



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
FÍSICA-LICENCIATURA

ALMIR MARINHO DE ARAUJO JUNIOR

O USO DO SIMULADOR NAAP LABS NO ENSINO DE ASTRONOMIA: uma
experiência interdisciplinar com alunos do 8º ano de uma escola municipal de Caruaru -
Pernambuco

CARUARU
2023

ALMIR MARINHO DE ARAUJO JUNIOR

O USO DO SIMULADOR NAAP LABS NO ENSINO DE ASTRONOMIA: uma experiência interdisciplinar com alunos do 8º ano de uma escola municipal de Caruaru - Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Física do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Heydson Henrique Brito Da Silva

Caruaru

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Araujo Junior, Almir Marinho de.

O USO DO SIMULADOR NAAP LABS NO ENSINO DE
ASTRONOMIA: uma experiência interdisciplinar com alunos do 8º ano de
uma escola municipal de Caruaru – Pernambuco / Almir Marinho de Araujo
Junior. – Caruaru, 2023.

48 p.

Orientador(a): Heydson Henrique Brito Da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Física – Licenciatura, 2023.

Inclui referências, anexos.

1.Astronomia. 2.Incidência luminosa na superfície da Terra. 3. Movimento
aparente do Sol. 4 NAAP Labs. I. Silva, Heydson Henrique Brito Da.
(Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

ALMIR MARINHO DE ARAUJO JUNIOR

O USO DO SIMULADOR NAAP LABS NO ENSINO DE ASTRONOMIA: uma
experiência interdisciplinar com alunos do 8º ano de uma escola municipal de Caruaru -
Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Física do Campus
Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de
monografia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de licenciado em Física.

Aprovada em: 20/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Heydson Henrique Brito Da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ernesto Arcenio Valdés Rodriguez (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Diana Patrícia Gomes de Almeida (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho de conclusão de curso à minha mãe Adilma Maria das Neves que sempre me apoiou nos meus estudos e na conclusão do curso de Licenciatura em Física.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus.

Ao meu orientador Heydson Henrique, minhas sinceras considerações.

A Adilma Maria das Neves, minha mãe, que me incentivou a estudar Licenciatura em Física durante todos os períodos, só tenho a agradecer.

Também aos meus amigos de curso, de Licenciatura em Física, Luciano Gomes, Edjane Paulina que de forma direta e indireta contribuíram conjuntamente durante os Programas Educacionais de Ensino como o PIBID (Programa de Iniciação à Docência) e a Residência Pedagógica na articulação das atividades propostas.

Tenho um grande agradecimento a minha amiga Denise pelas contribuições técnicas e na análise das normas da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). Contribuindo na organização estrutural e nas articulações da pesquisa aplicada e em fazer sentido nas concordâncias necessárias, contudo entre discussões e debates me ajudou incondicionalmente.

“A vida é como andar de bicicleta. Para ter equilíbrio você deve se manter em movimento”
(Albert Einstein 1879 - 1955).

RESUMO

A astronomia sem dúvidas causa um grande fascínio no imaginário das pessoas, e por ser tão instigante vem-se destacar a compreensão sobre a radiação luminosa quanto a incidência de luz no planeta terra. Contudo a articulação e diálogos com os grandes ancestrais gregos da antiguidade fortalecem a compreensão de como se imaginou os primeiros sistemas planetários entre as imensidões seculares. Portanto, entre retrocessos e avanços, a astronomia caminhou a se fortalecer ao pensamento dos filósofos da ciência natural e astrônomos de diversas regiões da Grécia, Babilônia, China e Egito enquanto a ciência ligada a astronomia passou por fortes restrições religiosas para alcançar sua autonomia na era moderna. Este trabalho de conclusão de curso visa uma interdisciplinaridade relacionando Física, Ciências e Astronomia para analisar como a luz incide na superfície em determinadas horas do dia para o entendimento da posição solar e dos planetas. Para isso se fez uso de programas e entre outros recursos para compreender o grau de inclinação que a luz chega à superfície terrestre. Fizemos também uma atividade e apresentação teórica em sala de aula com os alunos, para fazer-se a observação da existência de sombras de palitos de churrascos em dias posteriores por volta de 6 a 10 de setembro de 2023 no horário de meio-dia. Esta pesquisa, portanto, foi realizada com alunos do 8º ano da Escola Municipal Professor Leudo Valença localizada em Caruaru -PE. Foi observado que grande parte dos estudantes apresentou um grande nível de defasagem com relação ao conteúdo abordado nesta pesquisa. No entanto, na concepção dos estudantes, o uso do simulador NAAP Labs apresentou-se como uma ferramenta metodológica capaz de facilitar a aprendizagem de conceitos astronômicos.

Palavras-chave: astronomia; incidência luminosa na superfície da Terra; movimento aparente do Sol; NAAP Labs.

ABSTRACT

Astronomy undoubtedly causes great fascination in people's imagination, and because it is so intriguing, it highlights the understanding of light radiation and the incidence of light on planet Earth. However, the articulation and dialogues with the great Greek ancestors of antiquity strengthen the understanding of how the first planetary systems were imagined among the secular immensities. Therefore, between setbacks and advances, astronomy went from strength to strength in the thinking of philosophers of natural science and astronomers from different regions of Greece, Babylon, China and Egypt, while the science linked to astronomy went through strong religious restrictions to achieve its autonomy in the era Modern. This course conclusion work aims at interdisciplinarity, relating Physics, Science and Astronomy to analyze how light falls on the surface at certain times of the day to understand the position of the sun and the planets. To do this, programs and other resources were used to understand the degree of inclination that light reaches the Earth's surface. We also carried out an activity and theoretical presentation in the classroom with the students, to observe the existence of shadows from barbecue sticks on later days around September 6th to 10th, 2023 at noon. This research, therefore, was carried out with 8th year students at Escola Municipal Professor Leudo Valença located in Caruaru -PE. It was observed that most students showed a large level of lag in relation to the content covered in this research. However, in the students' view, the use of the NAAP Labs simulator presented itself as a methodological tool capable of facilitating the learning of astronomical concepts.

Keywords: astronomy; light incidence on the Earth's surface; apparent movement of the Sun.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAA	CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
CAPES	COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
PIBID	PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA
UFPE	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE A ASTRONOMIA.....	15
2.1	O IMAGINÁRIO DE PTOLOMEU ADOTADO NA IDADE MÉDIA.....	18
2.2	A POSSIBILIDADE DE UM NOVO SISTEMA: O HELIOCENTRISMO.....	21
3	FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....	25
3.1	O USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE ASTRONOMIA E A CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA.....	25
3.2	A COMPREENSÃO DA TERRA COMO ESPAÇO TERRITORIAL CELESTIAL.....	30
4	METODOLOGIA.....	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1	RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO IMPRESSO.....	37
5.2	DISCUSSÕES ABERTAS EM RELAÇÃO AO SOFTWARE NAAPS LABS E A ATIVIDADE EXPERIMENTAL.....	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICE A – IMAGENS DO EXPERIMENTO.....	46

1 INTRODUÇÃO

É inegável que as contribuições dos povos antigos como os egípcios, gregos, chineses e babilônios trouxeram uma forte base astronômica para o mundo que atravessou gerações e foi sendo aprimorada a partir do século XVI com a colaboração de outros astrônomos. A ideia da matemática, especialmente os conceitos da geometria, foi pioneiramente utilizada por Tales de Mileto (~624 – 546 a.C) para descrever os fenômenos naturais e seus movimentos, por meio da observação de que os resultados obtidos a partir deste método eram bastante próximos da realidade.

