



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – CAMPUS PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

DIOGO FERREIRA P. DE CARVALHO

O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS

**PALMAS - TO
2022**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – CAMPUS PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

DIOGO FERREIRA P. DE CARVALHO

O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Física pelo Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: M.e Francisco Romero Araújo Nogueira

**PALMAS – TO
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

C331e Carvalho, Diogo Ferreira Pereira
 O ensino de Física por meio de Fenômenos Astronômicos / Diogo
Ferreira Pereira Carvalho. – Palmas, TO, 2022.
 60 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas,
Palmas, TO, 2022.

Orientador: Me. Francisco Romero Araújo Nogueira

1. Astrofísica. 2. Física Divertida. 3. Ensino Aprendizagem. I. Nogueira,
Francisco Romero Araújo. II. Título.

CDD 530

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Palmas

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS

AUTOR: DIOGO FERREIRA PEREIRA DE CARVALHO

ORIENTADOR(A): PROF. ME. FRANCISCO ROMERO ARAÚJO NOGUEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, como parte das exigências para a conclusão do curso de Licenciatura em Física.

Aprovado em 23/06/2022.

Prof. Me. Francisco Romero Araújo Nogueira
IFTO - Orientador

Prof. Me. Humberto José Gama da Silva
IFTO - Membro

Prof. Me. Magno Márcio de Azevedo
IFTO - Membro



Documento assinado eletronicamente por **Francisco Romero Araujo Nogueira, Servidor**, em 23/06/2022, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Humberto Jose Gama da Silva, Coordenador**, em 23/06/2022, às 16:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Magno Marcio de Azevedo, Servidor**,



em 23/06/2022, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1670009** e o código CRC **3D3F7B96**.

Quadra 310 Sul, Lo 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul — CEP 77.021-090
Palmas/TO — (63) 3236-4000
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23236.014568/2022-63

SEI nº 1670009

EPÍGRAFE

*Se eu tivesse que deixar de admirar a lua
para te ter, assim eu faria, pois eu poderia
admirar o universo inteiro cada vez que
olhasse em seus olhos.*

- Autor desconhecido

RESUMO

A Astrofísica é um ramo da Astronomia que tem como foco o estudo do universo através da aplicação de leis e conceitos da Física. Pensando nisso, levanta-se a hipótese: seria eficiente associar a Física com a Astronomia para melhorar as aulas de Física do ensino médio? Logo, o objetivo central da pesquisa é abordar o ensino de Física sobre essa nova perspectiva, associando os conteúdos abordados por essas duas ciências, com o intuito de propor uma estratégia de ensino-aprendizagem a ser desenvolvida por alunos e professores em sala de aula. Nesse contexto, propõe-se assim, apresentar alguns fenômenos relacionados à Astronomia, de modo que os alunos possam compreender melhor a parte conceitual da Física e suas implicações, mostrando como ela vai além do que é estudada em classe. Sobre essa ótica, a pesquisa é quali-quantitativa, pois usa tanto os dados quanto a perspectiva do professor ao lecionar a aula. Portanto, considerando a possibilidade da hipótese levantada ter grande relevância na área acadêmica, foi colocada à prova essa estratégia, visto que pesquisas semelhantes já foram demonstradas por inúmeros trabalhos em comum, o que denota sua pertinência.

Palavras Chaves: Astrofísica, Física Criativa, Ensino-Aprendizagem

ABSTRACT

Astrophysics is a branch of astronomy that focuses on the study of the universe through the application of laws and concepts of physics. With this in mind, the hypothesis arises: would it be efficient to associate Physics with Astronomy to improve Physics classes in high school? Logo objective teaching strategy for the research of two strategies, with the objective of teaching research strategy for two, with the objective of teaching the research strategy of two, with the teachers to propose a development-learning strategy for the students and for the teaching class. They present phenomena related to astronomy, so that students can better understand the conceptual part of astronomy and its interpretations, as well as extrapolate the context of the classroom. From this perspective, the research is qualitative-quantitative, as it uses both data and the teacher's perspective when teaching the class. Therefore, considering the possibility of the investigation having verified the large academic area, this strategy was demonstrated to the test, since research in its relevance has already been demonstrated.

Keywords: Astrophysics, Creative Physics, Teaching-Learning

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos alunos quanto ao gosto por Astronomia.....	36
Tabela 2 - Relação dos alunos quanto ao gosto pela Física.....	37
Tabela 3 - Relação quanto à vontade dos alunos em relacioná-las.....	38
Tabela 4 - Opinião sobre o que acharam da aula a partir da nova metodologia.....	39
Tabela 5 - Relação sobre benefício da aula a partir da nova metodologia.....	41
Tabela 6 - Abrangência do conteúdo de Física.....	41

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	13
1.1 Uma pequena abordagem histórica	13
1.2 O ensino de Física no Brasil: Problemas e desafios.....	13
1.3 Uma pequena abordagem sobre a história Astronomia.....	16
1.4 O novo ensino médio e o ensino da Astronomia.....	18
1.5 Ensino de Física a partir de Fenômenos Astrnômicos.....	20
2. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	29
2.1 De onde vêm os Subsunçores?	30
2.2 Tipos de Aprendizagem Significativa.....	31
3. METODOLOGIA.....	33
3.1 Tipo de Pesquisa.....	33
3.2 Conteúdo Programático.....	34
3.3 Teoria da Aprendizagem utilizada.....	34
3.4 Sobre a Coleta de Dados.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO I.....	49
ANEXO II.....	51

INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma ciência a qual visa estudar o que acontece fora da atmosfera terrestre, isto é, planetas, nebulosas, buracos negros, entre outras estruturas cosmológicas. Ela é também uma das ciências mais antigas existentes. Foi através dela que civilizações como babilônicas e egípcias perceberam que os Fenômenos Astronômicos se repetiam, obedecendo a ciclos. A partir dessas descobertas, foi possível construir calendários, prever eclipses, cometas e decifrar as épocas do ano, que os ajudaram tanto na plantação quanto na colheita, entre outros benefícios alcançados como a navegação.

Foi por meio dela, que no século XVI o físico Galileu Galilei fez grandes descobertas, quando recorrendo a um telescópio melhorado por ele, foi possível perceber que a lua não era uma esfera perfeita como dizia Aristóteles. Sem mencionar a descoberta das luas de Júpiter, que a propósito, foi o que impulsionou a acreditar na teoria de Copérnico, sobre o heliocentrismo.

Galileu fez outras grandes descobertas, tanto para a Astronomia, quanto para a Física. Afinal, foi ele o precursor do movimento uniformemente acelerado, do pêndulo, leis dos corpos, princípio da inércia entre outras, as quais foram bases para a mecânica Newtoniana.

Apesar de se acreditar que a Física começou com as ideias do filósofo Tales de Mileto (CHALTON; MacARDLE 2017), foi a partir das ideias de Galileu que ela começou a ficar evidente. O ponto mais interessante é que a Física desde o começo já estava ligada com o mesmo cientista que era apaixonado pela Astronomia. Logo, foi possível associar as duas ciências, chamando-as de Astrofísica.

[...] que estuda a Física dos mais diversos objetos celestes que povoam o Universo. A astrofísica emprega princípios da física e da química no estudo de objetos astronômicos tão diversos como por exemplo planetas, estrelas, galáxias, buracos negros, bem como o meio interestelar e a radiação cósmica de fundo. (FRANCISCO, 2016)

Devido à ligação entre essas duas ciências foi possível enxergar uma nova forma de ensiná-la, buscando chamar a atenção do aluno pelo fato do assunto ser interessante. Assim, este trabalho busca a contextualização do conteúdo de Física com a Astronomia, o que seria o uso da Astrofísica como material didático, pois assim, o conteúdo de Física trará um maior significado para os alunos. Dessa forma, os ajudará na compreensão da mesma, os

estimulando a pesquisar sobre o conteúdo em casa, por se tratar de uma maneira pouco ortodoxa e mais estimulante, visando uma melhor compreensão por parte deles.

[...] o aluno é convencido pelas teorias científicas sem compreendê-las, recebe-as como espécie de crença e assim paga a disciplina sem absorver o conteúdo da mesma. É lamentável que tal ação ocorra, pois, a disciplina dispõe de requisitos que podem fascinar o estudante e está mais próxima do cotidiano deles do que imaginam. (Pereira; Santos; Santana, 2017)

À vista disso, o fato do aluno aprender que a Física vai além do que se estuda em uma sala de aula do ensino médio, mas que também está ligada a outros ramos da ciência extremamente deslumbrantes como a Astronomia, trará nova perspectiva sobre este conteúdo.

Segundo Nogueira, “nos primórdios da civilização o ser humano se encantava com a beleza do céu estrelado, a passagem dos cometas ou com as constantes estrelas cadentes, assombravam-se com os eventos extraordinários, tais como eclipses.” (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p. 10)

Perante o exposto, é de grande importância entender que a Física usa a Matemática como artifício para estabelecer correlações sobre determinados eventos. E para que essas correlações possam ser vistas além de apenas fórmulas abstratas, os conceitos físicos estudados devem ser entendidos.

Diante disso, essa pesquisa foi realizada no primeiro ano do ensino médio, da escola estadual Instituto Presbiteriano, com o objetivo geral de Relacionar Fenômenos Astronômicos com leis ou princípios físicos, com o intuito de contextualizar a disciplina e dessa forma melhorar o aprendizado conceitual da Física e a percepção que os alunos têm sobre ela. E com objetivos específicos de: contextualizar o ensino de leis ou princípios físicos, a partir de fenômenos astronômicos; contextualizar o ensino de Física com Astronomia e entreter os alunos, usando a Astronomia como incentivador no aprendizado de Física.

Ela buscou tanto uma maneira deles entenderem a Física conceitual quanto visou uma maior motivação acerca do assunto, para que queiram saber mais sobre a Física, que por sua vez é ligada a várias vertentes, como a Astronomia. Além de aproveitar o fato deles estarem no ano inicial onde começa um aprofundamento da disciplina, visando mostrar novas formas de ensino que corroboraram para o entendimento do conteúdo de Física.

Logo se pode chegar a certo questionamento, o ensino de Física contextualizado com Fenômenos Astronômicos pode corroborar tanto para um melhor aprendizado dos alunos quanto para deixar o conteúdo mais interessante?

Diante disso, essa perspectiva se estabelece como hipótese que o ensino de Física por meio de Fenômenos Astronômicos tem potencialidades na aprendizagem significativa, auxiliando na compreensão do conteúdo e o deixando mais intrigante.

Portanto, a pesquisa foi dividida em três capítulos: O primeiro trata-se do Ensino de Física, o da Astronomia e a junção de ambos. O segundo capítulo trata da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. No terceiro e último, os resultados e discussões.

1 ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

1.1 Uma Pequena Abordagem Histórica

O ensino de Física no Brasil teve início de forma acadêmica por volta de 1934, quando um físico italiano chamado Gleb Wataghin, veio da Universidade de Turim para lecionar na capital São Paulo. Com o passar do tempo, Gleb Wataghin foi capaz de formar outros professores capazes de lecionar.

