



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA ARMANDO DIAS TAVARES
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

LUCAS GABRIEL DA SILVEIRA DINIZ

A influência dos aspectos socioeconômicos e religiosos para o desenvolvimento da teoria da Gravitação Universal de Newton

Rio de Janeiro

2025

Ficha elaborada pelo autor através do
Sistema para Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede Sirius - UERJ

D585 Diniz, Lucas Gabriel da Silveira.
 A influência dos aspectos socioeconômicos e
 religiosos para o desenvolvimento da teoria da ... /
 Lucas Gabriel da Silveira Diniz. - 2025.
 26 f.

 Orientador: José Cláudio Reis.
 Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
 Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto
 de Física Armando Dias Tavares, para obtenção do grau
 de licenciado em Física.

 1. História Cultural da Ciência - Monografias. 2.
 Gravitação Universal - Monografias. 3. Ensino de física
 contextualizado - Monografias. I. Reis, José Cláudio.
 II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
 Instituto de Física Armando Dias Tavares. III. Título.

CDU 53

LUCAS GABRIEL DA SILVEIRA DINIZ

A influência dos aspectos socioeconômicos e religiosos para o desenvolvimento da teoria da Gravitação Universal de Newton

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física, da UERJ, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. José Cláudio Reis

Rio de Janeiro
2025

LUCAS GABRIEL DA SILVEIRA DINIZ

A influência dos aspectos socioeconômicos e religiosos para o desenvolvimento da teoria da Gravitação Universal de Newton

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física Armando Dias Tavares, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Cláudio Rei
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ
(Orientador)

Prof^a. Dra. Giselle Faur de Castro Catarino
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ

Prof^a. Dra. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Cap-UERJ

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, por me conceder força, paciência, saúde e persistência durante todo o percurso desta caminhada.

Ao meu orientador, pelo conhecimento compartilhado, pelas orientações e por ter me mostrado ao longo desse caminho o que é ensinar física de verdade, por ter me mostrado justamente que o ensino de física vai muito além de ensinar fórmulas e ajudar os alunos a passarem nos vestibulares, por ter me mostrado como a física se conecta com a sociedade e ter despertado em mim todo esse interesse latente em aprender e ensinar física dessa forma contextualizada, fazendo as correlações entre ciência e sociedade.

Aos meus professores, pela dedicação em nos transmitir todo o conhecimento, pelas reflexões proporcionadas. Às professoras Giselle e Maria Beatriz em particular, a primeira por me proporcionar reflexões incríveis sobre ensino de física, contextualização do ensino, arcabouço teórico sobre o que é ciência, sobre história da ciência e por ser uma professora compreensível com a situação de cada aluno que por ela passou. A segunda, outra professora exemplar, mostrou-me como aperfeiçoar minha aula, como agir com alunos dentro de um laboratório, dando todo o suporte necessário a cada aluno em sala de aula para que ele se tornasse a melhor versão possível de si mesmo dentro de sala, além de ser uma pessoa extremamente agradável.

À UERJ, por proporcionar aos alunos um ambiente acadêmico favorável ao aprendizado, por contratar profissionais excelentes, por conceder diversas modalidades de bolsas que ajudam muito a cada aluno a permanecer na faculdade durante sua formação.

Aos meus familiares, especialmente, meu pai, minha mãe e meu irmão que sempre estiveram comigo em cada momento da minha vida, dando todo suporte, todo o apoio que um filho e um irmão precisam mesmo quando discordavam das minhas decisões.

Aos meus alunos que fazem e farão parte de toda minha caminhada e nunca serão esquecidos, cada aluno que me ajudou a ser um pouquinho melhor a cada aula, que me mostraram onde eu estava errando, que me proporcionaram diversas reflexões acerca do ensino de física, que me ajudaram a entender a realidade deles e como eles enxergavam o mundo.

Aos meus colegas de faculdade, especialmente ao Allan, Diego, Guilherme e Lucas que entraram na faculdade no mesmo período que eu, que pudemos trocar diversas experiências e que pudemos nos ajudar durante esse momento de nossas vidas.

Por fim, deixo meu último agradecimento a todos aqueles que acreditam na educação como ferramenta de transformação e que, assim como eu, desejam construir um ensino de física mais significativo e contextualizado. Sabemos que a caminhada é longa, árdua e mal remunerada, porém somos essenciais para transformar este mundo em que vivemos.

RESUMO

DINIZ, Lucas Gabriel da Silveira. **A influência dos aspectos socioeconômicos e religiosos para o desenvolvimento da teoria da Gravitação Universal de Newton.** 2025. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em física) – Instituto de Física Armando Dias Tavares, Programa de Graduação em Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

Este trabalho propõe uma abordagem alternativa para o ensino da gravitação universal, integrando elementos históricos, religiosos e sociais que influenciaram a formulação da teoria por Isaac Newton. A proposta parte da constatação de que muitos alunos enfrentam dificuldades para compreender conceitos de física, especialmente quando ensinados de forma descontextualizada e reducionista. Por meio de referenciais da História Cultural da Ciência, como os estudos de Peduzzi (2012) e Fonseca (2012), analisa-se como a religiosidade de Newton, sua prática alquímica e o contexto político-econômico da Inglaterra do século XVII contribuíram para o desenvolvimento da teoria gravitacional. A monografia ainda propõe um roteiro de aula para o ensino médio, com o objetivo de apresentar a ciência como uma construção humana, influenciada por múltiplas dimensões. O estudo defende que essa abordagem pode contribuir para o fortalecimento do pensamento crítico e do interesse dos alunos pela física.

Palavras-chave: História Cultural da Ciência. Gravitação Universal. Isaac Newton. Ensino de física contextualizado.