Vários outros astrônomos e filósofos como Anaximandro, Pitágoras, Eudóxio de Cnidos e Aristóteles deram fortes contribuições matemática ao imaginário da astronomia. Alguns deles associaram a astrologia à crença em divindades para estabelecer descobertas do futuro. Para tanto, a observação dos astros possibilitava o estudo das suas respectivas posições, facilitando navegações de médios ou grande porte tanto no mar mediterrâneo como nos oceanos. Todavia os estudos astronômicos instigaram as sociedades antigas, sobretudo os Maias na América Central, pois estabelecer a duração do ano e a criação do calendário anual era uma especialidade desse povo, ajustando-o precisamente em 365 dias.

Considerando a relevância dessa ciência, em 2018 o conteúdo de astronomia, na educação básica, se tornou obrigatório a partir do primeiro ano do Ensino Fundamental, conforme estabelece a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, que estruturou os conteúdos em astronomia em fases iniciais do fundamental I é de grande importância ao conhecimento dos estudantes, pois a BNCC é um documento de caráter normativo que define os conhecimentos, habilidades e competências que o estudante precisa desenvolver ao longo da vida escolar, e que esse conteúdo já existe nos PCN que são os Parâmetros Curriculares Nacionais. Neste documento, o conteúdo de astronomia está ligado à disciplina de ciências, na unidade temática “Terra e Universo” que busca “[...] a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles.” BRASIL (2017, p. 328).

Com o passar dos séculos a era da modernidade trouxe novos avanços tanto para a astronomia quanto para a física de modo geral. As novas propostas de cunho físico da ciência natural ganharam uma nova perspectiva no século XVI com Galileu Galilei (1564 - 1642) e em sequência o físico Isaac Newton (1642-1727), que criou as três principais Leis do Movimento (Inércia, Dinâmica, e ação e reação).

O entendimento no passar de vários séculos é uma base histórica que reflete os estudos e as tecnologias relacionadas a essas investigações e inovações. Assim, as tecnologias desenvolvidas no século XX e XXI estão entre as principais potências econômicas do mundo como os EUA, China, URSS, Reino Unido, Países Baixos e Suíça, passando a dar clareza no que se refere às descobertas da realidade do universo e do sistema solar.

Todavia, essa relação histórica relacionando alguns cientistas é uma abordagem paralela, mas oportuna ao foco central deste trabalho, que relaciona aspectos da incidência de luz sobre o planeta terra com níveis diferentes em grau de inclinação na superfície terrestre. Assim é importante observar como a maioria das pessoas em sua compreensão popular pensam sobre a posição solar ao meio-dia, pois:

Muitas pessoas acreditam que todos os dias o Sol está a pino ao meio-dia, ou seja, no zênite, o ponto mais alto da esfera celeste. Acreditam ainda que não importa a posição em que elas estejam sobre a superfície da Terra, TODOS os dias, ao meio-dia o Sol está a pino. Outros acreditam que o Sol ao meio-dia estará a pino apenas em alguns dias do ano. Na realidade isso não ocorre. O Sol só estará sobre nossas cabeças ao meio-dia se estivermos entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio e, mesmo assim, em determinadas datas. Mesmo assim, curiosamente, neste exato momento, não importando a hora do dia em que você esteja lendo este artigo, em algum ponto da Terra entre os trópicos, o Sol está a pino. Isso ocorre porque, sendo a Terra esférica e os raios solares paralelos, sempre haverá um ponto em nosso planeta onde a incidência da luz do Sol é vertical. (BEDAQUE; BRETONES, 2020, p. 01).

É comum que o conhecimento popular não esteja alinhado às afirmações científicas, mas atrelado a essas concepções do ponto de vista da terra é frequente a ideia de que toda vez que o sol chegasse ao ponto de zênite ou pino seria compreendido como uma posição universal. Mas, na realidade, como afirmado acima, essa condição só ocorre quando uma ou mais pessoas estiverem entre os trópicos de câncer e capricórnio que delimitam a aproximação da linha do equador, onde a incidência da luz do Sol seria quase que perfeitamente vertical. Ou seja, se aproximar de regiões fora dessas faixas significaria dizer que não seria possível o Sol estar em posição de zênite, assim, o ponto vertical mais alto do espaço celestial em relação a uma pessoa na superfície da terra, pois, a recepção de incidência de luz inclinada fora dos trópicos não permitiria tal posição de zênite.

Todavia, por mais simples que esta proposta de compreender a luminosidade como feixes, trata-se de um método bastante utilizado em estudos de óptica, já o físico James Maxwell definiu que a luz é uma onda que possui propriedades elétricas e magnéticas ou seja, que a luz é uma onda eletromagnética. Assim, segundo o médico e físico inglês Thomas Young realizou um experimento no início do século XIX utilizando fendas e provando experimentalmente que a luz é uma onda que ao realizar difração pode sofrer interferências.

Levando em consideração que a astronomia é uma ciência ampla que impulsiona a humanidade sobre a existência da vida e sobre a imensidão do espaço, assim este trabalho tem como principal objetivo geral utilizar o simulador NAAP Labs como ferramenta metodológica para compreensão dos fenômenos naturais como o “movimento aparente do sol” em astronomia. Para isso, os objetivos específicos serão os seguintes: a) verificar os conhecimentos dos estudantes acerca do planeta Terra e do Sistema Solar; b) Observar o entendimento dos estudantes com um questionário online e impresso, acerca do uso do simulador NAAP Labs sobre a experiência prática com os palitos de churrascos ao meio-dia.

Assim, nosso propósito neste trabalho é utilizar a plataforma NAAP Labs na opção 2 Basic Coordinates and Seasons na parte de Seasons and Ecliptic Simulator, que é o local onde se encontra esse simulador na plataforma NAAP Labs, que permite simulações da terra e o sol, relativamente próximas da realidade, tendo como foco a paralaxe solar, ou seja, o movimento aparente do Sol em relação à Terra e as observações da inclinação da luz solar na superfície terrestre ao meio-dia (Em algumas estações do ano como o verão é possível que a incidência de luz chegue a terra de forma vertical). Isso porque, é aceitável que o uso desse tipo de plataforma contribua para um ensino-aprendizagem de forma eficaz e que faça sentido para o estudante. Aliado a isso, julga-se essencial que os próprios estudantes comprovem, por meio de uma atividade prática, o que foi apresentado com o auxílio do simulador, possibilitando que o professor estabeleça uma união entre tecnologia e o mundo real.

Assim existe um grau de inclinação da radiação solar em uma superfície terrestre (no hemisfério sul) de acordo com sua latitude, (e estação do ano como o inverno) mesmo que essa incidência seja as 12 horas da tarde será nítida a formação de sombra se espetado um pedaço de palito na terra, isso ocorre também devido o movimento de inclinação que terra possui de $23^{\circ}26''$ mencionado por Copérnico. Na perspectiva de dinamizar o entendimento astronômico de forma delimitada, a utilização de simulador (software, como o NAAP Labs) não reproduz 100% a realidade física pois não apresenta uma contextualização das camadas atmosféricas para dar um efeito mais realístico, mas contribui na interdisciplinaridade à ciência, pois outros aspectos físicos como resistência do ar, não estão sendo abordado nas explicações com o simulador, pois este programa se baseia nos movimentos de translação e rotação terrestre sendo exposto na presença de luz.

A fundamentação teórica desta pesquisa encontra-se estruturada em dois capítulos. No primeiro capítulo apresentamos uma breve discussão sobre a astronomia dando ênfase aos dois principais modelos planetários (Geocentrismo e Heliocentrismo) e recorrendo primordialmente a

uma das obras dos autores Oliveira Filho e Saraiva (2014). Já no segundo capítulo discutimos acerca das ferramentas digitais no ensino de física tendo como principal foco o uso do simulador NAAP Labs.