[...] os professores responsáveis pelos primeiros núcleos de pesquisa nesse assunto eram todos europeus. Eles foram convidados a se instalarem no país, a fim de mover algum avanço nas pesquisas e na criação das turmas acadêmicas. Assim que Gleb Wataghin fundou o núcleo de estudos, ele conseguiu reunir uma série de estudantes interessados pelo assunto, e enfim começou a aumentar a comunidade interessada em física no Brasil. (IW_AZEHEB, 2020)

Provavelmente, Gleb Wataghin já sabia que não seria fácil implementar este estudo no país, uma vez que a Física sempre teve um papel bastante desafiador até mesmo para o público mais apaixonado por essa ciência

Entretanto, é importante destacar que o ensino da Física tomou um impulso considerável nos anos de 1960, motivado pelo desenvolvimento científico e tecnológico ocasionado pela “corrida espacial” (GASPAR, 1995; MOREIRA, 2000) que ao gerar novas carreiras técnicas oferecendo oportunidades profissionais, produziram a sensação da necessidade de se aprofundar cada vez mais no conhecimento a respeito da Física, a fim de compreender a nova realidade.

Posto isso, um dos grandes desafios que os futuros professores teriam, seria dar sentido significativo ao processo de ensino-aprendizagem, fugindo de um ensino que segundo Marco Antônio Moreira, “pode ser um ensino que estimula a aprendizagem mecânica de fórmulas, definições, leis, respostas para usá-las e passar nas provas, esquecendo tudo pouco tempo depois”. (MOREIRA, 2020, p. 5).

1.2 O ensino de Física no Brasil: Problemas e desafios

Os novos professores têm um grande desafio que perdura até os dias de hoje: a questão da infraestrutura das escolas brasileiras em que eles trabalham. De acordo com o Censo Escolar/Inep 2019, há 139,2 mil escolas públicas em todo o Brasil. Entre elas, 3,1 mil sequer funcionam em um prédio escolar. (SCHNEIDER, 2020)

Além do mais, há um levantamento realizado pelo censo, que diz que 19% das escolas não possuem um laboratório de ciências. E menos da metade possuem uma biblioteca com uma boa estrutura, demonstrando uma grave ineficiência do poder público para com a educação. (SCHNEIDER, p. 4, 2020)

Nessa perspectiva, outro fator que mostra como o atual ensino de Física no Brasil vem passando por momentos difíceis e que deve ser pensado de uma maneira diferente, passando até mesmo por um melhor ambiente de trabalho, pode ser visto pelo ranking do Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Alunos). Uma prova de nível internacional, realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que tem como objetivo avaliar o conhecimento de jovens de 15 anos sobre Leitura, Matemática e Ciências.

Uma vez que a prova tem esse propósito, ela pode demonstrar de maneira clara como anda a educação no país o que a priori não é nada bom de acordo com os resultados, dado que em 2018 nenhum aluno brasileiro conseguiu chegar ao topo da proficiência na área de ciências, sendo que 55% não atingiram o nível básico. (INEP, 2019)

Diante dessa prerrogativa, se faz necessário o investimento nas escolas brasileiras. Um dos fatores que justifica esse investimento é a ausência de um ensino que proporcione uma aprendizagem significativa. Marco Antônio Moreira define como uma “incorporação de conhecimentos à estrutura cognitiva de forma substantiva, não arbitrária, com significado, com compreensão, com capacidades de explicação, descrição e transferência desses conhecimentos, inclusive a situações novas”. (MOREIRA, 2020)

Nesse contexto, o estudo da Física baseado na aprendizagem significativa ainda não é uma realidade em grande parte das escolas brasileiras. Em consideração a isso, vale ressaltar que no ensino da Física é mais importante dar atenção aos princípios físicos do que às fórmulas. As fórmulas contêm conceitos. Não tem sentido decorar fórmulas sem entender os conceitos que as constituem. (MOREIRA, 2020)

Diante disso, o Ministério da Educação elaborou algumas diretrizes curriculares, a fim de resolver esses impasses. Uma delas pode ser citada como por exemplo informa que.

O físico, seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber científico ou tecnológico. Em todas suas atividades, a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho. (BARRETO, 2022, p.3)

Em relação às diretrizes, alguns outros pontos também se mostraram importantes, como a **Investigação e Compreensão** da mesma (Física). De acordo com isso, o aluno deve estar apto a desenvolver uma capacidade de investigação do conteúdo, com o intuito de classificar, organizar, sistematizar, identificar regularidades, com o objetivo de fazer hipóteses e testar. (MOREIRA, 2020, p. 98)

Além disso, também existe a **Contextualização Sócio-Cultural**, que visa notar a Física como uma construção humana, não deixando de perceber sua figura na história e suas relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

Por fim, porém não menos importante, sua **Representação e Comunicação** que tem como meta concernir enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. E até mesmo compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos. Todos esses pontos tem o propósito de melhorar o ensino dessa ciência.

Além disso, para colocar esses pontos em prática, o professor deve ir além dos livros didáticos disponibilizados pela escola, para que ele possa ultrapassar o padrão de aulas expositivas, que apesar de ter o seu valor, não costuma ser interessante quando usado sozinho. Visto que no momento que a aula se torna monótona, digo, sempre o mesmo padrão, o aluno acaba desanimando e indo atrás de outros interesses, por isso a importância de diversificar a didática e a forma de como ensinar.

À vista disso, seria interessante, como já mencionado, criar um ambiente de investigação da disciplina, demonstrando conceitos com o uso de experimentos. Porém, é de conhecimento de todos que alguns experimentos não são viáveis para ser usados em uma aula do ensino médio, pois em muitos casos, não há materiais disponíveis. Assim sendo, surge a ideia desses experimentos físicos serem substituídos por simuladores, como o Phet, por exemplo, que a princípio poderá amenizar temporariamente a falta de um laboratório de ciências.

Então, com o intuito de melhorar o ensino médio no país, o Ministério da Educação propôs uma nova reforma para ele, pelo qual ele será dividido em duas partes, a primeira parte que será de um ano e meio contará com todas as matérias já lecionadas atualmente. Já na

segunda parte os alunos poderão escolher as disciplinas que melhor representam sua área de preferência profissional do futuro. Dado que a Física ficaria dentro das ciências da natureza, os alunos que têm interesse nos ramos de engenharia e outros gostos afins, escolheriam obter essa disciplina na segunda parte do ensino médio (onde terá as disciplinas optativas). Dessarte, se espera que estudantes que querem a área de ciências da natureza se empenhem melhor nesse ramo de estudo.

Todavia, ela não resolve todos os problemas, primeiramente por conta da infraestrutura atual da maioria das escolas do país (como já mencionada antes). Em segundo lugar por conta da falta de professores formados em Física. De acordo com Nascimento (2018, p. 2) “os 44 mil docentes que lecionam Física nas escolas públicas estaduais do país, nota-se que apenas 9 mil professores que lecionam Física possuem licenciatura na área, o que corresponde a apenas 20 por cento do total”. Isso acarreta em uma maior dificuldade para lecionar com qualidade esta disciplina, uma vez que profissionais formados em outras disciplinas assim o fazem sem competência para tal, posto que são preparados para ensinar outra disciplina.

Assim dizendo, um estudo do TCU (Tribunal de Contas da União) divulgado ainda em 2014 demonstrou uma grande carência de profissionais formados em Física. Apesar do estudo não ser tão recente, este problema ainda persiste no país, pois segundo a Agência Brasil, o número de matrículas neste curso se mantém constante em relação a 2014, o que demonstra que ao longo de poucos anos passados, não foi possível resolver o problema. (AQUINO, 2021)

A situação é crítica também quando se tem professores lecionando as disciplinas. Segundo o Ministério da Educação, do total de 27.886 professores que lecionam física, 19.161 não têm licenciatura na disciplina, o que equivale a 68,7% do total. A formação de novos professores não acompanha a demanda, de 1,8 mil por ano. (ISTOÉ, 2019)

Portanto, deve haver toda uma estrutura bem fundamentada por trás, para se pensar em uma melhor abordagem para o aprendizado dos alunos em Física, pois é a partir dela que será possível ter a base necessária para usar o ensino de Física através de Fenômenos Astronômicos.

1.3 Uma breve abordagem sobre a história da Astronomia

A Astronomia foi inserida em várias culturas durante o século, as primeiras foram as chinesas, egípcias e gregas por exemplo. Diante disso, seu conhecimento é bastante vasto, porém neste tópico será mencionado apenas alguns dos mais importantes estudiosos dessa área. Em consequência.

Aristóteles, nascido em 384 a.C., em Estagira, na Grécia, acreditava que a terra era o centro do universo e que o sol, a lua e todos os astros circulavam em torno dela. Baseado neste conceito geocêntrico de Aristóteles, o astrônomo Cláudio Ptolomeu (100 d.C, Alexandria, Egito) escreveu um compilado de livros chamado *Almagesto*. Por vários séculos este compilado foi de grande importância por estudiosos. Nele, Ptolomeu foi capaz de apresentar uma descrição matemática detalhada dos movimentos do sol e da lua, sendo capaz de prever datas de fenômenos como os eclipses.

Em seu modelo planetário, ao contrário de Aristóteles que acreditava que os astros seguiam órbitas em círculos perfeitos, Ptolomeu acreditava em epiciclos, que seriam pequenos ciclos realizados pelos astros dentro de um outro círculo estático, chamado de Deferente. O *Almagesto*, possui 13 livros em seu compilado, cada um tratando de algum assunto específico da Astronomia. De acordo com Rocha, “A teoria de Ptolomeu era totalmente coerente com a Mecânica de Aristóteles e baseava-se apenas na hipótese geocêntrica/geoestática e na descrição de todos os movimentos dos corpos celestes”. (ROCHA, 2011, p. 37)

Todavia, um monge polonês chamado Nicolau Copérnico (19 de fevereiro de 1473 - 1543, Torún, Polônia) propôs na obra *Das Revoluções dos Corpos Celestes*, o sistema heliocêntrico, o qual removia o homem do centro do universo. Este modelo era mais simples, visto que retirava os complexos epiciclos de Ptolomeu. O novo modelo, continha grandes divergências filosóficas e religiosas, catapultando o homem e a terra para um lugar qualquer do espaço. (ROCHA, 2011, p. 13)

Em seguida, Tycho Brahe (14 de dezembro de 1546 - 1601, Suécia), começou a usar instrumentos mais sofisticados para analisar as belezas do céu. Nessa perspectiva, ele foi capaz de tirar bastantes dados dessas suas observações, que mais para frente seriam usadas pelo seu discípulo Johannes Kepler (27 de dezembro de 1571 - 1630, Alemanha), em conjunto com os dados de Copérnico. Com estes dados, Kepler foi capaz de descrever 3 leis, sendo elas as lei das órbitas elípticas, lei das áreas e lei dos períodos.

