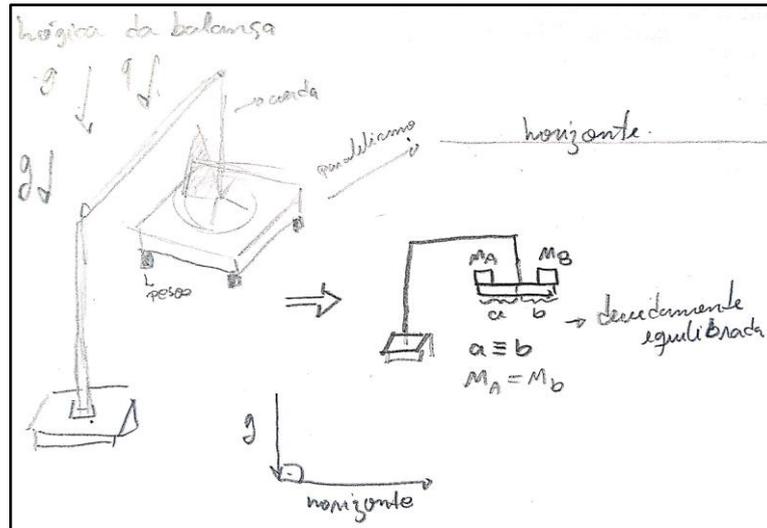


Figura 6 - Centro de massa do instrumento jacente no plano

Fonte: arquivo dos autores (esboço presente no relatório do Grupo 4, 2019)

Nessa ilustração, os alunos apresentam a proposta de utilizar um fio/cordão para suspender o instrumento *jacente no plano*. Diferente, do exposto na Figura 4, usa-se apenas um único fio, e ele está preso ao centro da circunferência grifada na tábua. Sobre isso os estudantes destacam que:

Aluno 4: “Para isso, ele precisa estar perfeitamente é, o próprio objeto teria que está perfeitamente com o peso, o centro de massa dele exatamente no meio. Porque a única coisa que ele poderia fazer de influência seria o giro. Porque como o centro de massa dele já está mais para cá para o lado do triângulo né, poderia atrapalhar. A não ser que vocês criassem um”.

Aluna 10: “Mesmo que a gente criasse como que a gente garantiria que ele está perpendicular ao plano, ao chão?”

Aluno 4: “Fisicamente falando ele já provou, entendeu. O problema é vocês fazerem que o centro de massa ficasse no meio, exatamente no meio [...]”.

(Gravação de áudio no Laboratório de Matemática da UECE, 2019).

Na Figura 6 nota-se, a partir do termo *lógica da balança*, que, para resolver a influência do peso do triângulo posto sobre a tábua, os estudantes voltam a propor o uso de pesos de mesma massa para equilibrar horizontalmente o instrumento. Com isso, verifica-se o cuidado dos alunos em assegurar que o centro da circunferência coincida com o centro de gravidade da tábua, em que “esse ponto é tal que, se fixarmos nele um fio, a figura pendurada por ele ficará em equilíbrio indiferente. Em particular, se a figura estiver em um plano horizontal, depois de pendurada permanecerá horizontal” (LIMA *et al.*, 2016, p. 269).

A depender da intenção do(s) professor(es) de matemática e de física, ele(s) podem fazer questionamentos que impulsionem uma interação entre os conceitos de centro de massa, centro geométrico e centro de gravidade. Essa possibilidade de articulação de conceitos de diferentes disciplinas tem sido bem-vista e recomendada em documentos oficiais brasileiros. Um exemplo disso pode ser verificado nas competências e habilidades para o Ensino Médio, previstas nos

PCNEM (2000, parte III) em que se tem como umas das competências e habilidades o seguinte tópico “articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva interdisciplinar” (BRASIL, 2000, p. 12).

6 Notas finais

Diante do exposto neste trabalho, pode-se observar que o instrumento *jacente no plano* é um recurso da história que tem sintetizado, em seu processo de uso, conceitos da matemática e da física. Pelo que se pode observar, um potencial do aparato para o desenvolvimento de atividades de cunho interdisciplinar refere-se à possibilidade de os discentes compreenderem como diferentes conceitos se relacionam, sejam eles de uma mesma área ou de campos distintos. Por exemplo, o conceito de perpendicularidade com o de gravidade, o objeto reta com o vetor, e os conceitos de centro gravitacional com os de centro geométrico e centro de massa.