2 UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE A ASTRONOMIA

Compreende-se que a astronomia é uma das grandes áreas do mundo da ciência e vislumbra o imaginário da sociedade, desde muito tempo na antiguidade. O universo é visto como uma grande imensidão, segundo o primeiro postulado de Einstein, as leis físicas são as mesmas para qualquer referencial, o que permite dizer que o espaço é o mesmo em qualquer dimensão que se possa observar variando as condições de temperatura e pressão. Assim o planeta terra se encontra numa localização espacial no sistema solar recebendo radiações anuais e esse fenômeno da natureza acontece repetidamente e harmonicamente entre os movimentos terrestres.

Assim, considerando as propostas do físico Nicolau Copérnico, a Terra possui alguns movimentos girando em torno do próprio eixo e em torno do Sol e todos os corpos celestes são esféricos e tem fim, onde o Sol é fixo e todos os planetas giram em torno dele. Essas afirmações de Copérnico foram mais tarde confirmadas por Galileu Galilei já que era um cientista defensor do método experimental. Todavia a ideia de que as órbitas dos planetas eram perfeitamente circulares era ultrapassada, pois as observações experimentais e atuais afirmam que essas órbitas são elípticas de acordo com as leis de Kepler.

Portanto muito antes de Copérnico o matemático Tales de Mileto procurou compreender o universo através da geometria, uma maneira de entender a imensidão do espaço com uma linguagem matemática:

Tales de Mileto (~624 - 546 a.C.) introduziu na Grécia os fundamentos da geometria e da astronomia, trazidos do Egito. Pensava que a Terra era um disco plano em uma vasta extensão de água. Juntamente com seu discípulo Anaximandro, (~610 - 546 a.C), também de Mileto, foi dos primeiros a propor modelos celestes baseados no movimento dos corpos celestes e não em manifestações dos deuses. Anaximandro descobriu a obliquidade da eclíptica. (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014. p. 02).

É de se compreender que os recursos tecnológicos na antiguidade eram primitivos e dessa forma utilizar a matemática era um recurso considerado ideal para a época se bem que idealizar possibilidades quanto a estrutura espacial do sistema entre astros era bem comum entre os filósofos da ciência natural. É claro que mecanismos estruturados de madeira como exemplares planetários eram construídos para simular o movimento dos planetas. E essa ideia de afirmar a importância da matemática nesses sistemas foi defendida por Pitágoras (~572 - 497 a.C.) apesar de seu imaginário complexo sobre o movimento dos astros.

Nessa ideia o filósofo pré-socrático Filolaus de Cretona (~470-390 a.C.) teve uma ótima idealização sobre o movimento do planeta terra, segundo Filho e Saraiva (2014, p. 03) esse filósofo “[...]introduziu a ideia do movimento da Terra: ele imaginava que a Terra girava em torno de seu

próprio eixo e, juntamente com o Sol, a Lua e os planetas, giravam em torno de um “fogo central” que seria o centro do universo e fonte de toda a luz e energia.”.

As ideias de Filolau é de se entender que existe uma aproximação da realidade contemporânea, mas apenas uma análise confusa uma vez que afirma que a lua e os planetas girassem em torno de um fogo central, o que nos leva a pensar que o filósofo possa ter imaginado que nessa região central estivesse o Sol. Paralela a essa afirmação o filósofo Eudóxio (408-344 a.C) criou um sistema complexo de esferas concêntricas e afirmou que o ano tem duração de 365 dias e 6 horas, ou seja, é de grande surpresa que entre os séculos V e IV a.C a compreensão astronômica já estivesse tão avançada apesar de alguns outros equívocos.

A proposta de Aristóteles (384-322 a.C) instiga as análises observacionais em que realizou uma coleção de tudo que existia da astronomia de seu tempo, tinha uma compreensão aprofundada dos fenômenos naturais inclusive das fases da lua que dependia de quanto era iluminada pelo Sol e voltada para o planeta Terra. Uma das indagações é que ele negava a movimentação terrestre afirmando que se estivesse em movimento os corpos iriam cair para trás, e segundo ele “as estrelas deveriam apresentar movimento aparente entre si devido à paralaxe.¹”. (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014, p. 03). Contudo, o método científico adotado por Galileu Galilei (1564 - 1642) no século XVI refutaram as ideias de Aristóteles (quanto a corpos mais pesados caírem primeiros quando soltas ao mesmo tempo), uma vez que, supostamente na cidade de Pisa na Itália, em uma torre inclinada, foram soltos dois objetos de massas diferentes que caíram de forma linear, e ao mesmo tempo se desprezou o conceito de resistência do ar.

Em meados dessa mesma época de Aristóteles, o filósofo Aristarco (310-230 a.C.) antecipou as conclusões de Copérnico, isso numa diferença de 2000 anos. Fez medições relativas entre as distâncias Sol e a Lua em relação à Terra, e concluiu que seria impossível um corpo tão massivo quanto o Sol orbitar em torno da Terra.

Já o primeiro a medir o diâmetro da Terra foi Eratóstenes (276-194 a.C.), um bibliotecário e diretor da biblioteca alexandrina a partir de 240 a.C. Assim ele notou que

[...] na cidade egípcia de Siena (atualmente chamada de Aswân), no primeiro dia do verão, ao meio-dia, a luz solar atingia o fundo de um grande poço, ou seja, o Sol estava incidindo perpendicularmente a Terra em Siena. Já em Alexandria, situada ao norte de Siena, isso não ocorria; medindo o tamanho da sombra de um bastão na vertical, Eratóstenes observou que em Alexandria, no mesmo dia e hora, o Sol estava aproximadamente sete graus mais ao sul. A distância entre Alexandria e Siena era conhecida como de 5.000 estádios. Um estádio era uma unidade de distância usada na Grécia antiga. A distância de 5000 estádios equivalia à distância de cinquenta dias de viagem de camelo, que viaja a 16 km/dia. Como 7 graus

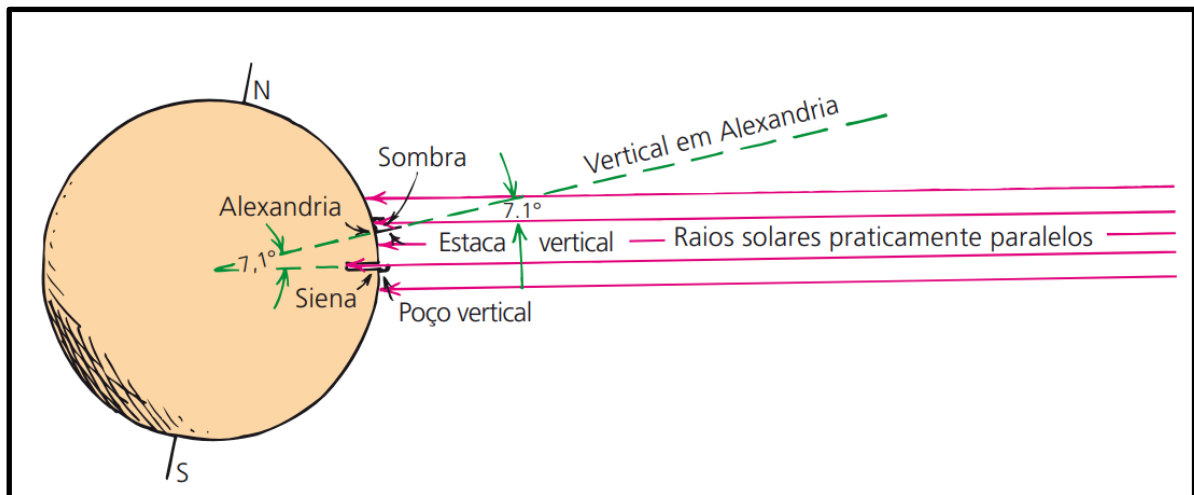
¹ Deslocamento aparente de um astro quando se muda o ponto de vista do observador.

corresponde a 1/50 de um círculo (360 graus), Alexandria deveria estar a 1/50 da circunferência da Terra ao norte de Siena, e a circunferência da Terra deveria ser 50x5000 estádios. Infelizmente, não é possível se ter certeza do valor do estádio usado por Eratóstenes, já que os gregos usavam diferentes tipos de estádios. Se ele utilizou um estádio equivalente a 1/6 km, o valor está a 1% do valor correto de 40 000 km. O diâmetro da Terra é obtido dividindo-se a circunferência por π . (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA. 2014, p. 04).