Um contemporâneo de Kepler chamado Galileu Galilei (15 de fevereiro de 1564 - 1642, Pisa, Itália) acabou sendo um dos primeiros cientistas a começar a usar o método científico, que na época foi descrito por René Descarte (31 de março de 1596 - 1650, França). Galileu também concordou com Kepler em relação ao heliocentrismo, além de criar a base

para mecânica de Newton, (4 de janeiro de 1643 - 1727, Reino Unido) um dos principais físicos da história da humanidade. Ou seja, a Astronomia foi uma das bases da Física, o que mostra como pode ser de grande valia juntar as duas ciências para um melhor ensino da mesma.

Entretanto, Galileu acabou tendo que dizer que sua teoria sobre o heliocentrismo era falsa, visto que a igreja condenava quem pensava dessa forma naquela época. Um exemplo disso, aconteceu em 17 de fevereiro de 1600, em uma quinta-feira ensolarada, onde Roma presenciou um espetáculo dantesco. “Centenas de pessoas lotaram o Campo dei Fiori, uma praça no centro da cidade, para assistir à morte na fogueira de Giordano Bruno, por ordem da Santa Inquisição.” (SILVEIRA, 2018)

Giordano Bruno, um defensor da ciência, não hesitou ao afirmar que as estrelas distantes eram apenas outros sóis, essas então, que por sua vez eram rodeadas por outros planetas. Uma verdade dura de ser aceita pela Santa Igreja na época, visto que o mártir do passado estava além de seu tempo. Ou seja, Giordano Bruno pagou um alto preço por divulgar essas ideias, no caso com sua própria vida, visto que no campo teológico suas afirmações eram vistas como heresias.

No entanto, ao decorrer dos séculos, novos cientistas foram surgindo e com eles as ideias da Astronomia foram se fortalecendo, levando a novos conceitos e perguntas que confrontavam paradigmas que muitas das vezes eram vistos como certos, como algumas ideias de Aristóteles por exemplo.

Um deles se chamava Albert Einstein, um físico alemão que em 1915 descobria uma das maiores teorias já vista até hoje, a teoria da Relatividade Geral, dando início a um novo marco na história. Sendo assim, um novo panorama foi traçado e com ele novas descobertas.

Com base não apenas nesses acontecimentos, porém em vários outros não mencionados, nota-se que o estudo da Astronomia é deslumbrante, algo que fascina até mesmo os mais desinteressados. Todavia, nos dias de hoje não existe uma disciplina destinada exclusivamente apenas para o estudo da Astronomia, pois não há espaço no calendário acadêmico para tal.

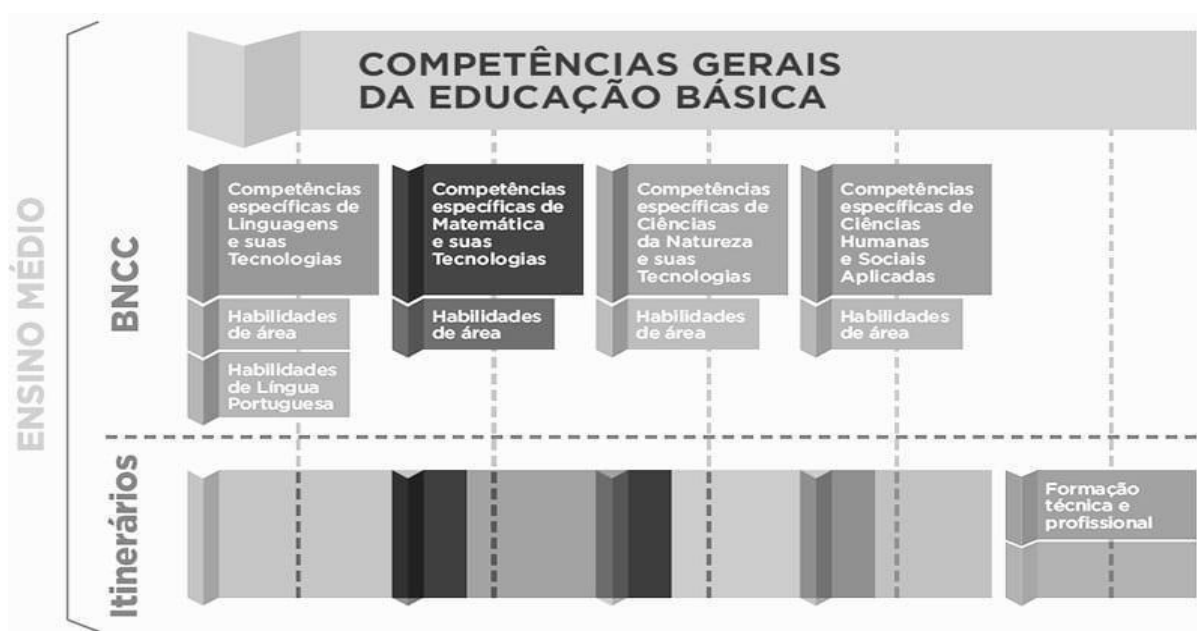
1.4 O novo ensino médio e o ensino da Astronomia

A nova BNCC, (A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem ter), tem uma parte destinada ao assunto sobre a Astronomia relacionada a parte de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades. Porém, antes de tratar

sobre esse assunto, se faz necessário mais uma colocação sobre como ocorrerá o novo ensino médio.

O novo ensino médio é dividido pela BNCC por competências gerais da educação básica. Dentro das competências gerais, existem quatro competências específicas, e dentro delas vêm as habilidades na área. E logo vem um acréscimo bastante novo com essa reforma, o que é chamado de Itinerários Formativos, que são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outros trabalhos, que os estudantes poderão escolher para estudar.

Imagem 1 - Imagem ilustrativa das competências gerais da educação básica



Fonte: Base Nacional Curricular/Mec (2018)

Dentro desse formato existirá as horas obrigatórias que todos os alunos deverão cumprir em determinada disciplina e as horas flexíveis que eles escolherão realizar a partir dos seus interesses pessoais. A pergunta a seguir é, o que de fato esse novo formato poderá ajudar no conhecimento de Astronomia ligado a Física?

Simples, na área de ciências da natureza e suas tecnologias, existe uma competência, que no caso é a segunda desse conjunto, denominada como “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do **Cosmos** para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do **Universo**, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.” (MEC, p. 556, 2018)

Baseado nessa competência, pode-se analisar apenas uma de duas habilidades onde se encontram indícios de Astronomia, como, “(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida”. (MEC, 2018, p. 557)

Na definição das competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao Ensino Médio. Por conseguinte, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. (MEC, 2018, p. 548)

Diante do exposto, o MEC espera que o ensino de conceitos astronômicos sejam feitos nas disciplinas de Ciências da Natureza, o que é uma ótima oportunidade para realizar o que este trabalho propõe, usar fenômenos astronômicos para facilitar o entendimento de conceitos de Física. O que será melhor discutido, mostrando ideias de tais fatos no próximo tópico.

1.5 Ensino de Física a partir de Fenômenos Astronômicos: Alguns trabalhos desenvolvidos

A primeira pessoa responsável por trazer a Física para a Astronomia foi o astrônomo alemão Johannes Kepler. As leis de Kepler para o movimento planetário explicam o universo por meio de teorias da Física. Por isso, Kepler é considerado o primeiro astrofísico ou o pai da Astrofísica. (JUNIOR, 2020)

Diante disso, a ideia de aproveitar a Astronomia nas aulas de Física não tem surgido em vão, pois tal justificativa sobrevém da necessidade de aulas mais atrativas com relação ao conteúdo, e uma maior assimilação cognitiva por parte dos alunos, uma vez que o tema a ser utilizado é vasto.

Dessa forma, existem “n” tópicos que podem ser explorados em uma linha semelhante com a deste trabalho, como por exemplo, a tese do “Exoplanetas como tópico de

astronomia motivador e inovador para o ensino de Física no ensino médio” do professor Maurício Henrique de Andrade, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, possuindo o seguinte objetivo:.

[...] desenvolver um material sobre Astronomia, com ênfase em Exoplanetas, motivador e inovador para o ensino de Física. A fim de tornar versátil para ser aplicado nas escolas de ensino médio e de fácil manuseio e estudo por parte dos professores que desejarem utilizá-lo com os seus alunos. (ANDRADE, 2012, p. 6)

O autor parte do pressuposto que a Física ensinada no Ensino Médio de hoje em dia, deveria focar mais nas descobertas do século XX, visto que são conteúdos mais predominantes em decorrência do avanço tecnológico. Ele ressalta que é de súbita importância que o ensino seja voltado aos temas mais atuais, não esquecendo a Física do séc XIX claro, já que ela é a base de todo o conteúdo. Além do mais, ele critica o fato do ensino ser completamente matematizado, o que acarreta em uma falta de conhecimento sobre os conceitos físicos que ocorrem nos problemas.

Desse modo, ele sugere usar a Astronomia como matriz secundária nas aulas, o que ele denominou como um laboratório cósmico fantástico, para poder estudar conceitos como leis de óptica, movimento ondulatório, eletromagnetismo e termodinâmica. Segundo ele, é muito recompensador quando você inicia o ano letivo abordando temas tão interessantes dentro do campo da Astronomia que se relaciona com a Física.

Além deste, existem vários outros que tem como propósito usar a Astronomia como meio de transição para o ensino de Física. Posto isto, outros exemplos podem ser demonstrados a partir da mesma primícia, como o do professor Júlio César Gonçalves Damasceno, que fomenta essa ideia paralela ao tema, para usá-la em uma dissertação de mestrado por título, “O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino aprendizagem”. Onde ele diz que:

[...] busquei apresentar a Astronomia como tema motivador para o ensino de Física e Ciências, assim se configurando em um facilitador nos processos de ensino/aprendizagem. Ao elencar alguns dos problemas enfrentados pelos professores, principalmente os de ciências, durante a sua prática pedagógica, percebemos a necessidade de inovação nas atividades, tirando lugares comuns do currículo tradicional e apresentando os conteúdos de Física a partir de uma nova abordagem. (DAMASCENO, 2016, p. 8)

A pesquisa do Júlio César demonstrou que é possível realizar aulas dinâmicas e proveitosas. Suas ideias de atividades baseadas no tema de Astronomia, consistem em métodos geralmente usados na aula de português, por exemplo, ou até mesmo em cursos de Direito. A primeira atividade veio com o foco de debater sobre o formato da terra, dito isso, a sala foi dividida em dois grupos e os juristas. Um grupo deveria dizer que a terra é plana e os motivos para tal, já o outro deveria combater essa ideia. Desta maneira, ficou mais interessante assistir a aula, dado que no final o júri diria qual lado estava certo.

Outrossim, também houve júri simulado em relação ao geocentrismo e o heliocentrismo, como também atividades que levava os alunos a observarem o céu noturno. Sendo assim, era possível realizar anotações baseadas em uso de alguma tecnologia, como um app por exemplo. Desse maneira, elas poderiam falar sobre o céu da noite passada, desde qual constelação foi possível ver, entre outros.

Reconhecendo a Astronomia como uma ciência importante, responsável por várias descobertas como a do infravermelho, hoje utilizado nos controles remotos e outros afins, demonstra que divulgar essa ciência, especialmente aos jovens, é um grande diferencial, como o professor Júlio César também explica.