Por conta disso, entende-se que é possível pensar em uma proposta de trabalho cooperativo entre discentes de matemática e de física para analisarem a situação prática de uso do instrumento *jacente no plano*. Dessa interação entre os estudantes, a depender das intenções didáticas dos professores, as quais podem extrapolar as barreiras internas de cada área, fomentando discussões que favoreçam a construção de saberes, não apenas disciplinares, mas, também, preferencialmente interdisciplinares.

A discussão tecida evidencia que uma das limitações deste estudo, a qual deve ser repensada por futuras propostas, é o fato de que se poderia ter dado maior destaque a um tratamento cinético/histórico dos conceitos que emergiram. Atrair o significado deles, em diferentes períodos históricos, pode trazer ainda mais benefícios para a aprendizagem dos discentes.

Ainda a partir das discussões dos dados, compreende-se que se poderia ter dado maior espaço para a formalização de conceitos, sejam disciplinares ou interdisciplinares. Sendo assim reconhece-se que se pode ampliar ainda mais o potencial formativo que a situação de uso do instrumento *jacente no plano* pode desencadear.

Será, então, que o instrumento *jacente no plano* pode ser utilizado em cursos de formação inicial como recurso para atribuir significados a objetos da matemática e da física de forma interdisciplinar? Sobre esse questionamento, levantado anteriormente, é possível assinalar que o aparato pode, sim, ser utilizado. Contudo, pelo que foi verificado, cabe pontuar que o trabalho com ele contempla, em grande parte, a construção de saberes científicos interdisciplinares.

Entende-se que, também, são acessados alguns desdobramentos de saberes interdisciplinares frente as exigências dos conhecimentos políticos, sociais e econômicos, pois, o instrumento *jacente no plano* teve uma função em seu período de elaboração. Ele estava voltado a atender uma das necessidades da navegação portuguesa do século XVI (encontrar a altura do Sol acima do horizonte) e a navegação, por sua vez, foi uma das ações que esteve intimamente relacionada com as exigências econômicas, políticas e sociais.

Igualmente, a experiência docente pode ser mobilizada na situação de uso do instrumento *jacente no plano*, isso pelo trabalho em conjunto entre os professores de diferentes áreas, o qual possibilita que desenvolvam um *saber ser interdisciplinar*. Aqui, em particular, a experiência docente não ganhou espaço, visto que a ação formativa em análise esteve voltada ao ensino de matemática e trabalhou-se, apenas, com estudantes da licenciatura.

Agradecimentos

Este estudo foi possível mediante o aporte financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio da concessão de uma bolsa de Doutorado e do apoio do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE).

Referências

- ALBUQUERQUE, L. **Curso de história da náutica**. Coimbra: Livraria Almeida, 1972.
- ALMEIDA, B. J. M. G. P. **A influência da obra de Pedro Nunes na náutica dos séculos XVI e XVII: um estudo de transmissão de conhecimento**. 2011. Tese (Doutorado em História e Filosofia das Ciências) - Faculdade de Ciências Seção Autónoma de História e Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.
- BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília/DF: MEC, 2019.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília/DF: MEC, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+):** Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília/DF: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:** Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília/DF: MEC/SEF, 2000.

CANAS, A. J. D. C. **A obra náutica de João Baptista Lavanha (c. 1550 – 1624).** 2011. Tese (Doutorado em história especialidade – História dos Descobrimentos e Expansão) – Faculdade de Letras Departamento de História, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.

CARNEIRO, L. **Interdisciplinaridade escolar:** proposta didática de um modelo para a educação. 2018. Tese (Doutorado em Educação: currículo) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

CARVALHO, B. A. **Desenho Geométrico.** Rio de Janeiro: Ao livro técnico, 1958.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** método qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

D'AMBROSIO, U. A Transdisciplinaridade como uma resposta à sustentabilidade. **Revista Terceiro Incluído**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2011.