O estádio era uma unidade de medida na Grécia antiga, mas essas medidas não eram padronizadas. Sendo assim, não seria possível saber ao certo essas distâncias, mas se a distância das duas cidades era de 5000 estádios e isso equivalesse a 50 dias de uma viagem de camelo de 16 km/dia, daria 800 km os 5000 estádios. Assim, cada unidade valendo aproximadamente 0,16666666667 km, e a circunferência da terra deveria valer 50 vezes a distância de Alexandria-Siena, ou seja, $50 \times 5000 = 250.000 \times 0,16666666667 \text{ km} = 41.666,66 \text{ km}$. Sendo que a distância atual da circunferência terrestre é de 40.000 km bem próximo das medições atuais. Portanto, o número de π pode ser obtido pela razão da circunferência pelo diâmetro, ou seja, $2\pi r / 2r = 2\pi / 2 = \pi$.

Contudo, o resultado sobre o diâmetro da Terra está bem próximo do atual, essa medida implica dizer que foi um grande feito de Eratóstenes há três séculos a.C.

Figura 1: cálculo realizado por Eratóstenes sobre a distância Alexandria-Siena de 5000 estádios.

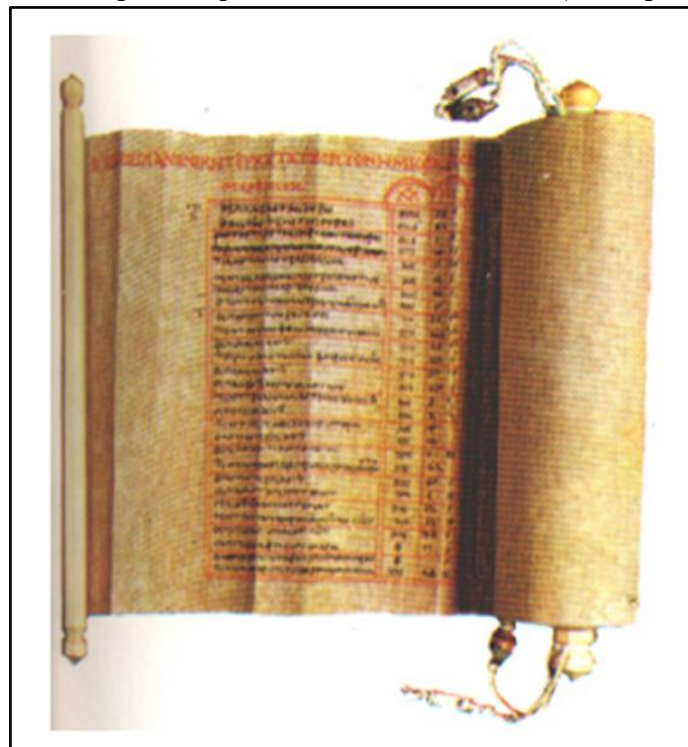


Fonte: Hewitt (2015).

2.1 O IMAGINÁRIO DE PTOLOMEU ADOTADO NA IDADE MÉDIA

É Importante trazer um dos grandes e últimos astrônomos da antiguidade: Claudius Ptolemaeus conhecido como Ptolomeu (85 d.C. - 165 d.C.). Nascido no Egito, pois na Grécia tinha foco direcionado ao livro *Almagesto* que era a maior fonte de conhecimento sobre a astronomia no mundo Grego, assim o astrônomo copiou 13 volumes do então livro que era inspirado. Suas contribuições com a geometria do sistema solar poderiam dizer com grande exatidão as posições dos planetas. “[...] Sua concepção se tornaria dogma até o século XVI e sua obra *Almagesto*, ao lado de *Elementos* de Euclides, seria a de maior repercussão e influência por meio dos séculos. No entanto, para Tycho Brahe, Laplace, Lalande, Delambre, Newton entre outros, Ptolomeu seria pouco mais que um compilador, um fraudador...”. (ROSA, 2012, p.164), Mas, em contrapartida, seu modelo geocêntrico foi adotado pela Igreja Católica da época medieval, durante muitos séculos se pensava que a Terra estava no centro do sistema. E não se aceitava contestação, pois o indivíduo que fosse contra as imposições poderia ser acusado de herege, numa época que a igreja detinha poder de justiça, da crença e dos territórios.

Figura 2: O livro “*Almagesto*”, que ficou conhecido como (a compilação matemática).

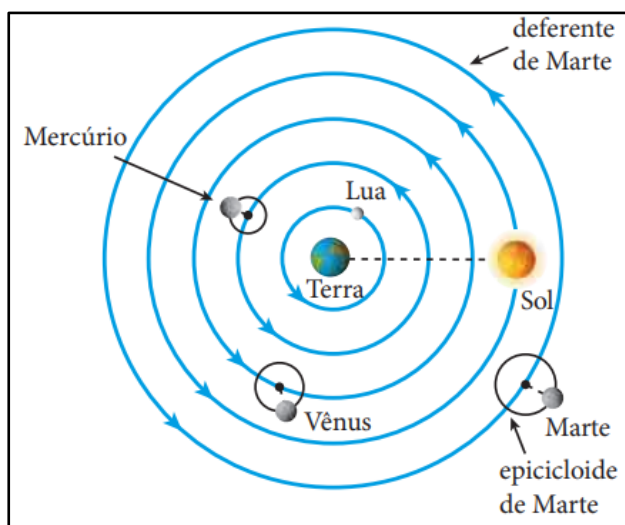


Fonte: Oliveira Filho; Saraiva (2014, p. 05).

Contudo, o modelo do sistema planetário de Ptolomeu estava convergente ao de Aristóteles onde a ideia central revelava que a Terra estivesse no centro do universo e em repouso, essas

características possuíam astros fixos e concêntricas e que a força desses astros era “mística”, assim o quadro abaixo mostra a ilustração imaginária da época.

Figura 3: A Estrutura do Sistema Geocêntrico.



Fonte: Doca, Biscuola e Bôas (2016, p. 145).

Na imagens acima a Terra aparece no centro do sistema planetário, tendo uma sequência de outros elementos como o ar o fogo a lua e os planetas como Vênus, Marte, Júpiter e Saturno, onde outros não tinham sido descobertos ainda, mas esse modelo era uma base central da Igreja Católica, em que o método científico não tinha sido desenvolvido, ganhando notoriedade com os estudos de Copérnico no século XVI.