[...] muitas vezes, as informações a respeito de Astronomia chegam através de notícias que ocorrem principalmente nos noticiários de rádio e televisão, ou por revistas especializadas em divulgação científica como *Scientific American*, *Gallileu*, *Universo*, entre outras, onde os assuntos são escolhidos pelos editores ou pelos escritores dos artigos. A quantidade destes, relacionado a áreas que chamam maior atenção tem aumentado, até mesmo para manter o interesse dos leitores. Na revista *Scientific American*, por exemplo, desde sua criação existe uma posição de destaque em relação aos artigos de Astronomia. (DAMASCENO, 2016, p. 18)

Nesse caso, levando em consideração a mesma corrente de pensamento, digo o uso da Astronomia na aula de Física, outros exemplos de trabalhos realizados neste mesmo intuito podem ser encontrados a partir de pesquisas relacionadas. Como também a ideia de um jogo que usa conceitos de Astrofísica para o ensino Física, como o jogo “O Guia do Físico das Galáxias”, do Fernando Custódio, que propõe uma ideia baseada nos conceitos ditos anteriormente. “Nele se apresenta a descrição e análise de um jogo virtual desenvolvido para a interação de estudantes com conteúdos de Astronomia e Astrofísica nas disciplinas de Física”. (CUSTODIO, 2014, p. 1)

Desse modo, ele consiste em adaptar a Física dentro do mundo da Astronomia, com a finalidade de ensinar os alunos de maneira mais divertida e produtiva. Vale ressaltar que o jogo foi desenvolvido pelos próprios estudantes de licenciatura, usando a plataforma Flash com o software Adobe Flash Professional CS5 e utilizando a linguagem ActionScript 3.0.

O jogador sempre será guiado pelo mago denominado Cosmo, que tem a habilidade de viajar no espaço e no tempo; sendo assim, em cada fase do jogo o jogador poderá escolher as possibilidades para onde e quando ir. Após vivenciar certo momento na história do universo (o qual o jogador decidiu), o mago irá perguntar o que aquilo representa. Antes de prosseguir para a questão, o jogador entrará em uma interface onde poderá assistir alguns vídeos curtos que o auxiliam a relacionar conteúdos e identificar a (as) resposta (as) certa (as). Caso o jogador não acerte a resposta de uma atividade proposta, ocorre o “game over”. (CAMPOS, 2017, p. 3)

Em seguida, o jogo parte para uma interface, com o objetivo do estudante responder um desafio, fica a critério do mesmo assistir dois vídeos relacionados ao desafio antes da resolução. Um dos vídeos fala sobre a natureza da luz, já o outro sobre o efeito doppler, ambos com a finalidade de melhorar o conhecimento do aluno, antes de ter que responder o questionário proposto.

Além do mais, ele pode ir para um outro desafio, onde ele responderá outras atividades em formas de questões, auxiliando assim para mais conhecimento. Lembrando que como se trata de um jogo, esses desafios irão acabar dando pontos de experiência para o jogador, como um jogo comum faria, sendo possível que o jogador aumente de nível.

Diante de tantos exemplos, também pode ser mencionado o trabalho do Alberto Antonio Mees, que se refere este estudo como um grande leque de possibilidades, por poder ser ensinado em grande parte dos conteúdos de Física a partir da Astronomia, “como a luz, calor, movimentos, que na maioria dos livros-texto de ciência aparece como assunto introdutório à Física.” (MEES, 2004)

Esta ligação entre as duas ciências, já proporcionou muito ao longo do tempo, tanto que não há muita dificuldade para encontrar outros trabalhos sobre o assunto. Pensando nisso, foi a vez do estudante de Física Francisco C. R. Fernandes, realizar uma obra dentro deste tema com alguns outros amigos de turma. Eles abordaram o tema “Uma metodologia complementar no ensino não-formal de Física contextualizado pela Astronomia”. De acordo com este artigo, foram feitas oficinas que ilustravam o conteúdo.

O principal objetivo da oficina foi transmitir, de modo interativo, conceitos e fenômenos astronômicos e aprimorar a capacidade dos alunos de compreender e questionar os movimentos e as posições relativas entre o Sol, a Terra e a Lua e suas consequências. Outros conteúdos interdisciplinares puderam também ser abordados, como dimensões, luz, calor, velocidade, órbitas e meio ambiente. (FERNANDES, 2011, p. 6)

Dentro desta oficina foram realizados alguns experimentos. Por exemplo: a construção de um planetário portátil, que foi feito utilizando um roteiro adaptado de Ortiz e Boczko. Dentro dessa perspectiva, foram realizadas confecções de representações dos planetas do Sistema Solar em escala, com a intenção de demonstrar escalas e dimensões. Levando este fato em consideração, é notório que o conhecimento sobre escalas ajuda o estudante quanto ao conceito de notação científica, unidades de distância e comprimento, escalas, regra de três e volume.

Em seguida, o professor fez suas colocações em relação à atividade, dentre outros assuntos abordados, tudo dentro da aula de Física. Posto isso, foi possível proporcionar aos estudantes uma visão mais abrangente sobre os conceitos da Física vistos no universo, no caso do sistema solar, campo de estudo da Astronomia.

Ademais, a oficina possibilitou rever conceitos físicos sobre luz, cor, temperatura, calor e sua propagação. As experiências realizadas em grupo possibilitaram investigar os efeitos de cor e distância na temperatura dos corpos iluminados por uma fonte de luz. A partir dos resultados foi possível discutir fatores que afetam a temperatura de um planeta. (FERNANDES, 2011, p. 7)

Além disso, foi possível observar a temperatura de um planeta e também medir sua distância em relação ao sol. Nessa perspectiva, não é de se espantar que estudos como esse também proporciona bons temas para abordar, como os das ondas eletromagnéticas, uma vez que o sol emite ondas tanto dentro do espectro visível quanto fora, sendo possível falar até mesmo sobre o fato que essas ondas são resultados da combinação do campo elétrico com campo magnético.

Já o físico Marcos Ribeiro, resolveu basear sua pesquisa de dissertação no primeiro ano do ensino médio, visto que ele gostaria de propor tal tema em um contexto mais inicial. O tema pelo qual ele se propôs pesquisar chama-se "Teoria da Relatividade Restrita e Geral ao longo do 1º ano do ensino médio: uma proposta de inserção". Dentro dele, o pesquisador fez o seguinte questionamento: "Como abordar virtuosamente a Física Moderna e Contemporânea

no Ensino de Física ao longo do 1º ano do Ensino Médio, de forma paralela e complementar à Física Clássica, utilizando a Teoria da Transposição Didática como referencial?”.

Este estudo analisou se é possível e virtuoso abordar a Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino de Física do ensino médio (EM), ao longo das séries, de forma paralela e em pé de igualdade com a Física Clássica, utilizando a Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard como referencial. (SÁ, 2015)

Antes de entrar no mérito da pesquisa, se faz necessário uma pequena explicação sobre sua abordagem, no caso a da teoria da transposição didática a qual seria o ato de transpor o conhecimento científico em conhecimento escolar, facilitando a forma que o professor irá transmitir esse conhecimento. Segundo Maura Dallan, da Fundação Victor Civita, significa analisar, selecionar e inter-relacionar o conhecimento científico, dando a ele uma relevância e um julgamento de valor, adequando-o às reais possibilidades cognitivas dos estudantes. Em outras palavras, seria compactar de maneira mais simples e clara um saber científico, em algo relativo ao saber escolar.

A pesquisa foi dividida em sete temas que são vistos pela física no ensino médio. Sendo que para cada assunto tinha um tema relacionado sobre a física contemporânea. Segue a tabela abaixo para uma melhor visualização.

Quadro 1 - Sugestão dos temas da Teoria da Relatividade Restrita e Geral

Série	Temas Clássicos	Temas da Teoria da Relatividade
1º ano	Áreas da Física / O que é Física? ou ainda Introdução à Dinâmica	1. Uma breve história da Mecânica: de Aristóteles à Teoria da Relatividade
1º ano	Referenciais (posição/movimento/repouso/velocidade/trajetória como conceitos relativos) ou Velocidade Relativa	2. Velocidade e referenciais: a velocidade da luz e o 2º postulado da Teoria da Relatividade Especial
1º ano	Qualquer momento dos estudos da Cinemática	3. Dilatação do tempo e contração do espaço

1º ano	Leis de Newton	4. Deformação do espaço-tempo: a inércia segundo a Teoria da Relatividade Geral
1º ano	Leis de Newton	5. Limitações da Mecânica Newtoniana: surgem duas novas mecânicas
1º ano	Energia	6. A massa tem energia? – A equação mais famosa de Einstein
1º ano	Gravitação	7. Deformação do Espaço-Tempo: Desvio na trajetória da luz

Fonte: (SÁ, 2015, p. 60)

Um dos grandes problemas para inserir estes temas, foi a questão do tempo. Diante disso, os temas propostos foram estudados ao longo de todo um semestre em paralelo com os conteúdos dos temas clássicos. Todavia, por mais que tivesse um tempo de um semestre disponibilizado, este não foi suficiente para abordar todo o conteúdo, logo o estudo se resumiu até o tópico quatro de temas relativísticos.

Os temas foram propostos em textos juntamente com a explicação do professor, e rapidamente a pesquisa se mostrou interessante. Depois das aulas, um questionário foi aplicado, a fim de identificar alguns pontos, dentre eles o pré-conhecimento dos alunos em relação ao tema “relatividade”. De acordo com o questionário, alguns alunos até ligaram a teoria da relatividade a Einstein, pelo fato do tema ser muito explorado pelo mercado cinematográfico. Porém, 63% nunca tinham visto uma explicação simples sobre tal conteúdo. Posto isso, notou-se que tal tema gerava expectativa aos alunos, por se tratar de algo que eles acompanham diariamente, dessa forma, entender tais conceitos foi proveitoso, e o mais importante, oportuno.

Outra pesquisa bastante interessante na área, foi realizada pelo mestrando José Ademir Damasceno Júnior, o qual foi intitulado como, “O planetário como recurso metodológico para facilitar o ensino de Física por meio da ruptura entre o conhecimento científico e o conhecimento comum”.

O trabalho buscou a ruptura entre o estudo de forma mais tradicional, que se baseia em sala de aula, usando recursos como quadro negro, livros entre outros. Essa ruptura do formal, para o informal, se deu pelo fato do planetário estar fora do ambiente escolar. Segundo a pesquisa, ambientes não formais possibilitam a inserção dos indivíduos no mundo real, algo que sempre irá interessar mais aos estudantes.

A tecnologia avançada de um Planetário pode promover experiências aos alunos que dificilmente seriam vivenciadas na escola, em sala de aula. Por meio do Planetário, os estudantes possivelmente terão uma melhor compreensão da ciência espacial, através dos modelos que são criados e observados nesse ambiente. (JUNIOR, 2022, p. 232)

Logo, baseado na forma como os planetários podem dar uma nova experiência para os alunos, e a possibilidade de reproduzir a esfera celeste, como projetar estrelas e sua aparente disposição no céu, sendo possível ver até mesmo planetas e outros objetos celestes, a ideia se provou bastante instigante. Segundo José Ademir, “Nele é possível abordar conceitos como a identificação das estrelas e localização geográfica por meio delas, os movimentos da Terra, bem como do movimento aparente dos astros na esfera celeste” (JUNIOR, 2022, p. 238)

O autor explica que o recurso do planetário pode mostrar uma nova visão de mundo para os alunos, o que levariam eles a questionarem sua origem, até mesmo a importância da sua existência, visto quão vasto é o universo, e como os seres humanos são pequenos em relação a ele. A Física como mediadora disso, traria um benefício ainda maior para o ensino aprendizagem dos estudantes, abrindo seus horizontes de pensamentos.