ABSTRACT

This paper proposes an alternative approach to teaching universal gravitation by integrating historical, religious, and social elements that influenced Isaac Newton's formulation of the theory. The proposal arises from the observation that many students struggle to understand physics concepts, especially when they are taught in a decontextualized and reductionist manner. Drawing on frameworks from the Cultural History of Science, such as the studies by Peduzzi (2012) and Fonseca (2012), this work analyzes how Newton's religiosity, his involvement with alchemy, and the political-economic context of 17th-century England contributed to the development of gravitational theory. The monograph also presents a lesson plan for high school classes, aiming to make learning more meaningful by portraying science as a human endeavor shaped by multiple dimensions. This approach is argued to foster critical thinking and increase students' interest in physics.

Keywords: Cultural History of Science. Universal Gravitation. Isaac Newton. Contextualized Physics Teaching

SUMÁRIO

<i>Sumário</i>	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. NEWTON E A RELIGIOSIDADE	<u>11</u>
3. A ALQUIMIA NA VIDA DE NEWTON	14
4. EXPANSÃO MARÍTIMA INGLESA	17
5. A RELEVÂNCIA DESSES ASPECTOS PARA O ENSINO DE FÍSICA	20
6. PROPOSTA DE TRABALHO EM SALA DE AULA	<u>21</u>
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS:	23
8. REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

É cada vez mais comum ouvir de estudantes do ensino médio que a disciplina de Física é uma das mais difíceis de se compreender. Muitos relatam que, mesmo se esforçando, não conseguem enxergar sentido nos conteúdos apresentados em sala de aula. Essa percepção, infelizmente, não é fruto apenas da complexidade natural da disciplina, mas está fortemente ligada à forma como a Física é tradicionalmente ensinada no Brasil. O modelo de ensino predominante ainda insiste em priorizar a memorização de fórmulas e a resolução de exercícios com métodos automatizados, sem que haja uma preocupação efetiva em mostrar o porquê daquelas equações existirem ou como elas surgiram. Isso contribui para que os estudantes associem a Física a um conjunto de regras mecânicas e distantes da realidade, dificultando uma aprendizagem verdadeiramente significativa.

Além dessa dificuldade geral no ensino da disciplina, há um problema ainda mais específico que agrava esse cenário: a falta de contextualização histórica, social, econômica, política e até subjetiva dos cientistas no processo de construção do conhecimento científico. É como se a Física fosse uma ciência isolada, produzida em laboratórios estéreis, desconectada das transformações sociais, das guerras, das crises econômicas ou das crenças dos próprios pesquisadores. Essa abordagem desumanizada acaba por apagar a complexidade envolvida no fazer científico, fazendo parecer que as leis da natureza foram simplesmente descobertas em um estalo de genialidade, ignorando-se os caminhos tortuosos, as influências externas e os dilemas vividos por quem se dedicou à ciência.

Diante disso, esta monografia tem como objetivo refletir sobre como elementos históricos, sociais, econômicos e religiosos influenciaram diretamente na formulação da teoria da Gravitação Universal por Isaac Newton. A partir desse recorte, busca-se defender a importância de se incluir esses aspectos nos conteúdos escolares de física, especialmente no que diz respeito ao ensino da Gravitação Universal, tema que frequentemente é ensinado apenas por meio de fórmulas como a famosa $F = \frac{GMm}{d^2}$, sem que se discuta o contexto que levou Newton a propor tal lei.

Essa proposta encontra respaldo em trabalhos da História Cultural da Ciência, como os de Peduzzi (2012), Fonseca (2012) e Guerra (2023), que defendem que a ciência é fruto de um contexto e que seu ensino precisa refletir essa realidade. Quando

se apresenta a ciência como uma construção histórica, permeada por disputas, crenças, valores e interesses sociais, o estudante passa a enxergar o conhecimento científico como algo mais próximo, compreensível e humano. Assim, torna-se possível não apenas melhorar o entendimento conceitual da Física, mas também estimular a curiosidade e o senso crítico dos alunos diante do mundo que os cerca.

O diferencial deste trabalho em relação a outras pesquisas na área é justamente o esforço em reunir e articular diferentes dimensões do contexto em que Newton viveu — especialmente o impacto da expansão marítima inglesa, da economia mercantilista, das tensões religiosas da época e das próprias crenças pessoais do cientista — para mostrar como esses elementos contribuíram para a elaboração da Gravitação Universal. Ao contrário de abordagens que analisam apenas o desenvolvimento técnico da teoria, esta monografia propõe uma leitura interdisciplinar e cultural da ciência, mostrando como Newton não estava alheio ao seu tempo, mas profundamente imerso nele.

Para desenvolver essa análise, esta monografia está organizada em sete capítulos. O primeiro capítulo corresponde à introdução, na qual são apresentados os objetivos do trabalho, os problemas motivadores e a justificativa da abordagem proposta. O segundo capítulo discute a relação entre Newton e a religiosidade, abordando como sua fé influenciou diretamente suas investigações científicas. No terceiro capítulo, são exploradas as experiências de Newton com a alquimia, revelando como essa prática, muitas vezes marginalizada na história da ciência, teve papel significativo na sua forma de pensar e no desenvolvimento de sua teoria gravitacional. O quarto capítulo analisa o contexto da expansão marítima inglesa, demonstrando como os interesses econômicos e políticos da época também dialogaram com a produção do conhecimento científico. No quinto capítulo, investiga-se a relevância desses elementos histórico-culturais para o ensino de Física, defendendo uma abordagem mais contextualizada e crítica. O sexto capítulo propõe atividades e estratégias para aplicação prática desses conceitos em sala de aula. Por fim, o sétimo capítulo apresenta as considerações finais, retomando os principais pontos discutidos e apontando possibilidades para futuras investigações na área.