Considerando que a hegemonia da Igreja Católica na Europa tinha uma forte imposição a quem fosse contra suas crenças e dogmas pois um dos maiores estopins da revolução realizada contra o clero, foi a venda de indulgências, que causou a inquietação de Martinho Lutero (1483-1546) monge e professor de teologia. Suas 95 teses, de 1517, colocavam suas discordâncias acerca dos dogmas da igreja romana, ocasionando sua excomunhão e liderando uma revolução protestante e, claro, a possibilidade do surgimento de novas Igrejas como a Anglicana e a Calvinista seria uma ameaça aos domínios clericais pois era preciso manter os fiéis para a manutenção da estrutura do clero, associando o perdão divino às práticas de indulgência.

As críticas de Francis Bacon (1561 -1626) defensor do método indutivo e empirista, que de certa forma estava contrário as premissas que na idade média se fazia em torno do conhecimento, Para Bacon partir das observações e experiencias era o método essencial partido dos casos particulares a se chegar depois em um raciocínio em que se chegue a verdade através do método indutivo. Outrora criticava o pensamento medieval que defendia o raciocínio lógico e

pouca observação. E para Bacon uma das formas do homem compreender a natureza era através da investigação experimental quanto ao sentido, ou seja, o empirismo (do grego *empeiria* que significa a experiência dos sentidos), o conhecimento pode até se reduzir ao experimento sensorial das coisas ou dos objetos, mas a experiência é o um critério importantíssimo da verdade. É através dessa condição de análise observacional com um grau técnico de responsabilidade que essa experiência tem total ligação ao método indutivo.

O livro escrito por Bacon que se chama *Novum Organum* (que significa Novo Instrumento) foi a obra mais importante publicada em 1620, foi sem dúvida uma contraposição ao livro de Aristóteles chamado *Organon*. É importante considerar que antes de Francis Bacon, se utilizava bastante da dedução quando à lógica teológica que envolvia dogmas e pressupostos metafísicos para se chegar em conclusões de caráter dedutivo. A proposta do método de Bacon era de uma revolução aprofundada que colocaria a ciência no campo das investigações de maneira criteriosa em busca da verdade. E a experiência alcançada dessas observações é que poderia garantir um método científico verdadeiro e distante das deduções e imaginários pré-estabelecidos.

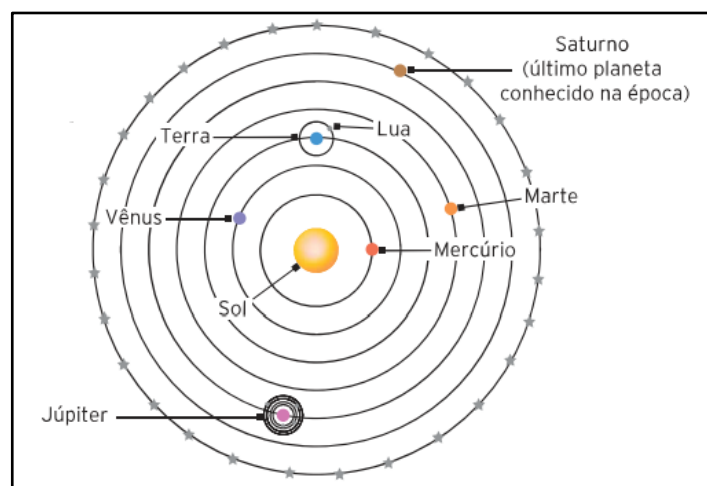
2.2 A POSSIBILIDADE DE UM NOVO SISTEMA: O HELIOCENTRISMO

Nicolau Copérnico (1473-1543), matemático e astrônomo polonês da cidade de Torun, nascido na segunda metade do século XV, ficou conhecido por ter desenvolvido a Teoria Heliocêntrica, em meados da idade média, que defende a ideia de que o Sol estaria no centro do universo. Tal teoria, no entanto, não foi uma proposta de fácil aceitação da sociedade geral europeia, já que o sistema Geocêntrico era o modelo defendido pela igreja católica da época e contrariar as elites religiosas poderia ter uma consequência desastrosa.

Isso porque a elite religiosa do clero católico possuía o tribunal de inquisição (na época medieval) onde aqueles que eram julgados e condenados, queimariam na fogueira “santa”, pois propor ideias inovadoras, numa época em que a ciência não tinha espaço democrático para se desenvolver, divergindo contra o sistema planetário de Ptolomeu seria uma afronta de heresia onde o “herege” poderia ter uma sentença de morte. Mesmo assim, as novas descobertas astronômicas ganharam destaque com Galileu Galilei.

Defensor do sistema copernicano e considerado o “pai da astronomia observacional”, o físico e astrônomo Galileu Galilei nasceu em Pisa, na Itália e defendeu seu entendimento sobre o Geocentrismo e o Heliocentrismo em sua obra intitulada “Diálogos sobre os dois principais sistemas mundiais”. A partir de seus estudos, Galileu contribuiu significativamente para o avanço da astronomia, pois, conforme relata Freire (2021, p. 21), “[...] com sua luneta telescópica apontado para o céu observou os satélites de Júpiter, as imperfeições da superfície da Lua, enxergou novas estrelas, percebeu pela primeira vez que o planeta Vênus apresentava fases.”.

Figura 4: modelo de universo proposto por Copérnico.



Fonte: Fukui, Molina e Venê (2016, p.195).

QUADRO 1: As Principais Partes da Teoria de Copérnico.

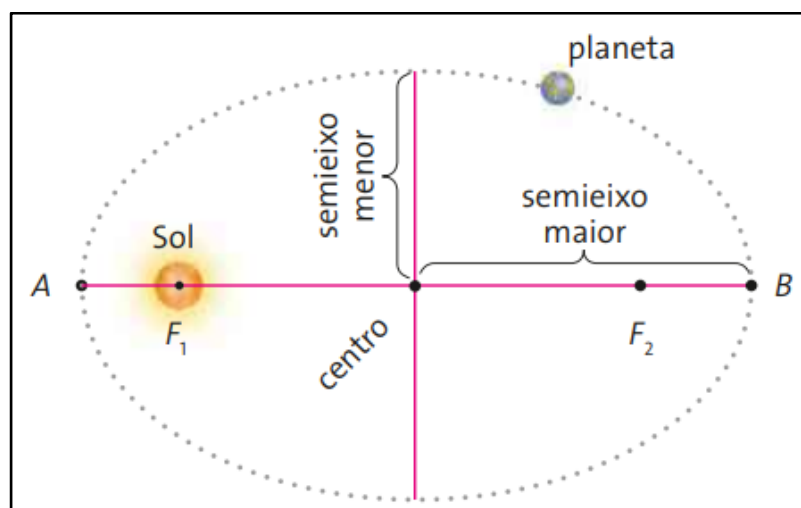
- Os movimentos dos astros são uniformes, eternos, circulares ou uma composição de vários círculos (epiciclos).
 - O centro do universo é perto do Sol;
 - Perto do Sol, em ordem, estão Mercúrio, Vênus, Terra, Lua, Marte, Júpiter, Saturno, e as estrelas fixas;
 - A Terra tem três movimentos: rotação diária, volta anual, e inclinação anual de seu eixo;
 - O movimento retrógrado dos planetas é explicado pelo movimento da Terra;
- A distância da Terra ao Sol é pequena se comparada à distância das estrelas

Fonte: <<https://momendereflexao.blogspot.com>>.

A proposta de círculos perfeitos Johannes Kepler (1571-1630) fez dele um astrônomo importante na história, foi capaz de reformar rigorosamente o modelo de Nicolau Copérnico dando um grau de realismo ao sistema solar, o próprio definiu três leis que regem as órbitas planetárias.