Sabe-se que o ramo dessas duas ciências é bem mais abrangente do que se imagina, como o caso do Exoplanetas do professor Maurício Henrique mencionado anteriormente, e agora indo mais adiante, como mencionando o professor Clifford Luciano, que discorre sobre o tema, “Aplicação da Astronomia no ensino de Física com ênfase em Astrobiologia”. Neste projeto, houve oito tópicos para dar às aulas, sendo eles.

- Aula 1: História da Astronomia 1;
- Aula 2: História da Astronomia 2;
- Aula 3: Luz e Espectro Eletromagnético;
- Aula 4: Sistema Solar;

- Aula 5: Universo;
- Aula 6: Galáxias;
- Aula 7: Astrobiologia - Um olhar sobre o universo, a terra e a vida;
- Aula 8: Astrobiologia - Marte, Europa, Titã e algo mais;

As aulas foram iniciadas com uma apresentação geral sobre o início do universo, e ao passar do tempo os outros temas foram sendo abordados, desde a aula 1 a 8. Cada tema foi usado de maneira básica, a fim de serem subsunçores ao conteúdo da Física. Segundo Clifford, “alunos relataram que nunca tinham visto a Astronomia por esse prisma e muitos deles já pensam em seguir a carreira de astrônomos seja por hobby ou por profissão”. (NEITZEL, 2022, p. 74)

Portanto, levando em conta toda a abrangência de conteúdos mencionados, fica o exemplo de um pequeno compilado de ideias para lecionar em sala de aula. Como a **Termodinâmica** que através das sua primeira e segunda lei, pode explicar fatos sobre o Big Bang. Em **Oscilações** pode ser mencionado o sistema solar. **Leis de Newton** que podem explicar como as naves das missões Apolo chegaram à lua, ou até mesmo o **Campo Magnético** da Terra e sua relação com a atmosfera, e porquê a ausência deste campo em Marte afetou a dele. Em **Termologia**, pode ser dito sobre a temperatura das estrelas, entre vários outros assuntos que podem ser relacionados.

2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Tavares (2004), a maior parte da aprendizagem é repassada de forma receptiva, pois é desse modo que as pessoas transmitem melhor as informações ao longo do tempo. Sendo assim, ele propôs que o conhecimento significativo tivesse três requisitos, sendo eles:

[...] a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. Esses conhecimentos prévios são também chamados de conceitos subsunçores ou conceitos âncora. (TAVARES, 2004, p. 56)

Os pontos referem-se ao agente da situação já ter um conhecimento prévio sobre um determinado assunto, para que um novo conhecimento associado a este possa ser transmitido para ele, conseqüentemente, a lógica por trás do novo conhecimento estará se apoiando ao conhecimento subsunçor já adquirido anteriormente.

Quando se dá a aprendizagem significativa, o aprendente transforma o significado lógico do material pedagógico em significado psicológico, à medida que esse conteúdo se insere de modo peculiar na sua estrutura cognitiva, e cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, o que torna essa atitude um processo idiossincrático. (TAVARES, 2004, p. 56)

Sendo assim, um bom exemplo de ensino significativo na Física, seria usar os conceitos de força e campo, ambos ideias de fácil entendimento, em virtude de serem frequentemente usados pelos alunos, dessa forma estão bem fundamentados na estrutura cognitiva dos mesmos. Diante disso, estes conceitos seriam usados como subsunçores no estudo de eletromagnetismo, sendo possível usar até mesmo o estudo de campo gravitacional como âncora, o que seria baseado em analogias.

Porquanto, segundo Moreira, “ela pode ser usada para dar significado ao novo conhecimento por interação com significados claros, estáveis e diferenciados previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1981).

Ausubel critica o conhecimento passado arbitrariamente, pelo qual não pode ser associado de maneira lógica no raciocínio do indivíduo, visto que é necessário que as informações sejam interligadas com outras informações já adquiridas anteriormente. Ele julga

a aprendizagem como algo contínuo, onde o aluno usará uma rede lógica de pré conhecimentos interligados para que a nova informação seja fixada e entendida. Logo, fugindo de informações soltas que apesar de ajudar a princípio, depende posteriormente de informações bem relacionadas que o indivíduo já tenha, facilitando o aprendizado.

2.1 De onde vêm os Subsunoçores?

Para Ausubel, a aprendizagem só terá um sentido ou significado se ela estiver se apoiando a um conhecimento pré existente do educando, logo essa nova informação não pode surgir desligada do nada, vindo como se não houvesse nenhuma referência, pois dessa maneira ela não obterá uma relevância. Consequentemente, ao não encontrar nada na sua estrutura cognitiva que ele possa ancorar esse novo conhecimento, a aprendizagem terá mais dificuldade em acontecer.

Segundo Ausubel, “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria a seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo”. (AUSUBEL 1980, p. 60)

Posto isso, poderá haver a aprendizagem mecânica e a significativa, a significativa como já descrita, busca ancorar seus novos conhecimentos em subsunoçores já existentes. Ao contrário da mecânica que visa aprender o conteúdo decorando o mesmo. Ambas podem ocorrer por recepção ou por descoberta. Por recepção seria o professor repassando o conhecimento de maneira direta para o aluno, já por descoberta seria ele instigando o aluno a buscar as informações sozinho, por mais que ele o auxiliará para isso. A questão a seguir é, tem como aprender um novo conhecimento sem ter um conhecimento subsunçor onde o indivíduo possa se apoiar?

De acordo com Ausubel, isso é sim possível, porém seria algo mais complexo, visto que nela o indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento totalmente nova para ele. Entretanto, mesmo que seja por um grau bem pequeno, o indivíduo possui algum elemento de conhecimento, que será importante para compreender as informações da nova área, um conhecimento que já exista na estrutura cognitiva e que poderá ser usada de subsunçor.

Além disso, outra possível forma que aprendizagem pode acontecer, (o que pode ser descrita pelas crianças), onde elas aprenderiam por conceitos já adquiridos, pelo qual é conhecido como um processo chamado formação de conceitos, que traz consigo a

generalização de instâncias específicas. Visto que na idade escolar, grande parte das crianças possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa.

Assim sendo, Ausubel acreditava em organizadores prévios, visto que eles poderiam ser usados como âncoras em uma nova aprendizagem, acarretando conceitos subsunçores que ajudariam na aprendizagem posterior. Portanto, o uso desses organizadores prévios vem para preparar a estrutura cognitiva, com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa.

À vista disso, uma das formas de resolver algumas questões conceituais da Física, é buscar novas perspectivas de ensino aprendizagem, que tem como âmbito trazer um conhecimento, a priori, mais fácil para o entendimento dos alunos, e ao mesmo tempo em que chame mais atenção dos seus interesses.

Por conseguinte, um conhecimento que têm bastante partes conceituais que ajudariam nesse conhecimento prévio, seria a Astronomia, visto que ela seria usada como um subsunçor dos conteúdos propriamente de Física, por ter uma grande diversidade de conceitos atrativos e de mais fácil entendimento.

2.2 Tipos de Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa é descrita por Ausubel de três maneiras: representacional, de conceitos e proposicional.

A **Representacional** é pela qual as demais dependem, visto que é através dela que se dá significado a determinados símbolos, pois ele estabelece o tipo básico de aprendizagem do indivíduo. A pessoa relaciona o objeto ao símbolo que o representa. Logo seria dada pelo significado de signos ou símbolos formados culturalmente.

Aprendizagem de conceitos, de certa forma, “é uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstratos dos atributos essenciais dos referentes, i.e., representam regularidades em eventos ou objetos.” (MOREIRA 1982, p.157). Em relação a isso, é quando o aprendiz separa as características essenciais ou regularidade do objeto que passa a ser representado por símbolos.

E a Aprendizagem **Proposicional**, ao contrário da aprendizagem representacional, visa aprender o significado de ideias, o que difere de palavras isoladas ou combinadas e o que

elas representam. Sendo assim, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição (além do proposto).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na escola estadual Instituto Presbiteriano Vale do Tocantins, na cidade de Paraíso do Tocantins. Ela atende alunos desde o fundamental 2 (dois) até o ensino médio, porém a pesquisa foi efetuada apenas no primeiro ano do Ensino Médio onde, entra o estudo da Física.

Esta pesquisa consistiu em avaliar o que os alunos acham sobre uma nova abordagem de aula, que no caso seria o usar Fenômenos Astronômicos para introduzir o conteúdo de Física, com o propósito de ajudar em um melhor entendimento do conteúdo, como também deixá-lo mais interessante.

A aula foi realizada como parte integrante da disciplina Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura em Física, com o intuito de aplicar a pesquisa de TCC em conjunto. Primeiramente foi realizada a aula, onde foram usados tais fenômenos para introduzir o conteúdo de Física que os estudantes já estavam estudando, em seguida entregue um questionário para avaliar a metodologia. Sendo assim, os recursos utilizados foram o slide e quadro negro.

3.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa é do tipo quali-quantitativa, pois ela permite a análise do resultado proveniente de um questionário, que permite retirar dados e julgá-los tanto por meio de tabelas, como por meio da observação do professor que lecionou a aula.

Segundo Knechtel a pesquisa quali-quantitativa “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106).

Posto isso, os dados serão apresentados em forma de tabelas, com breves análises em relação aos números e pequenas observações captadas pelo professor que realizou a aula, visando entender de maneira mais clara possível como os estudantes lidam com essa nova metodologia.

3.2 Conteúdo Programático

O conteúdo foi escolhido pela professora supervisora do estágio, que é professora do Instituto Presbiteriano. Sendo sobre a Gravitação Universal de Newton.

Em relação a ele, foi observado que nas aulas de gravitação, os professores do ensino médio geralmente citam que Newton descobriu a gravidade e jogam fórmulas no quadro. Foi a partir disso que foi reparado que este conteúdo poderia ir além, relatando o que de fato é a gravidade e mostrando Fenômenos Astronômicos que estão totalmente ligados a ela, porém que não são do habitual dos professores falarem na hora de explicar tal conteúdo.

A princípio foi mostrado o conceito de gravidade de Newton, e sua relação da força gravitacional. Em seguida, sobre Nebulosas e como elas foram e são importantes na criação de planetas, estrelas e outros astros.

Logo após isso, entrou o conceito de Einstein sobre a gravidade, já que Newton dizia como os corpos se moviam, porém não explicava como ocorria. Sendo assim, a demonstração de um espaço como se fosse uma cama elástica e de astros curvando esse espaço por conta de sua massa, revelou algo que muitos deles não conheciam, o espaço-tempo. Posto isso, foi demonstrado que a gravidade não era nada mais que a curvatura desse espaço, o qual os astros se movem em órbitas.