2. NEWTON E A RELIGIOSIDADE

Isaac Newton é amplamente reconhecido na comunidade científica e fora dela, tendo realizado contribuições fundamentais para o desenvolvimento da física, matemática e astronomia. No entanto, o que muitas vezes é menos explorado é a maneira como sua visão religiosa influenciou sua produção científica, incluindo sua formulação da Lei da Gravitação Universal.

Newton viveu em um contexto histórico permeado por fortes debates religiosos e um renascimento do interesse pela física como uma forma de compreender as leis divinas que regiam o universo. Para Newton, o estudo da natureza era também um estudo sobre Deus. Como argumenta Fonseca (2012), a intersecção entre ciência e religião na obra de Newton reflete uma tentativa de desvendar as obras do Criador por meio de uma compreensão racional e sistemática da realidade. Esse pensamento se manifesta claramente em sua formulação da gravitação universal, que ele via não apenas como uma descrição matemática das forças naturais, mas também como uma expressão da ordem divina.

Essa relação profunda entre a religiosidade e a ciência newtoniana é destacada por Martins (2018), que aponta como Newton não separava sua investigação científica de suas convicções teológicas. Ao contrário, ele considerava o universo como um sistema harmônico criado por um ser supremo. A gravidade, nesse contexto, não era apenas uma força invisível que atuava entre os corpos celestes, mas também uma evidência da perfeição do plano divino.

Newton via as leis naturais como reflexos da ordem estabelecida por Deus, um arquiteto supremo que havia criado um universo inteligível e regido por princípios matemáticos imutáveis (FONSECA, 2012). Sua concepção da gravitação universal não se restringia à mera descrição dos fenômenos físicos; pelo contrário, carregava um forte significado teológico. Para ele, a harmonia observável no cosmos era a assinatura de um Criador meticuloso, que não apenas dera início à criação, mas continuava a sustentá-la de maneira ativa (MARTINS, 2018).

Essa visão, no entanto, não surgiu de um vácuo. Newton foi profundamente influenciado por correntes místicas e filosóficas de sua época, em especial pelo pensamento neoplatônico, que via o mundo físico como um reflexo de uma ordem ideal e matemática, e pela tradição hermética, que acreditava na existência de forças ocultas que permeiam a natureza, ou seja, essas visões contribuíram para que Newton enxergasse a natureza como um reflexo da mente divina (FORATO, 2008). Assim, a

gravitação universal não era apenas um conceito matemático, mas um elo entre a ciência e a teologia. O próprio Newton acreditava que sua teoria fornecia provas da existência de Deus, pois evidenciava uma estrutura cósmica que não poderia ter surgido do acaso (SOUSA, 2011).

Além disso, seu pensamento rejeitava a ideia de um universo puramente mecanicista. Embora tenha construído sua física sobre bases empíricas e matemáticas rigorosas, Newton discordava da concepção cartesiana de um mundo que funcionava como um relógio autônomo após a criação. Para ele, a gravitação exigia a presença contínua de Deus para manter a estabilidade do cosmos (PEREIRA, 2021). Sem essa intervenção divina, os corpos celestes acabariam se desviando de suas órbitas e o universo mergulharia no caos.

Essa fusão entre ciência e religião moldou profundamente a recepção inicial da gravitação universal. Seus contemporâneos não viam a teoria apenas como um avanço na física, mas também como uma possível revelação sobre os desígnios divinos. A ideia de que uma única força invisível podia reger tanto os movimentos planetários quanto os fenômenos terrestres reforçava a crença de que o universo era um sistema ordenado por um Criador racional (MARTINS, 2018). Nesse sentido, ao lançar as bases da física moderna, Newton também reafirmava uma visão espiritual da natureza, em que a ciência servia como meio para decifrar os segredos da criação.

Essa percepção de Newton também está associada à sua visão alquímica e ao seu interesse pela teologia apocalíptica, uma corrente que interpretava a história como uma progressão rumo a um desfecho predeterminado por Deus, marcado por eventos proféticos e a restauração da ordem divina. Segundo Newman (2018), o trabalho de Newton como alquimista revela sua busca pelo "fogo secreto" da natureza, uma tentativa de compreender os princípios fundamentais que regem a matéria e que, em sua opinião, eram parte do desígnio divino. Essa visão integradora da ciência e da religião foi fundamental para sua compreensão do universo e culminou em uma abordagem unificada do cosmos.

A religiosidade também moldou a maneira como Newton lidou com críticas e lacunas em sua teoria. Por exemplo, ele reconhecia que não podia explicar o mecanismo pelo qual a gravidade atuava à distância, mas atribuía essa limitação ao fato de que tal conhecimento estava além da compreensão humana, pertencendo à esfera do divino. Como destaca Pereira (2021), essa humildade intelectual, permeada por sua

fé, foi crucial para que ele aceitasse que algumas questões permaneceriam sem resposta, como a causa primeira da gravitação (SOUSA, 2011), a verdadeira natureza do espaço e do tempo (MARTINS, 2018) e o modo pelo qual Deus intervinha na manutenção do universo (PEREIRA, 2021).

Newton não era um teólogo ortodoxo; ele rejeitava a doutrina da Trindade e tinha opiniões heterodoxas que o colocavam à margem do anglicanismo dominante de sua época. Essa postura, no entanto, não enfraqueceu sua fé pessoal, mas sim fortaleceu sua convicção de que sua missão era desvendar os mistérios da criação. Segundo Sousa (2011), a profunda ligação entre sua religiosidade e sua prática científica fez de Newton um exemplo único de como a ciência e a fé podem coexistir e se complementar.