A primeira Lei de Kepler, chamada lei das órbitas, estabelecia o seguinte: num referencial fixo no Sol, as órbitas dos planetas são elipses e o Sol ocupa um dos focos, onde quando a terra está numa posição de afélio ela está mais afastada do sol, e na posição de periélio mais próxima. A ilustração abaixo não tem proporcionalidade reais, mas traz a ideia central desta lei.

Figura 5 1ª Lei de Kepler: a lei das órbitas.

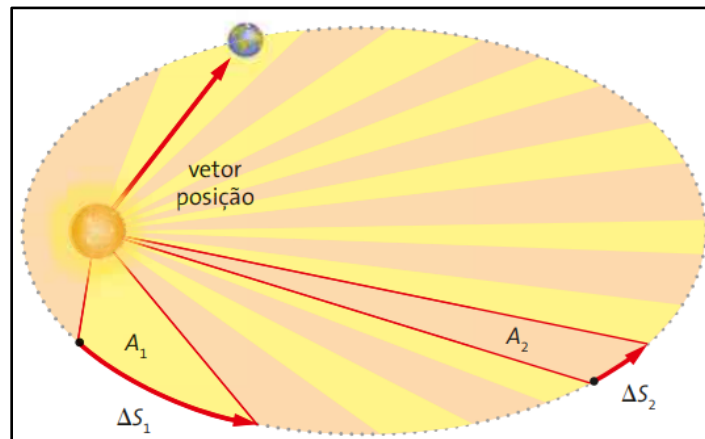


Fonte: Guimarães; Piqueira e Canon (2016, p. 211).

Já na segunda Lei de Kepler, no referencial fixo, colocasse uma linha reta da Terra ao Sol, onde o planeta varre áreas iguais em tempos iguais, pode se perceber como um princípio de

proporcionalidade onde a velocidade da terrestre será maior no periélio devido uma força gravitacional um pouco maior que no afélio onde a terra estaria mais distante.

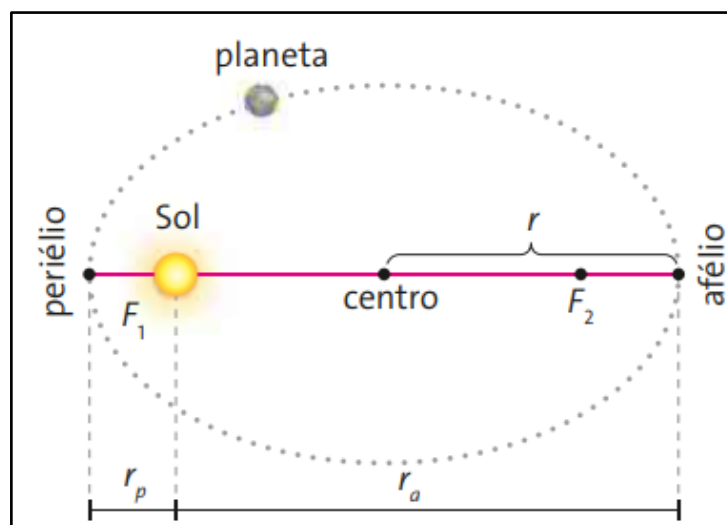
Figura 6: 2ª Lei de Kepler: a lei das áreas.



Fonte: Guimarães; Piqueira e Canon (2016, p. 212).

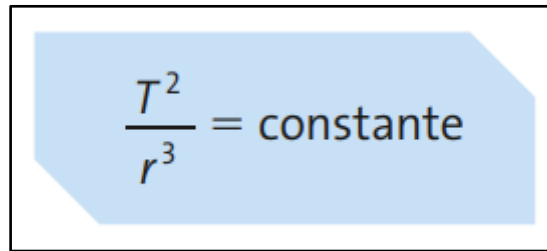
A figura 7, por sua vez, que diz respeito à terceira Lei de Kepler, destaca uma visão panorâmica do centro da órbita terrestre. Assim, explica a terceira Lei de Kepler onde afirma que o quadrado do período de revolução dividida pelo raio ao cubo da órbita terrestre representa uma constante, como mostra a figura 8.

Figura 7: 3ª Lei de Kepler: a lei dos períodos.



Fonte: Guimarães; Piqueira e Canon (2016, p. 213).

Figura 8: expressão matemática da 3ª Lei de Kepler.



$$\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$$

Fonte: Guimarães; Piqueira e Canon (2016, p. 213).

A figura 8 acima destaca uma fórmula em que o quadrado do período de revolução sobre o cubo do raio da órbita resulta numa constante. Propondo que essa lei de Kepler é universal entre os planetas. Uma vez que planetas mais distantes do Sol como Júpiter, Saturno e Urano e Netuno possuem movimentos mais lentos para dar uma volta completa em torno do Sol.

$$\begin{aligned} \text{Júpiter} &= T^2 / R^3 = \\ 11,86^2 \text{ anos} / 77,8 \times 10^7 \text{ km} &= 140,6596 / 4.7091 \times 10^{26} = 2,986 \times 10^{-25} \\ \text{Terra} &= T^2 / R^3 = \\ 1^2 \text{ anos} / (15 \times 10^7 \text{ km})^3 &= 1 / 3,375 \times 10^{24} = 2.962 \times 10^{-25} \end{aligned}$$

Percebe-se acima que os cálculos atribuídos a cada planeta resultaram aproximadamente da constante da lei de Kepler considerando que alguns valores da distância do raio de órbita podem estar com valores não exatos o que causou uma pequena diferença na constante. É importante observar o período de translação de Júpiter que é de 11,86 anos terrestres, isso significa que a Terra precisaria fazer quase 12 anos para que o planeta gasoso fizesse 1 ano. Já a distância orbital de Júpiter comparada à Terra é 5 vezes maior que a órbita do planeta Terra chegando a 778.000.000 km = $77,8 \times 10^7 \text{ km}$ (setecentos e setenta e oito milhões de quilômetros). O planeta Terra possui 150 milhões de quilômetros de raio de sua órbita.

3 FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA

A utilização de equipamentos seja estes computadores, notebooks, projetores e tablets são essenciais para engajar os alunos em aulas mais dinâmicas e propostas atrativas quanto a criação de slides favorecendo e estimulando o aprendizado, claro que existem diversas formas quanto aos estudos. Assim propondo trazer para a sala de aula mecanismos diferentes para alcançar melhores resultados sobre o ensino-aprendizagem é fundamental, sabe-se que o quadro negro ou branco é um equipamento tradicional de grande utilidade, mas não se deve esquecer das boas tecnologias existentes favorecendo uma melhor qualidade sobre o que é ensinado.

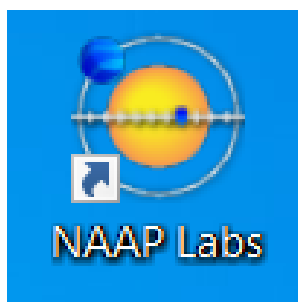
[...] o professor pode utilizar vários instrumentos digitais como recursos pedagógicos que o ajuda a diversificar e facilitar as formas de ensino aprendizagem inserindo, dessa maneira Ciência e Tecnologia no ambiente educativo e consequentemente gerando um ensino contextualizado aos avanços tecnológicos que fazem parte do dia a dia dos estudantes.(COSTA et al, 2018. p 02).

Portanto, contextualizar dinamizando as tecnologias com os conteúdos próprios é uma maneira eficaz no sentido de trazer os alunos a se integrarem do aprendizado uma vez que o método tradicional quando apenas o professor escreve no quadro se reduzia a repetição, que poderia ser distribuídos aos alunos e diversificando a aprendizagem, considerando que o perfil dos jovens é de articulação direta com mídias digitais e a escola como cursinhos ou universidades não poderia está distante de todo recurso tecnológico que suas condições permitem.