Assim, foi possível discutir sobre a formação de um buraco negro, a partir do colapso gravitacional de determinada estrela, o que deixou os alunos bastante eufóricos, dado que houveram várias perguntas relacionados ao tema.

3.3 Teoria da aprendizagem utilizada

Motivados pela operacionalidade da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi utilizado os seus princípios no desenvolvimento deste trabalho.

3.4 Sobre a Coleta de Dados

Uma semana após a realização da aula, foi aplicado um questionário com oito perguntas nas turmas, sendo elas de múltipla escolha e algumas com pequenos espaços pelo qual os alunos poderiam relatar algo, com o objetivo de avaliar o que eles acharam dessa

metodologia. Desse modo, foi possível analisar se o foco da pesquisa usando o tema proposto teve um bom efeito, visando um melhor entendimento do conteúdo por parte dos alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram divididos em tabelas, pelas sessões de cada pergunta. Abaixo de cada pergunta está uma análise em relação aos dados.

A **Primeira Pergunta** foi em relação ao **sexo dos alunos**, para que fosse possível ter uma visão do perfil. Houve 104 participantes, sendo 60% de mulheres e 40% de homens. O que não foi nenhuma surpresa, já que segundo dados coletados pelo IBGE no ano de 2016, 51,5% da população brasileira são compostos por mulheres. (IBGE, 2016, p.12).

A **Segunda Pergunta**, foi em relação a **idade** dos alunos. Dessa forma, o objetivo foi analisar se a maioria deles estavam dentro da idade correta para sua turma, e aproveitar para ter tal informação como dado coletado.

Os dados demonstraram que 80% da classe estava na sua idade correta para estudar no primeiro ano de ensino médio. O que é uma boa estimativa, já que segundo a Wikipédia, alunos de 15 para 16 anos devem estar cursando o primeiro ano do ensino médio. (WIKIPÉDIA, 2015) Contudo, 18% da classe estava acima da idade recomendada.

Já a **Terceira Pergunta**, foi em relação ao **gosto dos alunos pela Astronomia**, sobre se eles gostavam dessa ciência tão pouco explorada no ensino básico.

Tabela 1 - Relação dos alunos quanto ao gosto por Astronomia

Opções	Quantidade	Porcentagem
Sim	40	38%
Mais ou Menos	44	42%
Não	20	19%
Total	104	100%

Fonte: Autor Próprio

Sabe-se que através da Astronomia, podemos responder questionamentos, como onde estamos, de onde viemos e para onde vamos. E essa percepção vem por milhares de anos assombrando os seres humanos, o qual busca o entendimento do obscuro universo. Desse modo, tais informações levam ao avanço da tecnologia, que hoje em dia é tão essencial para a vida, nesse contexto, repassar esse conhecimento para alunos ainda na adolescência, os torna questionadores, curiosos, um incentivo tanto à formação de futuros cientistas quanto admiradores do universo.

Entretanto, o estudo da Astronomia não é obrigatório nas escolas brasileiras, logo essa ciência dificilmente é estudada diretamente em sala de aula. Em virtude disso, os estudantes saem do Ensino Médio sem um conhecimento básico em relação a ela, o que de certa maneira é criticável, visto tamanha a sua importância.

Portanto, de acordo com a *tabela 1* boa parte dos alunos gostaram do estudo da Astronomia. Quando lhes foram apresentados alguns destes fenômenos astronômicos, muitos ficaram espantados, pois acharam aquelas imagens deslumbrantes, desde as nebulosas até aos buracos negros. No entanto, foi possível perceber que eles realmente não tinham muito conhecimento desta área da ciência, apesar de se mostrarem admirados. Isso pode justificar porque a razão pela qual, a maioria optou por marcar a opção mais ou menos.

Em relação à **Quarta Pergunta**, foi questionado quanto ao **gosto deles por Física**, no caso se eles gostam de Física.

Tabela 2 - Relação dos alunos quanto ao gosto pela Física

Opções	Quantidade	Porcentagem
Sim	22	21%
Mais ou Menos	47	45%
Não	35	34%
Total	104	100%

Fonte: Autor Próprio

Ao analisar a *tabela 2*, observa-se um dos motivos pelos quais os estudantes não costumam ir bem em provas internacionais, dado que 34% dos alunos disseram não gostar de Física. No exame do Pisa de 2015, por exemplo, os brasileiros ficaram na posição 63º em ciências, isso em um total de 70 países. (SANTOS, 2016)

Segundo o artigo, “um estudo exploratório das concepções dos alunos sobre a Física do ensino médio” da Andréia Silva Pereira, que teve como objetivo analisar a concepção dos alunos em relação a Física, mostrou que 48% dos alunos entrevistados na pesquisa não gostam de Física. (PEREIRA, 2022, p. 6). De acordo com a pesquisa, isso se deve a eles terem dificuldade em entender o conteúdo estudado, que pode vir desde a didática do professor, até mesmo a falta de interesse pela disciplina.

Talvez a metodologia utilizada pelo professor não levou em conta os conhecimentos prévios dos alunos, o que impossibilitou um diagnóstico o qual permitisse desenvolver estratégias que funcionassem como pontes cognitivas entre o que o aluno já sabe e o que ele

deveria aprender -O que Ausubel denomina de Organizadores Prévios – Nesse contexto, a não identificação de subsunçores para que novos conceitos no campo da Física fossem ancorados, conduziu a essa falta de interesse pela metodologia adotada pelo professor, que, na maioria das vezes, direciona o aprendizado à um caráter arbitrário e não substantivo. Talvez também isso explique a falta de interesse pela disciplina

Entretanto, 21% dos alunos gostaram, e 45% falaram que acham mais ou menos. O que mostra que a situação não é tão ruim como parece. Logo, optar por aulas mais interessantes poderia melhorar ainda mais os dados em relação ao gosto por ela. O interesse pela astronomia por parte dos alunos aponta uma pré-disposição para o aprendizado, ou um corpo conceitual pré-estabelecido em suas estruturas cognitivas acerca dos novos conceitos de astronomia a serem articulados. Esse corpo conceitual, possivelmente foi construído através dos meios de comunicação ou mesmo pelo senso comum. Isso contribui positivamente na identificação de organizadores prévios no sentido de ressignificar os subsunçores pré-existent antes que um novo conceito seja apresentado.

Sobre a **Quinta Pergunta**, “A astronomia se utiliza muito da Física para explicar o movimento de objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do universo. Em sua opinião, **conteúdos relacionados à Astronomia deveriam ser mais implementados nas aulas de Física?**”

Tabela 3 - Relação quanto à vontade dos alunos em relacionar a Física com a Astronomia

Opções	Quantidade	Porcentagem
Sim	82	79%
Não	22	21%
Total	104	100%

Fonte: Autor Próprio

Como demonstrado na *tabela 3*, 79% dos alunos acreditam que tanto a Física como a Astronomia podem ser mais utilizadas em conjunto, o que não é nenhuma surpresa, já que como mencionado no tópico 2.2, existem várias maneiras de ensinar usando essa metodologia, fugindo do caráter arbitrário e não substantivo do ensino tradicional (que conduz, na maioria das vezes a uma aprendizagem mecânica), proporcionando, dessa forma, meios para uma aprendizagem significativa.

Em relação ao questionário, na questão 5 havia um espaço onde os alunos poderiam justificar o motivo de sua resposta, neste caso houve diversas conclusões. Em primeiro lugar por deixar o conteúdo mais interessante; em segundo porque ajuda a entender melhor o universo; em terceiro, pois auxilia no entendimento do conteúdo da própria Física; em quarto, porque é sempre bom obter novos conhecimentos. Essas respostas apontam para a viabilidade da articulação dos conceitos de astronomia, com os da Física estudada no Ensino Médio, como parte integrante de um material potencialmente significativo a ser desenvolvidos em uma ação conjunta entre alunos e professores.

Os 21% que disseram que não, está entre o conteúdo pode ficar mais difícil, até respostas em brancas ou até mesmo de pessoas que disseram não gostar de Astronomia. Os que disseram ficar com medo do conteúdo ficar ainda mais difícil, talvez tenham achado que alguns conceitos demonstrados com a Astronomia, poderiam ser cobrados em uma prova, o que não é o propósito da metodologia, o que deve ser deixado mais claro em outras oportunidades.

Outro ponto a se destacar é em relação a Física tradicional adotado pela maioria das escolas (muitas vezes direcionados à aprovação em vestibulares ou ENEM) propaga a impressão de que a mesma é uma maçaroca de fórmulas e leis a serem simplesmente “decoradas”, em completa dissociação com fatos e coisas do cotidiano do meio o qual os alunos estão inseridos, deixando de lado, dessa forma, os conhecimentos prévios dos mesmos ou os subsunçores a serem ressignificados. Nessa direção, a astronomia passa a ser vista como mais uma consubstanciação do fantasma da aprendizagem mecânica, a vir assombrá-los.

Portanto, levando em consideração os dados, a aula usando tópicos da Astronomia foi uma boa experiência para a maior parte dos alunos, se caracterizando como uma boa metodologia de ensino.

A Sexta Pergunta, foi se os estudantes gostaram do uso de alguns Fenômenos Astronômicos para introduzir o conteúdo de Física que foi estudado.

Tabela 4 - Opinião sobre o que acharam da aula a partir da nova metodologia

Opções	Quantidade	Porcentagem
Sim, pois deixou mais interessante.	78	75%
Não, pois dificultou ainda mais a compreensão	7	7%
Não fez diferença	18	17%
Outra opinião	1	1%

Total	104	100%
-------	-----	------

Fonte: Autor Próprio

Como bem disse Platão, “a Astronomia obriga a nossa alma a olhar para cima e a levar-nos do nosso mundo para o outro”. Diante dessa prerrogativa, o fato da aula ser fora do padrão já estabelecido, tirou a monotonia que a classe estava acostumada todos os dias.

Diante do exposto, foi percebido na *tabela 4* que a maioria dos alunos gostaram da metodologia da aula, dado que ela deixou a aula mais interessante, e tudo que é mais interessante, chama atenção das pessoas, logo facilita na aprendizagem. Isso aponta para uma possível ruptura entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.

Em segundo lugar, ficou o grupo que de acordo com eles não fez diferença, o que deveria ter sido perguntado o motivo para tal posicionamento, já que tal lacuna ficou mal compreendida. Contudo, pode ser deduzido que não fez diferença em relação a absorção do conteúdo, ou eles não acharam a aula tão interessante assim. Possivelmente, o curto intervalo de tempo direcionado à articulação de conceitos voltados à astronomia não despertou o interesse de 100% dos sujeitos da pesquisa, o que é perfeitamente compreensível.

Em relação aos 7% dos alunos que não gostaram, como dito antes, talvez eles tenham achado que a Astronomia seria mais um conteúdo a ser cobrada em provas, o que não é verdade, ou por outros motivos, como realmente não se interessar pela mesma.