Assim, a Lei da Gravitação Universal não pode ser compreendida apenas como uma formulação científica isolada. Ela também é um reflexo da visão de mundo de Newton, na qual o universo é uma manifestação tangível da racionalidade divina. Para Newton, a ordem matemática presente nos fenômenos naturais não era fruto do acaso, mas sim uma evidência da sabedoria e da onipotência do Criador (FONSECA, 2012). Seu método científico, portanto, não se limitava a descrever mecanicamente os fenômenos, mas buscava revelar a estrutura profunda do cosmos, onde ciência e teologia se entrelaçavam.

Essa perspectiva integradora entre ciência e religião pode ser observada em diversos aspectos de sua obra. Ao afirmar que a gravitação atuava instantaneamente à distância, sem um meio material para transmiti-la, Newton evitava especulações sobre um mecanismo puramente físico e atribuía essa força a uma causa superior, ainda que sem explicá-la diretamente (SOUSA, 2011). Seu comprometimento com a teologia natural fica evidente na "General Scholium" dos Principia, onde ele declara que a organização harmoniosa do sistema solar só poderia ter sido estabelecida por um Ser inteligente e poderoso (MARTINS, 2018).

Além disso, essa fusão entre ciência e religião influenciou sua postura frente ao conhecimento. Diferentemente dos mecanicistas cartesianos, que defendiam um universo autossuficiente, Newton via a natureza como dependente da ação contínua de Deus, tanto na criação quanto na manutenção de suas leis (PEREIRA, 2021). Seu legado intelectual, portanto, não se restringe às equações da gravitação, mas se estende à própria forma como passou a se compreender o papel da ciência: não apenas

como uma ferramenta para prever fenômenos, mas também como um caminho para acessar a ordem divina subjacente ao mundo físico (FORATO, 2008).

3. A ALQUIMIA NA VIDA DE NEWTON

Isaac Newton dedicou uma parte significativa de sua vida ao estudo da alquimia, uma prática que, no contexto do século XVII, era considerada uma área legítima de investigação sobre a natureza. A alquimia newtoniana revela uma faceta menos conhecida de sua carreira, mas essencial para compreender a amplitude de seus interesses intelectuais e sua busca incessante por um entendimento mais profundo do universo.

Newton iniciou seus estudos alquímicos ainda jovem e os manteve ao longo de sua vida. Para ele, a alquimia era uma disciplina que transcendia a mera busca pela transmutação de metais ou pela lendária pedra filosofal. Era uma forma de investigar os princípios fundamentais da matéria e do cosmos. Pierre Thuillier (1994) destaca que a alquimia newtoniana não pode ser reduzida a uma prática supersticiosa; ela estava profundamente conectada à sua visão de mundo e ao seu desejo de desvendar os segredos ocultos da natureza. Acreditava que as leis divinas estavam embutidas na estrutura do universo e que, através do estudo alquímico, seria possível revelar essas leis.

No período em que viveu, as fronteiras entre ciência e práticas hoje consideradas esotéricas eram muito mais fluidas. Newton compartilhava o interesse pela alquimia com outros grandes nomes da época, como Robert Boyle e Johannes Kepler. Como observa Luiz Carlos Soares (2007), o método científico ainda estava em formação, e disciplinas como a alquimia desempenhavam um papel importante na exploração do mundo natural porque, no período em que Newton viveu, as fronteiras entre ciência, filosofia e esoterismo ainda não estavam rigidamente definidas. A alquimia não era apenas uma prática mística ou uma busca por transformar metais inferiores em ouro; ela representava um método experimental de investigação da matéria e de suas transformações, incorporando observação empírica e teorias sobre os princípios fundamentais da natureza (NEWMAN, 2018). Boris Hessen (1984) argumenta que os contextos sociais e econômicos também influenciaram a ciência de Newton, incluindo sua abordagem à alquimia. O interesse pela transformação de materiais estava intrinsecamente ligado à busca por aplicações práticas que, à época, tinham implicações tanto industriais quanto filosóficas.

Newton via a alquimia como compatível com suas investigações em física e matemática. Para ele, a matéria possuía uma "vida interna" que precisava ser compreendida tanto científica quanto espiritualmente (Newman, 2018). Essa crença ressoava em suas investigações sobre a gravitação, na qual a ideia de "ação à distância" tinha paralelos com conceitos alquímicos de forças invisíveis que agiam sobre a matéria. Como ressalta Richard S. Westfall (1980), a obsessão de Newton com a alquimia não estava dissociada de suas descobertas científicas. Ao contrário, ela moldou aspectos fundamentais de sua visão sobre as interações naturais.

A alquimia moldou aspectos fundamentais da visão de Newton sobre as interações naturais ao fornecer uma perspectiva na qual forças invisíveis desempenhavam um papel central nos fenômenos físicos. Na tradição alquímica, acreditava-se que a matéria não era passiva, mas sim dotada de propriedades ocultas que determinavam suas transformações e interações. Essa concepção influenciou diretamente a maneira como Newton formulou sua teoria da gravitação, pois ele entendia que os corpos celestes interagiam sem a necessidade de um meio material visível, algo que contrastava com a visão mecanicista cartesiana, que exigia contato direto entre as partículas para que houvesse ação (WESTFALL, 1980).

Além disso, a crença newtoniana de que existia uma "vida interna" na matéria se refletia em sua recusa em considerar a gravidade como uma simples propriedade geométrica do espaço. Ao contrário, Newton suspeitava que a força gravitacional pudesse estar relacionada a uma causa mais profunda, talvez análoga a agentes ativos que, na alquimia, eram responsáveis por transmutações e interações químicas (NEWMAN, 2018). Esse pensamento o levou a explorar hipóteses sobre a presença de um éter sutil que permeava o universo, uma ideia que buscava conciliar seu modelo matemático da gravitação com um princípio dinâmico subjacente à natureza (FORATO, 2008).