3.1 O USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE ASTRONOMIA E A CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA

O programa que está em forma de aplicativo o Simulador NAAP Labs: (Nebraska Astronomy Applet Project), quando instalado se apresenta da seguinte forma abaixo.

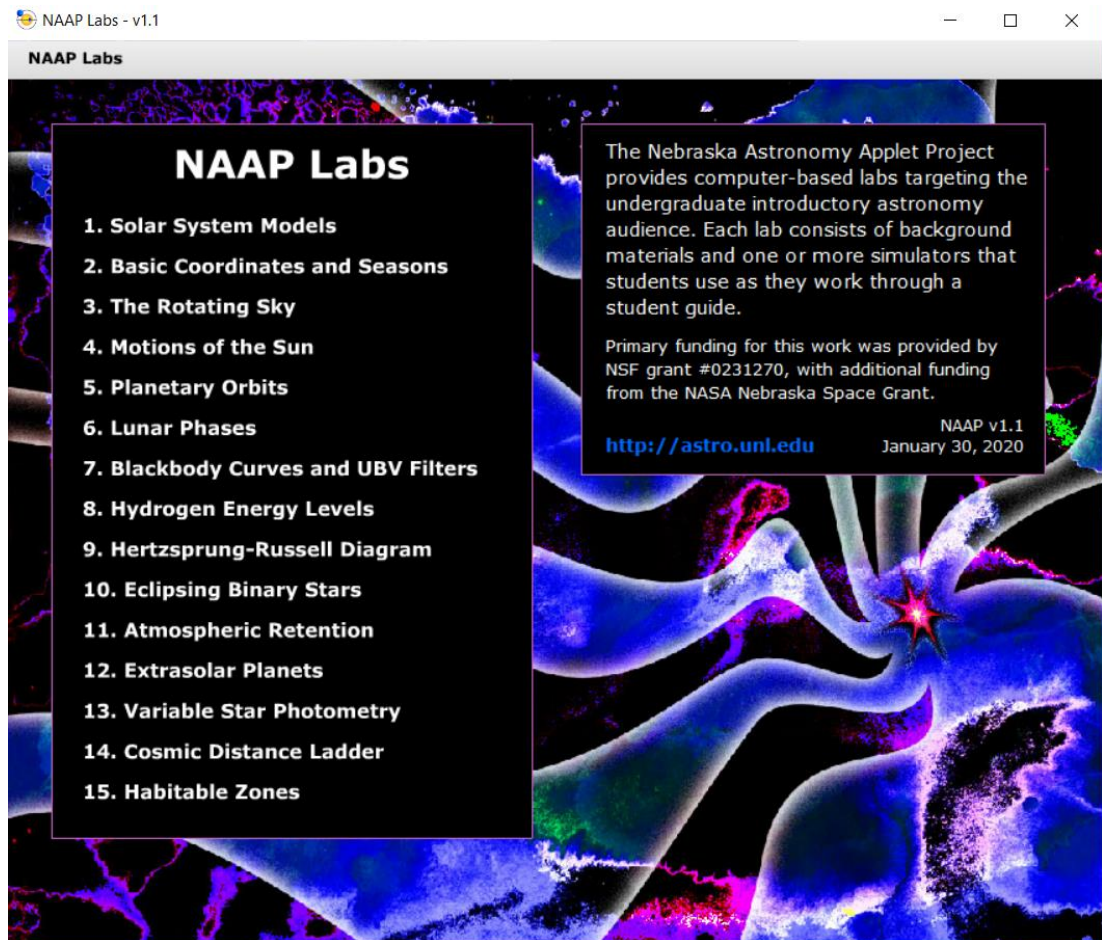
Figura 9: O aplicativo NAAP Labs



Fonte: Uso próprio

É importante entender que esse simulador é uma grande plataforma de vários simuladores existentes organizados numericamente, e abaixo temos a abertura da apresentação do programa.

Figura 10: Apresentação de abertura do NAAP Labs

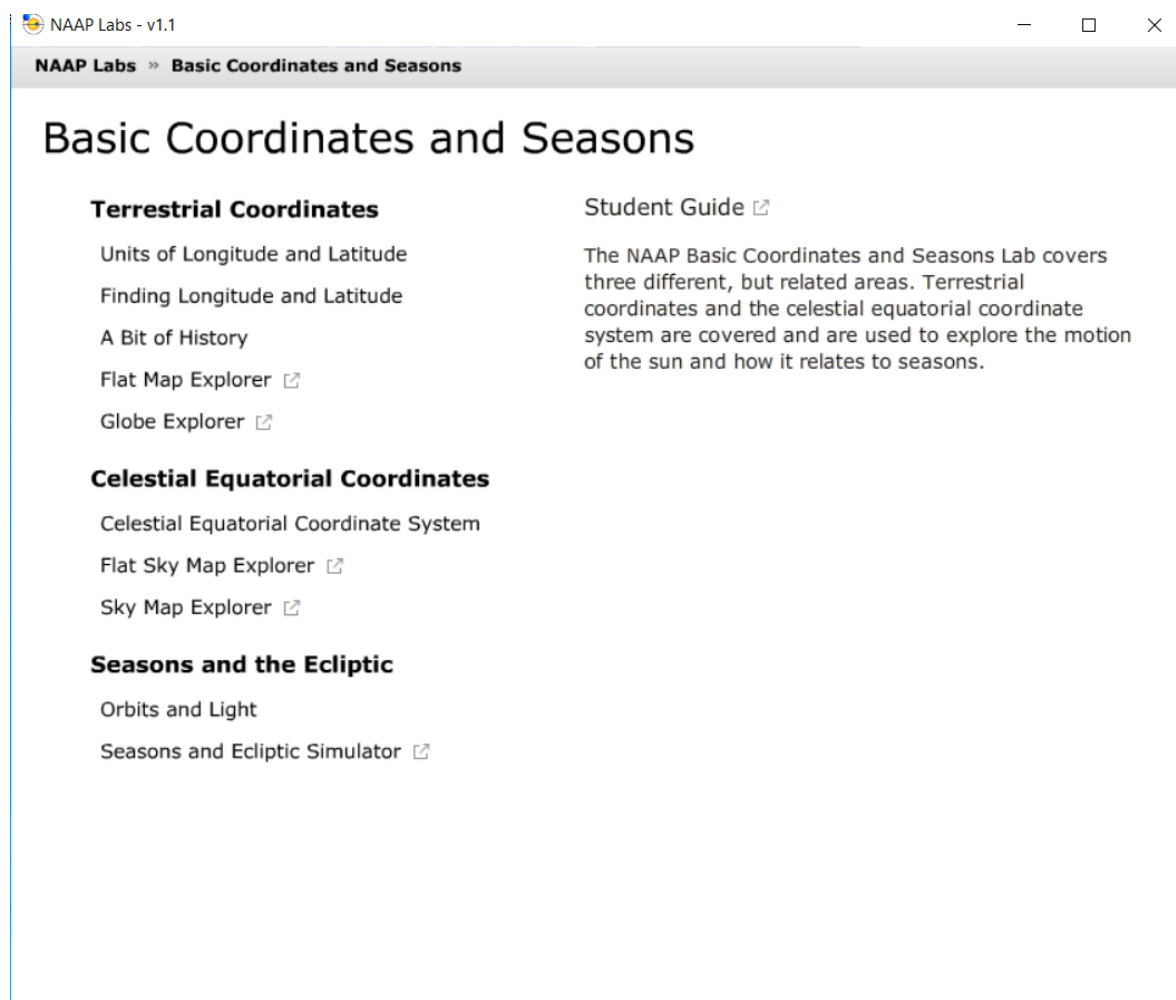


Fonte: Simulações astronomia-NAAP Labs – v1.1

Para chegar na simulação apropriada que foi realizada com os alunos do 8º ano da escola Leudo Valença, bairro rendeiras – Caruaru - PE, precisamos escolher a opção 2. Basic Coordinates and Seasons, que chegará numa outra página a ser selecionada de forma bastante intuitiva.