A pessoa que representa os 1% de outra opinião, disse que o estudo poderia ter sido mais aprofundado, o que serve como dica para as outras aulas.

O Sétimo Questionamento, foi em relação a compreensão da parte conceitual da Física, já que ela pode representar um desafio aos alunos. Logo foi perguntado se **a junção da Astronomia na aula ajudou a compreender melhor alguns conceitos da Física**.

Tabela 5 - Relação sobre benefício da aula a partir da nova metodologia

Opções	Quantidade	Porcentagem
Sim	79	76%
Não, na verdade me deixou mais confuso.	25	24%
Total	104	100%

Fonte: Autor Próprio

Segundo Antonowiski, “a Física no ensino médio deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde se habita, logo é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo”. (ANTONOWISKI, 2017, p. 2)

Dessa forma, para entender onde se vive, o entendimento da Física conceitual é de subida importância, pois é ela que diz como a natureza funciona, e através disso, avanços científicos podem ser feitos.

Todavia, a parte conceitual da Física realmente é um desafio para muitos alunos, - claro que também existe a parte matemática que assombra grande parte deles - porém, para se chegar à parte matemática, primeiramente deve-se interpretar a questão, para entender como se deve suceder até chegar aos cálculos.

Diante disso, a pesquisa está preocupada em avaliar apenas a dificuldade na parte conceitual da Física, e segundo a *tabela 5*, 76% dos alunos acharam o ensino da Física com Fenômenos Astronômicos proveitosos para entender o conteúdo, por conter uma visão diferente da habitual.

A Última Pergunta, questiona se **essa forma de dar aula serviu para eles perceberem como o conteúdo de Física é bem mais abrangente do que a apenas o que se estuda no ensino médio.**

Tabela 6 - Abrangência do conteúdo de Física

Opções	Quantidade	Porcentagem
Sim	76	73%
Mais ou Menos	6	6%
Não	22	21%
Total	104	100%

Fonte: Autor Próprio

Segundo a *tabela 6*, a maioria dos alunos tinha uma visão limitada do que a Física estuda, eles ainda não sabiam que ela está presente em vários ramos. Desde a Física que calcula a velocidade média de um carro, até a Física Médica, Física de Partículas, Física Nuclear entre tantas outras, chegando até mesmo no estudo do universo.

Sendo assim, partindo do pressuposto que ela fosse mais disseminada em sala de aula, provavelmente os alunos poderiam se interessar mais por essa ciência, e os números que

foram vistos na questão 4ª (Você gosta de Física?) poderiam ser diferentes, com um número maior de adeptos pelo sim.

Portanto, Física é responsável por um vasto campo de estudo, como a mecânica, termologia, movimento ondulatório, óptica, eletricidade e a Física Moderna ou contemporânea (pouco explorada nessa etapa da Educação Básica). Com relação à última, talvez justifique os 21% dos estudantes responderem “não”.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento da presente pesquisa possibilitou adentrar melhor dentro do tema proposto, visto que já existiam linhas de pensamentos parecidas. A partir disso, alguns objetivos foram traçados, visando produzir uma aula que relacionasse as duas ciências em questão, no caso a Astrofísica (dita como junção de ambas), que levasse para uma melhor associação do conteúdo de Física.

A priori, os objetivos gerais e específicos foram atendidos, o que pôde ser verificado na aba de resultados. O que demonstrou que a grande maioria dos alunos ficaram satisfeitos com essa nova metodologia de aula, pois os ajudou a entender melhor a parte conceitual da Física e a tornou mais interessante, pois a aula achou-se menos monótona, o que geralmente seria entediado para os alunos.

Em relação a Teoria da Aprendizagem, usar a Astronomia como subsunçor para uma melhor absorção do conteúdo de Física, foi de grande proveito, pois possibilitou um melhor entendimento do conteúdo por parte dos alunos, visto que a Astronomia é muito usada em séries, filmes e outros afins que adolescentes estão acostumados a apreciar. Até mesmo pelo fato de não conter fórmulas.

Entretanto, poderia ser ainda melhor caso tivesse sido usado o recurso de um simulador como o Phet, porém no dia não foi possível devido problemas técnicos. O simulador poderia ter mostrado conceitos mais visíveis da gravidade e suas implicações caso a gravidade de um determinado planeta fosse menor ou maior do que visto hoje, o que acarretaria em uma mudança na deformação do espaço-tempo, gerando resultados adversos.

Portanto, o questionamento proposto na aba de introdução que interrogou a seguinte questão, “o ensino de Física contextualizado com Fenômenos Astronômicos, pode corroborar tanto para um melhor aprendizado dos alunos quanto para deixar o conteúdo mais interessante?” Com base nos resultados da pesquisa, pode se dizer que a indagação feita se mostrou verdadeira, logo o ensino de Física por meio de Fenômenos Astronômicos é uma boa metodologia que vem agregar de forma positiva o ensino da Física nas escolas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Mauricio Henrique de. **Exoplanetas como tópico de Astronomia motivador e inovador para o ensino de Física no ensino médio.** Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/70396>. Acesso em: 10 fev. 2022.

AQUINO, Mariana Tokarnia e Yara. **Censo: educação física é a segunda licenciatura com mais alunos no país.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-10/censo-educacao-fisica-e-segunda-licenciatura-com-mais-alunos-do-pais>. Acesso em: 16 nov. 2021

ANTONOWISKI, R.. **Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna** **Difficulties to learn and to teach modern physics.** Disponível em: [file:///D:/Users/CMP%20Vanderson/Downloads/384-Arquivo%20word%20\(.docx\)-1718-1-10-20170810.pdf](file:///D:/Users/CMP%20Vanderson/Downloads/384-Arquivo%20word%20(.docx)-1718-1-10-20170810.pdf). Acesso em: 02 maio 2022.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 2^a edição, 1980.

BARRETO, Francisco César de Sá. **DIRETRIZES CURRICULARES PARA OS CURSOS DE FÍSICA.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2022.

BÁSICA. 2020. Disponível em: https://educacaobasicaemfoco.net.br/02/Artigos/Infraestrutura_das_escolas_publicas_no_brasil_SCHNEIDER-Gabriela_FRANTZ-Maira-Gallotti_ALVES-Thiago.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

CAMPOS, Fernando. **UM JOGO VIRTUAL PARA O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA.** Disponível em: https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2014_TCP67.pdf. Acesso em: 31 jan. 2022.

CHALTON; MACARDLE. **A história da ciência para quem tem pressa.** 3. ed. Rio de Janeiro: Valentina, 2017.

CUSTODIO, Fernando. **O GUIA DO FÍSICO DAS GALÁXIAS: UM JOGO VIRTUAL PARA O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE CONCEITOS DE ASTRONOMIA.** 2014. Disponível em: https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2014_TCP67.pdf. Acesso em: 29 set. 21.

DAMASCENO, Julio Cesar Gonçalves. **O ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FACILITADOR NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM**. Disponível em: http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8564/Dissertao_final_Julio.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 fev. 2022.

FERNANDES, Francisco C. R.. **UMA METODOLOGIA COMPLEMENTAR NO ENSINO NÃO-FORMAL DE FÍSICA CONTEXTUALIZADO PELA ASTRONOMIA**. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Fernandes/publication/260018043_SUBPROJETO_PIBID-FISICA_DA_UNIVAP_UMA_METODOLOGIA_COMPLEMENTAR_NO_ENSINO_NAO-FORMAL_DE_FISICA_CONTEXTUALIZADO_PELA_ASTRONOMIA/links/02e7e52f110f15bcfe000000/SUBPROJETO-PIBID-FISICA-DA-UNIVAP-UMA-METODOLOGIA-COMPLEMENTAR-NO-ENSINO-NAO-FORMAL-DE-FISICA-CONTEXTUALIZADO-PELA-ASTRONOMIA.pdf. Acesso em: 26 jan. 2022.

FERREIRA, Marcello. **Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral**. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/WnggT4dL8ycknxCZnSBvnDc/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Tamb%C3%A9m%20em%202015%2C%20Freire%20%5B8,tempo%20e%20os%20buracos%20negros>. Acesso em: 18 fev. 2022.

FRANCISCO, Douglas. **O que é astrofísica?** 2016. Disponível em: <http://www.siteastronomia.com/o-que-e-astrofisica>>. Acesso em: 20 de maio 2016.

IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais**. 2016, p. 12. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98965.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

INEP. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil**. 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206. Acesso em: 14 out. 2021.

ISTOÉ. **Educação física é a segunda licenciatura com mais alunos no país**. 2019. Disponível em: <https://istoe.com.br/educacao-fisica-e-a-segunda-licenciatura-com-mais-alunos-no-pais/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

IW_AZEHEB. **ENTENDA UM POUCO DA HISTÓRIA DA FÍSICA NO BRASIL**. Disponível em: < <https://azeheb.com.br/blog/fisica-no-brasil/> > Acesso em: 23 nov. 2020.

DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir. **O planetário como recurso metodológico para facilitar o ensino de Física por meio da ruptura entre o conhecimento científico e o**

conhecimentocomum.Disponívelem:<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/206/64>. Acesso em: 23 fev. 2022.

KNECHTEL, Maria do Rosário. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: Intersaberes, 2014.

MEC. **BNCC**. 2018. p. 556 Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022

MEC. **Competências gerais da educação básica**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

MEES, Alberto Antonio. **Astronomia**. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/dissertacoes/astromonia.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

MENEZES, Ebenezer Takuno de. Verbete **transposição didática**. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora, 2001. Disponível em <<https://www.educabrasil.com.br/transposicao-didatica/>>. Acesso em 18 fev 2022.

MOREIRA, Marco A.. **Aprendizagem Significativa, a teoria de David Ausubel**. 1982. Disponívelem:https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.

MOREIRA, M. A.. **Desafios no ensino da física**. pág 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Acesso em: 24 nov. 2021.

MOREIRA, M. A. **Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EDU, 1999. NOVAK, J. D. Uma teoria de educação, São Paulo: Livraria Editora Pioneira, 1981.

NASCIMENTO, Matheus Monteiro. **O professor de Física na escola pública estadual brasileira: desigualdades reveladas pelo Censo escolar de 2018**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Hx9zmTcH9SNXPNWwPrHfCBp/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2022.

NEITZEL, Clifford Luciano Vinícius. **Aplicação da Astronomia no ensino de Física com ênfase em Astrobiologia.** Disponível em: <file:///D:/Users/CMP%20Vanderson/Documents/000625362.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.

NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. **Astronomia: ensino fundamental e médio.** Brasília: MEC, SEB, 2009. (Coleção Explorando o ensino, v.11).

PEREIRA, Andréia Silva. **Um estudo exploratório das concepções dos alunos sobre a Física do ensino médio.** Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31066020/trab_Andreia_Ricardo_snef2007-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1651234011&Signature=Cfultg6dK1SKvD9PbWuW~b835WgkiJqzNaoKFKw~aYjka0J3YNUv3PsPmjLv2M-89nYKyMewMdT5JTBb0~DgZPvLf114PUqeeKnnUc5uBF6OhfUOytBKyHuyqKNAVqbyMvQ47LaJ9UoruyQcXFjUZQlVV~uCnALtwD8f5UY2E9hDwI6CH9TQ5hC8jrVruHvve4duOkZnP5tYpdwksJlJruwFMffWI8CXJ5kTodDUzRw2gPNgWRzcm178I0eQP4hQ44O8WdVFQk5obKKCfwDtXiQsXf-QqgDF3MPHGcPoqyErqa5g0wRMpuOOM6aTkE0eJ9iNfH0vGhX-pP4mhy2DQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 29 abr. 2022.