Outro exemplo dessa influência pode ser observado em seus experimentos ópticos. Newton via a luz como composta por partículas (corpuscles), mas, ao mesmo tempo, admitia que essas partículas eram dotadas de propriedades ocultas que determinavam sua interação com diferentes meios. Essa abordagem híbrida, que misturava empirismo rigoroso e especulação filosófica, reflete sua influência alquímica, pois, assim como os alquimistas estudavam as transformações da matéria por meio de agentes ocultos, Newton buscava compreender as propriedades fundamentais da

luz e da gravidade dentro de um contexto mais amplo de forças invisíveis (PEDUZZI, 2012).

Dessa forma, como destaca Westfall (1980), a obsessão de Newton com a alquimia não estava separada de sua ciência, mas ajudou a moldar sua compreensão das interações naturais, incentivando-o a considerar a existência de forças sutis e invisíveis como princípios fundamentais da natureza. Sua concepção da gravidade, da luz e até mesmo da estrutura da matéria carregava resquícios desse pensamento, demonstrando que, longe de ser um desvio intelectual, sua alquimia estava profundamente integrada ao seu método científico.

Em seu laboratório, Newton realizou uma série de experimentos alquímicos, anotando cuidadosamente suas observações e hipóteses em manuscritos que permaneceram inéditos durante sua vida. Esses escritos abordavam temas como a natureza dos metais, a interação entre substâncias e a purificação da matéria. Para Newton, esses estudos não eram apenas especulações; eram uma extensão de sua investigação sobre as leis naturais que regiam o mundo visível e invisível. Peduzzi (2012) destaca que a filosofia natural do período estava imersa em um contexto interdisciplinar, onde questões metafísicas e experimentações empíricas se entrelaçavam, por exemplo, a busca pela "pedra filosofal", um conceito alquímico que, para Newton, não se tratava apenas de um mito esotérico, mas de um princípio fundamental relacionado à estrutura íntima da matéria e sua capacidade de transformação (NEWMAN, 2018). Seus experimentos com metais e substâncias químicas buscavam identificar padrões e forças ocultas responsáveis por essas transmutações, refletindo sua crença de que os elementos possuíam uma essência ativa que determinava suas propriedades físicas e químicas (FORATO, 2008).

A conexão entre a alquimia de Newton e sua física é particularmente evidente na ideia de que as forças naturais poderiam ser compreendidas como parte de um sistema divinamente ordenado. Martins (2018) enfatiza que Newton não via conflito entre sua ciência e suas crenças religiosas, pois ambas buscavam desvendar as leis de Deus. Pereira (2021) complementa, apontando que sua alquimia era uma tentativa de entender a "alma" da matéria, conectando-a às leis universais que ele formulou em seus estudos sobre gravitação.

Além de suas experimentações práticas, os escritos alquímicos de Newton apresentam uma visão única da busca pela compreensão da natureza. Em suas anotações, ele frequentemente usava uma linguagem simbólica e complexa, que refletia

a maneira como entendia a relação entre os elementos naturais e o divino. Segundo Newman (2018), Newton acreditava que a ciência era, em última instância, um caminho para se aproximar de Deus, e seus estudos alquímicos eram uma forma de explorar essa conexão mística com o Criador. A alquimia, portanto, não era uma atividade marginal em sua vida intelectual, mas parte de um sistema mais amplo de investigação que englobava tanto os aspectos materiais quanto espirituais do universo.

Portanto, ao considerar a relação de Newton com a alquimia, estamos não apenas explorando uma faceta menos conhecida de sua obra, mas também refletindo sobre como as barreiras entre ciência, religião e filosofia eram vistas de forma muito mais fluida no século XVII. O estudo da alquimia e da física, para Newton, eram facetas de uma única busca pelo conhecimento universal. A intersecção entre suas crenças religiosas e suas investigações científicas revela um pensador profundamente complexo, que viu no estudo da natureza uma maneira de se aproximar de Deus, compreendendo, assim, o mundo material e espiritual como um todo integrado.

Em suma, a obra alquímica de Newton não pode ser vista como uma curiosidade irrelevante ou uma distração de suas grandes descobertas científicas. Pelo contrário, ela foi essencial para o desenvolvimento de sua visão do universo, integrando suas preocupações religiosas e científicas numa busca contínua por respostas. Como demonstram os estudos de autores como Pierre Thuillier (1994) e Ana Pereira (2021), a alquimia de Newton serve como um reflexo de sua busca incansável por compreender os mistérios do cosmos, uma busca que transcendeu os limites do que hoje entendemos como ciência e religião, e que só se torna mais fascinante à medida que tentamos compreender o pensamento de Newton.

4. EXPANSÃO MARÍTIMA INGLESA

A expansão marítima inglesa, que ocorreu a partir do final do século XV, foi um dos processos mais significativos na formação do Império Britânico e no desenvolvimento da economia mundial. Esse movimento foi fundamental para a constituição de uma rede de comércio global que permitiu à Inglaterra estabelecer um controle sobre vastos territórios e acumular grandes riquezas principalmente oriundas das colônias americanas, africanas e asiáticas (LESSA; CARNEIRO, 2006) e nesse processo, incentivaram-se inovações tecnológicas na navegação, como o aperfeiçoamento do astrolábio, do sextante e da cartografia, gerando um ambiente intelectual propício para que figuras como Newton pudessem estudar e formular suas teorias.

No início, os navegadores ingleses, como John Cabot, exploraram novas rotas marítimas, visando encontrar novas fontes de riqueza, como especiarias, metais preciosos e recursos naturais. As rotas comerciais, inicialmente voltadas para o comércio de mercadorias com a Europa, rapidamente se expandiram para o comércio com as colônias, sobretudo no Caribe e na América do Norte. Esse aumento no fluxo comercial levou ao crescimento de portos e à necessidade de aprimorar a construção naval, o que incentivou inovações tecnológicas que facilitassem a navegação, como o aprimoramento das caravelas e a invenção de novos instrumentos de navegação (LARA; BASTOS, 2012).