DIAS, M. S.; SAITO, F. Interface entre história da matemática e ensino: uma aproximação entre historiografia e perspectiva lógico-histórica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009, Brasília. **Anais [...]** Brasília: SBEM, 2009. p. 1-14.

EUCLIDES. **Os Elementos.** Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo: UNESP, 2009.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** Efetividade e ideologia. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: Didática, Prática de Ensino e Direitos Humanos. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 17., 2014, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: Ed. UECE, 2014. p. 1 -12.

GUSDORF, G. Pasado, presente y futuro de la investigación interdisciplinaria. In: BOTTOMORE, T. (coord.). **Interdisciplinarietà y ciencias humanas.** Madrid: Tecnos-Unesco, 1982. p. 32-52.

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEITÃO, H. Anotações ao *De arte atque ratione nauigandi*. In: NUNES, iniciais. **Pedro Nunes:** Obras. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2008. p. 515-794. v. IV.

LEITÃO, H. *Ars e Ratio: A Náutica e a Constituição da Ciência Moderna.* In: MAROTO, M. I, V; PINEIRO, M. E. **La ciencia y el mar.** Valladolid: Los autores, 2006. p. 183-207.

LENOIR, Y; LAROSE, F. Uma tipologia das representações e das práticas da Interdisciplinaridade entre os professores primário do Quebec. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 79, n. 192, p. 48-59; maio/ago. 1998.

LIMA, E. L. *et al.* **A matemática do ensino médio.** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2016. v. 2.

MARTINI, G. *et al.* **Conexões com a Física 1**: Estudos dos movimentos Leis de Newton leis da conservação. São Paulo: Moderna, 2013.

MORIN, E. **Educação e Complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

MOURA, M. O. *et al.* A Atividade Orientadora de Ensino como Unidade entre Ensino e Aprendizagem. In: MOURA, M. O. (org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Campinas: Autores associados, 2016. p. 93-125.

MOURA, M. O. *et al.* Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, 2010.

NICOLESCU, B. **Manifesto Da Transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 2008.

OCAMPO, D. M.; SANTOS, M. E. T.; FOLMER, V. A Interdisciplinaridade no Ensino É Possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1014-1030, 2016.

OLIVEIRA, F. W. S.; PEREIRA, A. C. C. Elementos iniciais da relação entre o instrumento de Pedro Nunes, jacente no plano, e o cálculo da latitude no século XVI. **História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces**, São Paulo, v. 19, p. 39-53, 2019.

OLIVEIRA, F. W. S.; PEREIRA, A. C. C. Sobre a navegação portuguesa do século XVI à luz do instrumento jacente no plano. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática**. Lisboa, n. 78, p. 93-108, 2020.

OLIVEIRA, F. W. S. **Sobre os conhecimentos geométricos incorporados na construção e no uso do instrumento jacente no plano de Pedro Nunes (1502-1578) na formação do professor de matemática**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federação de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2019.

PANOSSIAN, M. L. *et al.* A atividade orientadora de ensino como pressuposto teórico metodológico de pesquisas. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 3, p. 279-298, 2017.

PEREIRA, A. C. C., SAITO, F. A reconstrução do báculo de Petrus Ramus na interface entre história e ensino de matemática. **Cocar**, Pará, v. 13, n. 25, p. 342-372, 2019.

SAITO, F.; DIAS, M. S. Interface entre história da matemática e ensino: uma atividade desenvolvida com base num documento do século XVI. **Ciências & Educação (Bauru)**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 89-111, 2013.

SAITO, F. **História da matemática e suas (re)construções contextuais**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Universo da física 1**: mecânica. São Paulo: Atual, 2005.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, C. M.; COLOMBO JÚNIOR, P. D. Interdisciplinaridade e Educação: Desafios e Possibilidades Frente à Produção do Conhecimento. **Revista Triângulo**, Uberaba, v.11, n.2, p. 26-44, 2018.

SILVA, L. P. A arte de navegar dos Portugueses, desde o Infante a D. João de Castro. In: SILVA, L. P.



Obras completas. Lisboa: Agência Geral das Colónias, 1945. p. 223–432. v. II.

Submetido em 11 de Novembro de 2021.
Aprovado em 01 de Março de 2022.