PEREIRA; SANTOS; SANTANA. **As dificuldades de aprendizagem dos alunos do ensino médio com relação a disciplina de física.** Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID1471_10092017144251.pdf. Acesso em: 20 de maio 2016.

PROJETOACADEMICO. **Pesquisa Quali-Quantitativa: veja como fazer, conceito, o que é e definição.** Disponível em: <https://projetoacademico.com.br/pesquisa-quali-quantitativa/#:~:text=O%20que%20C3%A9%20pesquisa%20quali%2Dquantitativa%3F,apr ofundada%20sobre%20o%20tema%20pesquisado..> Acesso em: 02 maio 2022.

ROCHA, José Fernando. **Origens e Evoluções das Ideias da Física.** Salvador - Ba: Edufba, 2011. 37 p.

SANTOS, Bárbara Ferreira. **Brasil está entre os piores em ranking mundial de educação.** 2016. Disponível em: <https://exame.com/brasil/brasil-esta-entre-os-8-piores-em-ciencias-em-ranking-de-educacao/>. Acesso em: 15 mar. 2022.

SCHNEIDER, Gabriela. **INFRAESTRUTURA DAS ESCOLAS PÚBLICAS NO BRASIL: DESIGUALDADES E DESAFIOS PARA O FINANCIAMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.** 2020. Disponível em: https://educacaobasicaemfoco.net.br/02/Artigos/Infraestrutura_das_escolas_publicas_no_brasil_SCHNEIDER-Gabriela_FRANTZ-Maira-Gallotti_ALVES-Thiago.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

SÁ, Marcos Ribeiro Rabelo de. **TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA E GERAL AO LONGO DO 1o ANO DO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO**. 2015.

Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19644/1/2015_MarcosRibeiroRabelo deS%C3%A1.pdf. Acesso em: 18 fev. 2022.

SIGNIFICADOS. **Tipos de pesquisa**. 2019. Disponível em: <https://www.significados.com.br/tipos-de-pesquisa/>. Acesso em: 21 nov. 2019.

SILVA JÚNIOR, Joab Silas da. **Astrofísica**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/astrofisica.htm>. Acesso em: 30 set. 21.

SILVEIRA, Evanildo da. **Quem foi Giordano Bruno, o místico 'visionário' queimado na fogueira há 418 anos**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-43081130>. Acesso em: 29 set. 2021.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa**. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/formacao/_medio/fisica/_MOVIMENTO/ufpb_energia/Textos/ASConceitos.pdf. > Acesso em: 01 jun. 2004.

WIKIPÉDIA. **Idade Escolar**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Idade_escolar. Acesso em: 15 mar. 2015.

ANEXO I - QUESTIONÁRIO

A Astronomia estuda os astros, e a Física é um ramo da ciência que está bastante ligado a ela, dessa forma, este questionário tem o intuito de avaliar se o uso de alguns Fenômenos Astronômicos para introduzir o conteúdo de Física foi benéfico.

1) Idade: _____ anos

2) Sexo:

☐ Masculino ☐ Feminino

3) Você gosta de Astronomia?

☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

4) Você gosta de Física?

☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

5) A Astronomia se utiliza muito da Física para explicar o movimento de objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do universo. Na sua opinião, conteúdos relacionados à Astronomia deveriam ser mais implementados nas aulas de Física?

☐ Sim ☐ Não

Por quê? _____

6) Você gostou do uso de alguns Fenômenos Astronômicos para introduzir o conteúdo de Física que foi estudado?

☐ Sim, pois deixou o conteúdo mais interessante.

☐ Não, pois dificultou ainda mais a compreensão.

☐ Não fez diferença.

☐ Outra opinião: _____

7) A compreensão da parte conceitual da Física pode representar um desafio aos alunos. Dessa forma, a junção da Astronomia na aula ajudou você a compreender melhor alguns conceitos da Física?

☐ Sim ☐ Não, na verdade deixou mais confuso

8) Essa forma de dar aula serviu para você perceber como o conteúdo de Física é bem mais abrangente do que apenas o que se estuda no ensino médio?

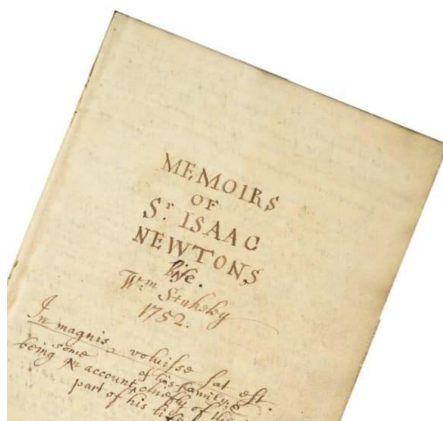
☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

ANEXO II - SLIDE DA AULA

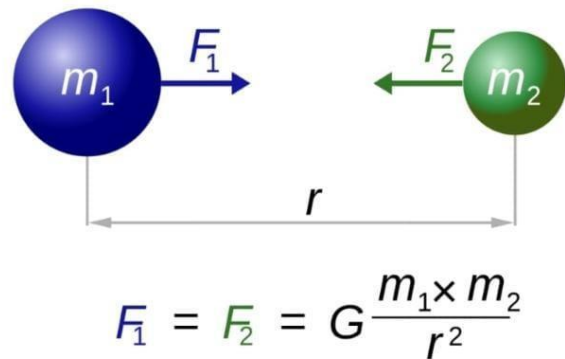


“
Ele estava lá em estado contemplativo, e uma maçã caiu. Ele questionou por que a maçã sempre desce perpendicularmente ao chão. Por que não vai para os lados, para cima? Por que sempre em direção ao centro da Terra? Seguramente, a razão é que a Terra a atrai. Deve existir um poder de atração na matéria.”

- 1752, Memórias de Sir Isaac Newton de William Stukeley



"Dois corpos atraem-se com força proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade."



Exemplo

Qual é a força de atração gravitacional entre duas massas de 100kg cada uma, distantes 1 metro uma da outra? (Considere $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

ACELERAÇÃO GRAVITACIONAL

- Utilizando a lei da gravitação de Newton, mostre que a gravidade na Terra é $9,8 \text{ m/s}^2$.

$$g = \frac{G \cdot m}{r^2}$$

g - aceleração da gravidade

G - constante universal de gravitação

m - massa do corpo

r - distância ao centro do objecto

NEBULOSAS – BERÇÁRIO DE ESTRELAS



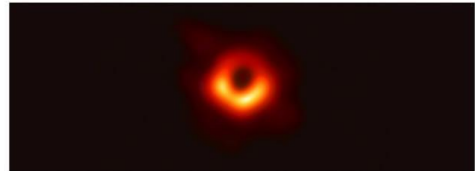
AÇÃO GRAVITACIONAL



SISTEMA SOLAR



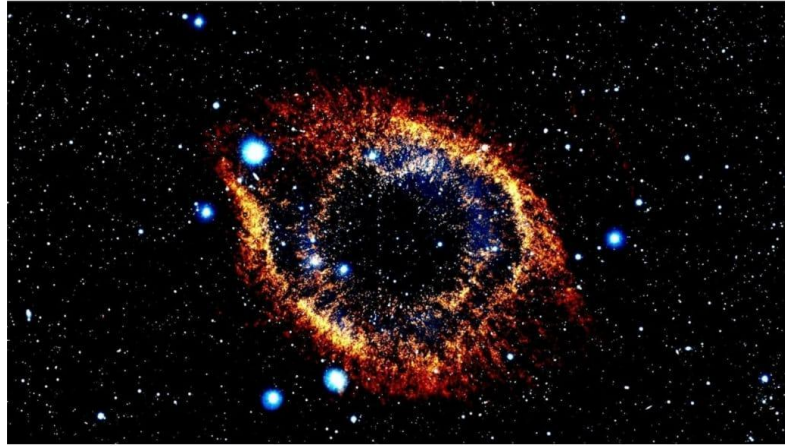
BURACO NEGRO



NEBULOSA DO CARANGUEJO



NEBULOSA DE HÉLIX



NEBULOSA DE ÓRION



NEBULOSA DA BORBOLETA



NEBULOSA OLHO DE GATO

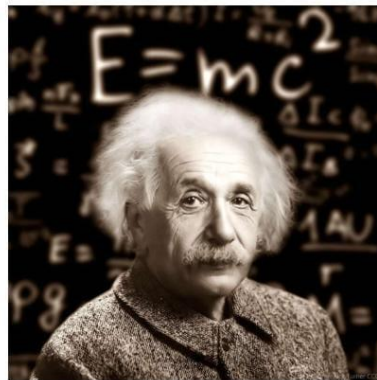


NEBULOSA CABEÇA DE CAVALO



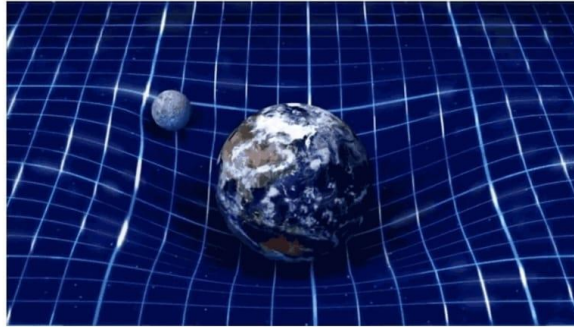
SOBRE A GRAVIDADE, NEWTON RELATOU:

- DIZ COMO OS CORPOS SE MOVEM, NÃO O PORQUÊ.

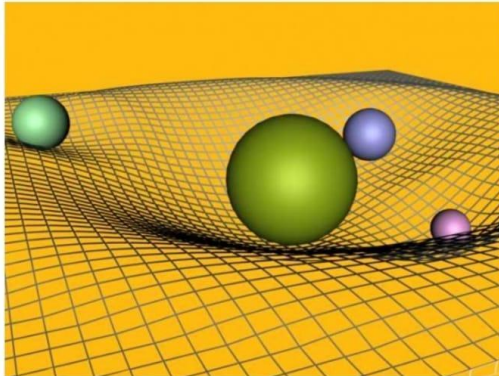


EINSTEIN

O QUE DE FATO É A GRAVIDADE?



CURVATURA NO ESPAÇO-TEMPO



- A GRAVIDADE É A PRÓPRIA FORMA DO ESPAÇO
- A LUA NÃO MANTÉM A ÓRBITA PORQUE É ATRAÍDA PELA TERRA POR UMA FORÇA MISTERIOSA, E SIM PORQUE SE MOVE EM UMA CURVA NO TECIDO DO ESPAÇO.

DEFORMAÇÃO CAUSADA POR UM BURACO NEGRO