A expansão econômica gerada pela colonização e pelo comércio global teve um impacto direto nas estruturas sociais e políticas da Inglaterra. As riquezas acumuladas através do controle das rotas comerciais permitiram a expansão da burguesia inglesa e a formação de um capitalismo mercantil que impulsionou a revolução industrial no século XVIII. Além disso, a crescente necessidade de navegar por mares desconhecidos e mapear o mundo gerou uma intensa busca pelo conhecimento científico, principalmente nas áreas da física, astronomia e matemática (LESSA; CARNEIRO, 2006).

Artigos como *A Formação do Império Britânico: A Expansão Marítima e as Implicações Econômicas para a Inglaterra*, de Lessa e Carneiro (2006), e *A Expansão Marítima Inglesa e suas Implicações no Comércio Global*, de Lara e Bastos (2012), fornecem uma análise detalhada de como a dinâmica econômica gerada pela expansão marítima inglesa moldou a trajetória política, social e intelectual da Inglaterra. Eles ressaltam, por exemplo, como as inovações tecnológicas e científicas eram impulsionadas pela necessidade de se adaptar aos novos desafios do comércio global, o que incluiu o aprimoramento de métodos de navegação e o avanço do conhecimento sobre os fenômenos naturais (LARA; BASTOS, 2012).

Nesse contexto, a pesquisa científica de Isaac Newton deve ser vista não apenas como fruto de sua vontade pessoal, mas também como uma resposta ao ambiente social e econômico da época. Newton viveu numa Inglaterra em pleno processo de expansão imperial, e a busca por entender as leis da natureza estava, de certa forma, atrelada à necessidade de se adaptar às novas condições impostas pelo mundo em expansão. A crescente demanda por uma explicação dos fenômenos naturais levou

Newton a desenvolver sua teoria da gravitação universal, um marco que não só revolucionou a física, mas também teve implicações para a matemática, a astronomia e outras áreas do conhecimento (WESTFALL, 1980).

A gravitação universal de Newton, que descreve a atração mútua entre os corpos como uma força constante e universal, tem suas raízes em uma busca por um modelo que fosse aplicável não apenas à Terra, mas ao cosmos como um todo. A necessidade de descrever os movimentos dos planetas, tão fundamentais para a navegação, era uma das preocupações centrais da época. Como aponta Boris Hessen (1984), a formulação da gravitação universal não foi um acaso, mas o resultado de uma época de profundas mudanças econômicas e sociais, que exigiam novas explicações para os fenômenos naturais, especialmente aqueles relacionados ao movimento dos corpos celestes. A Inglaterra, ao se consolidar como uma potência imperial, precisava de respostas que unissem a física celestial e a física terrestre, e Newton, nesse contexto, formulou suas leis para explicar tanto o movimento dos planetas quanto o comportamento dos corpos sobre a Terra (HESSEN, 1984).

Além disso, a visão de Newton sobre a gravitação também foi moldada pelo interesse da época pela uniformidade e pela ordem. O desejo de regular e controlar a natureza não se limitava ao campo da ciência, mas também refletia o espírito de uma sociedade que buscava a organização e o controle sobre suas colônias e seus próprios recursos naturais. De acordo com Pierre Thuillier (1994), a obra de Newton pode ser vista como uma resposta à necessidade de explicar o mundo natural de forma sistemática e ordenada, alinhando-se às preocupações práticas de uma sociedade que estava dominando os mares e explorando os recursos do mundo (THUILLIER, 1994).

A gravitação universal também reflete a interconexão entre o conhecimento teórico e as necessidades práticas do momento histórico. O desenvolvimento de tecnologias de navegação, que dependiam de cálculos precisos para determinar a posição dos navios, fez com que a física newtoniana se tornasse uma ferramenta essencial para a expansão do império. A capacidade de prever os movimentos dos corpos celestes ajudava não apenas os astrônomos, mas também os navegadores a orientar suas viagens e entender as distâncias e as trajetórias a serem seguidas (WESTFALL, 1980).

Em síntese, a expansão marítima inglesa foi um fator crucial para o desenvolvimento das ciências na Inglaterra. O aumento do comércio global e a necessidade

de controle sobre os novos territórios geraram um ambiente intelectual propício para que figuras como Isaac Newton formulassem teorias que buscavam compreender e explicar o funcionamento do universo. A gravitação universal não foi apenas uma inovação científica, mas uma resposta ao espírito de uma época que demandava explicações sistemáticas para os fenômenos naturais, com implicações diretas para a navegação e o comércio. O estudo das leis naturais, nesse contexto, era uma ferramenta indispensável para o crescimento e a manutenção do império britânico, e a física newtoniana forneceu a base para muitos dos avanços científicos que viriam a ocorrer nos séculos seguintes (HESSEN, 1984; THUILLIER, 1994).

5. A RELEVÂNCIA DESSES ASPECTOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

A utilização de uma abordagem cultural para a história da ciência apresenta-se como um recurso de grande relevância para o ensino de física, promovendo uma compreensão mais ampla das práticas científicas e de seu desenvolvimento histórico. Sob essa perspectiva, é possível explorar os fundamentos científicos de maneira contextualizada, associando-os às influências culturais e sociais que moldaram a ciência ao longo do tempo. Essa abordagem é amplamente discutida em estudos como os de Moura e Guerra (2016) e Guerra (2023), que destacam como a história cultural da ciência pode enriquecer o ensino ao permitir que os estudantes compreendam as práticas científicas não apenas como produções isoladas, mas como construções intimamente relacionadas às culturas em que se originaram. Sendo assim, os professores, a partir dessa abordagem, podem despertar maior interesse dos alunos, permitindo que reconheçam a ciência como um empreendimento humano, sujeito a transformações e influências externas.

Assim, o ensino de conceitos fundamentais, como os de Newton sobre gravitação universal, pode ser enriquecido ao relacioná-los com o período histórico e os fatores culturais que influenciaram suas descobertas, promovendo uma compreensão mais profunda e crítica.

Além disso, a integração da história cultural da ciência no ensino é defendida por Guerra e Moura (2016) e Guerra (2023), que enfatizam a importância de considerar as implicações pedagógicas dessa abordagem. Os autores argumentam que ao abordar a ciência de maneira contextualizada e culturalmente situada, é possível construir pontes entre o conteúdo científico e a realidade dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo. Essa perspectiva é particularmente relevante para o

ensino de física, uma disciplina que frequentemente enfrenta desafios relacionados à abstração e à desconexão com o cotidiano dos alunos.

No contexto do ensino da gravitação universal, por exemplo, é possível explorar como os avanços científicos de Newton foram influenciados pela expansão marítima inglesa e pela busca por soluções práticas para questões de navegação e comércio bem como as inclinações pessoais e predileções do cientista. Tal abordagem permite conectar o desenvolvimento da física clássica a aspectos culturais e econômicos da época além de dar espaço para a personalidade de quem estuda ou produz determinada teoria, evidenciando o caráter multidimensional da ciência.

Dessa forma, ao adotar a história cultural da ciência como eixo para o ensino de física, os educadores podem promover uma aprendizagem mais engajante e reflexiva. Isso não apenas amplia o repertório cultural dos estudantes, mas também os incentiva a compreender a ciência como uma atividade dinâmica e influenciada por múltiplos fatores. Esse enfoque, fundamentado em estudos como os de Moura e Guerra (2016) e Guerra (2023), reforça a importância de integrar a história cultural no ensino de ciências, evidenciando suas potencialidades pedagógicas e seu impacto na formação de cidadãos críticos e conscientes.

6. PROPOSTAS DE TRABALHO EM SALA DE AULA

A implementação de propostas de trabalho em sala de aula que integrem o contexto histórico-cultural e religioso nas descobertas de Isaac Newton seria uma estratégia extremamente enriquecedora, pois tornaria o ensino de física mais significativo e envolvente. Ao explorar as contribuições de Newton, é fundamental que os alunos compreendam não apenas os conceitos científicos em si, mas também o ambiente social, cultural e religioso que moldou o pensamento do próprio cientista. Essa abordagem permite que os estudantes percebam que as teorias científicas não surgem de um processo isolado, mas são profundamente influenciadas pelos aspectos sociais, culturais e econômicos da época em que são formuladas. Dessa forma, ao conhecer a trajetória de Newton, incluindo suas crenças religiosas e seu contexto histórico, os alunos poderão ampliar sua visão sobre como a ciência, longe de ser algo estanque e apenas racional, está imersa em um contexto complexo, marcado por disputas de ideias, influências políticas e necessidades econômicas. Com essa compreensão, os estudantes passam a enxergar a ciência de uma forma mais dinâmica, reconhecendo

que as teorias, muitas vezes, refletem as preocupações e os desafios da sociedade de seu tempo, e não apenas um exercício intelectual isolado.

Estudo de Caso: A Gravitação Universal e a Expansão Marítima Inglesa. Uma das propostas é criar um estudo de caso que conecte diretamente as descobertas de Newton com o contexto histórico da Inglaterra durante o século XVII. Ao explorar como a expansão marítima inglesa influenciou a percepção do universo, os alunos podem compreender melhor as motivações de Newton para desenvolver a teoria da gravitação universal. Esse estudo de caso pode ser realizado por meio de leitura de trechos de obras de Newton, como *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, e discussões sobre como eventos históricos, como a busca por maior controle sobre as rotas comerciais, poderiam ter influenciado sua visão de um universo ordenado e regido por leis universais.

Debate sobre Ciência e Religião: Newton e sua Visão Espiritual. Outra proposta relevante é promover um debate entre os alunos sobre a relação entre ciência e religião na obra de Newton. A partir da análise das crenças religiosas de Newton, que eram profundamente ligadas ao estudo da alquimia e da teologia, os alunos podem discutir como esses elementos influenciaram sua busca pelo "fogo secreto" da natureza. Essa discussão pode ser enriquecida com a leitura de textos históricos, como os artigos mencionados anteriormente, e questionamentos sobre como as crenças pessoais dos cientistas podem impactar suas descobertas e teorias.

Projeto Interdisciplinar: A Física e o Contexto Social e Político. Uma atividade interdisciplinar pode ser desenvolvida com o objetivo de mostrar aos alunos como a física, a história e a filosofia estão entrelaçadas. O projeto pode incluir a análise de como Newton foi influenciado pelo contexto social e político de sua época, especialmente pelas tensões religiosas e pelos debates sobre o heliocentrismo. Em grupos, os alunos poderiam pesquisar diferentes aspectos do contexto histórico de Newton, como a Revolução Científica, e apresentar como esses fatores contribuíram para o desenvolvimento das suas teorias. Essa atividade pode ser complementada com a produção de um relatório escrito e/ou uma apresentação de slides.

Reflexão sobre a Educação Científica: A História e a Contemporaneidade. Por fim, uma proposta interessante seria pedir aos alunos que refletissem sobre a importância de entender a história da ciência para o aprendizado contemporâneo. A ideia seria que eles compreendessem como as descobertas de Newton foram frutos de um contexto único e de uma visão de mundo que, embora distinta, ainda influencia

a forma como a física é ensinada hoje. Os alunos poderiam escrever uma redação ou realizar uma discussão em sala de aula sobre como o estudo de figuras como Newton pode enriquecer o entendimento sobre a ciência e sua aplicação nos dias de hoje.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Ao longo deste trabalho, foi explorada a interseção entre os contextos histórico, econômico, cultural e religioso na formação do pensamento de Isaac Newton, especialmente no que tange ao desenvolvimento de sua teoria da gravitação universal. A análise da expansão marítima inglesa, com seu impacto no domínio de novas terras e no desenvolvimento do comércio internacional, revelou-se fundamental para compreender como Newton, inserido nesse cenário de transformações econômicas e sociais, foi capaz de consolidar um modelo de explicação para os fenômenos naturais que refletia a ordem e a regularidade de um império em expansão.

Além disso, foi abordado o lado menos conhecido de Newton: sua intensa atividade como alquimista. A busca por um "segredo oculto" da natureza, que ele perseguia através da alquimia, influenciou profundamente sua abordagem das leis naturais e sua crença em uma ordem divina que governava o cosmos. A prática alquímica de Newton não apenas o levou a um conhecimento profundo sobre a química e a física da época, mas também modelou sua ideia de uma realidade subjacente que poderia ser descoberta através da paciência e do estudo meticuloso, muito parecido com sua abordagem à gravitação universal.

Sua relação com a religião, caracterizada por uma fé profunda e racionalista, também teve grande influência sobre sua obra. Newton não via a ciência e a religião como esferas separadas, mas como duas formas complementares de entender o universo, regido por um Deus ordenante e criador.

Este trabalho de conclusão de curso reafirma a importância de situar o conhecimento científico dentro de seu contexto histórico, cultural e até mesmo esotérico. A física não pode ser desvinculada dos processos históricos e das condições sociais em que se desenvolve. Ao integrar a religião, a política, a economia e as práticas alquímicas no contexto das descobertas científicas de Newton, consegue-se demonstrar que a física não é apenas uma abstração matemática ou um conjunto de leis impessoais, mas um produto da interação entre o ser humano e o mundo ao seu redor, com sua multiplicidade de crenças e interesses.

A prática alquímica de Newton, com seu foco na busca por uma unidade de entendimento e sua visão de um mundo regulado por leis imutáveis, ajudou a moldar sua visão científica, principalmente ao lidar com questões de causalidade e a natureza da matéria. Em muitos aspectos, sua alquimia refletia a mesma busca por explicações mais profundas que caracterizaria sua gravitação universal, que ele entendia não como uma simples força física, mas como uma manifestação de uma ordem universal.

No âmbito do ensino de física, a incorporação de elementos históricos, culturais e até esotéricos pode proporcionar uma compreensão mais rica e contextualizada dos conceitos. Ao compreender que as descobertas científicas têm raízes nas realidades sociais, econômicas, religiosas e até mesmo espirituais de seu tempo, os alunos podem se conectar de forma mais profunda com os conteúdos, não apenas como algo isolado, mas como parte de um processo dinâmico que reflete a evolução da humanidade. Este enfoque, portanto, contribui para uma educação que valoriza a ciência como um campo vivo e em constante diálogo com o contexto em que se insere.

Ao final, espera-se que este trabalho contribua para uma reflexão mais ampla sobre a importância de contextualizar o ensino de física, permitindo que os estudantes compreendam as descobertas científicas não apenas como verdades absolutas, mas como construções de um processo humano, marcado por crenças, dúvidas, e uma busca incessante pelo entendimento do universo.

8. REFERÊNCIAS

HESSSEN, B. As raízes sociais e econômicas do "Principia" de Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 6, n. 1, p. 37–65, jun. 1984. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol06a06.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

PEDUZZI, Luiz O.Q. **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Editora Unesp, 2012. Disponível em: <https://ppgect.ufsc.br/files/2012/11/Temas-de-Historia-e-Filosofia-da-Ciencia-no-Ensino1.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2024.

THUILLIER, Pierre. **De Arquimedes a Einstein: A Face Oculta da Invenção Científica**. Editora Unesp, 1994.

WESTFALL, Richard S. **Never at Rest: A Biography of Isaac Newton**. Cambridge University Press, 1980.

Newman, William R.. **Newton the Alchemist: Science, Enigma, and the Quest for Nature's "Secret Fire"**. Princeton University Press, 2018.

SOARES, Luiz Carlos. **A ALBION REVISITADA**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2007.

FONSECA, F. A intersecção entre ciência e religião na obra de Isaac Newton. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 6, n. 1, p. 23-36, 2012.

MARTINS, E. A Visão Espiritual da Ciência em Isaac Newton. **Revista de História das Ciências**, v. 16, n. 2, p. 95-110, 2018.

PEREIRA, A. O Impacto da Religião no Pensamento Científico de Newton. **Anais da Associação Brasileira de História da Ciência**, v. 9, n. 2, p. 123-139, 2021.

SOUSA, R. Religião e ciência na obra de Isaac Newton: uma análise das influências religiosas em suas pesquisas. **Revista de História da Ciência**, v. 4, n. 2, p. 77-91, 2011.

FORATO, T. C. M.. A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica. **ALEXANDRIA (UFSC)**, v. 1, p. 29-53, 2008.

LESSA, C. & Carneiro, M. L. (2006). A Formação do Império Britânico: A Expansão Marítima e as Implicações Econômicas para a Inglaterra. **Revista Brasileira de História Econômica**, 14(2), 34-56.

Lara, S. & Bastos, A. (2012). A Expansão Marítima Inglesa e suas Implicações no Comércio Global. **Anais do Congresso Internacional de História Global**, 9(1), 22-41.

MOURA, C; GUERRA, A. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.16 n. 3 (2016): Setembro-Dezembro, 2016.

GUERRA, A. A História Cultural da Ciência e suas implicações pedagógicas no ensino de ciências. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 16, n. 3, p. 45-63, 2023.