Assim chega-se na última página, mostrada abaixo, o NAAP Labs para se chegar no simulador apropriado deste trabalho. Escolhemos a última opção que se chama Seasons and Ecliptic Simulator chegando no simulador oportuno.

Figura 11: última página para chegar no Simulador

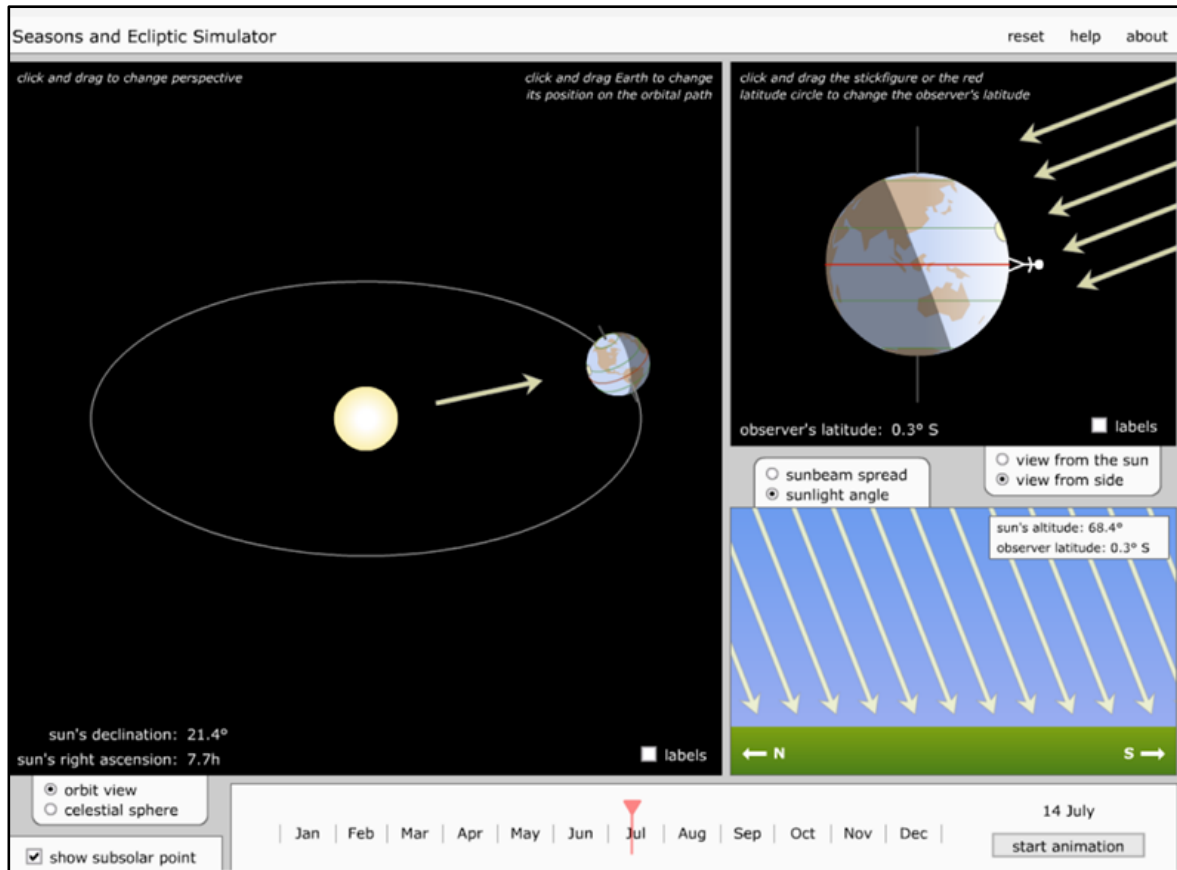


Fonte: Simulações astronomia-NAAP Labs – v1.1

Para ilustrar estas observações do espaço temos a imagem abaixo do simulador *NAAPS LABS* do planeta terra em relação ao sol do ponto de vista do espaço fazendo as observações. No primeiro quadro a esquerda é mostrado o sol mais próximo do centro e o planeta terra com sua trajetória elíptica imaginária. Já no quadrante superior direito existe a simulação de uma pessoa que estivesse na linha do equador terrestre numa data de 14 de julho. Apresentando no quadrante inferior direito uma boa inclinação na incidência de luz na superfície terrestre no equador.

Figura 12: Incidência de luz no inverno de 14 de julho próximo à linha do Equador (Hemisfério Sul).

Nebraska Astronomy Applet Project (NAAP Labs).



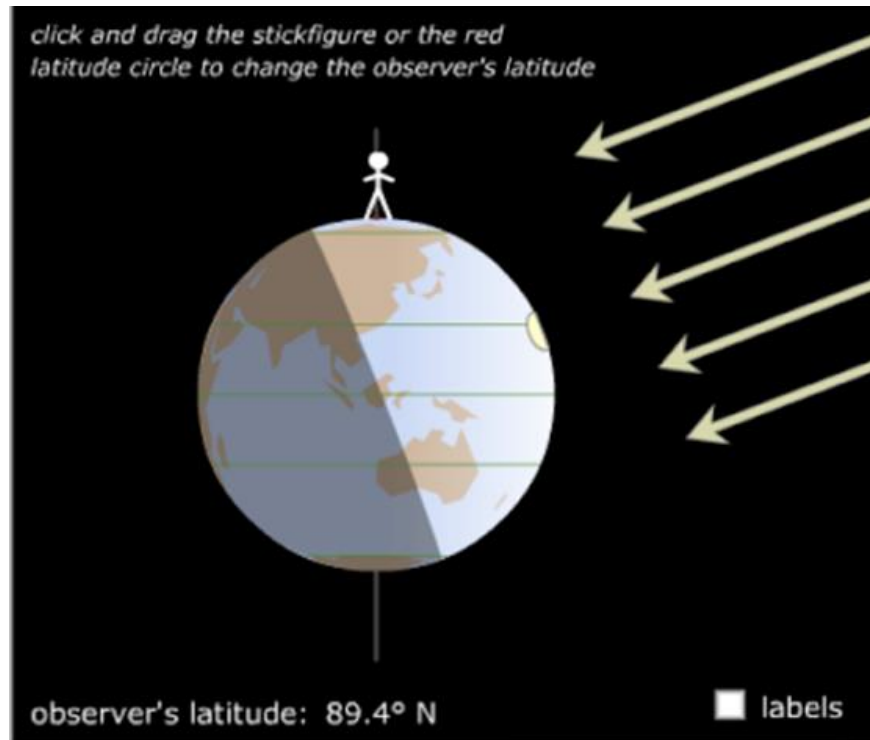
Fonte: NAAP Labs (2023).

Para uma pessoa que está localizada muito próximo da linha do equador a incidência de luz chega inclinada com $68,4^\circ$ de altitude e $0,3^\circ$ S de latitude² nesta figura acima. Pela data de 14 de julho é inverno no hemisfério sul e verão no hemisfério norte. (Lembrando que para não haver nenhuma inclinação a altitude deveria estar em 90° o que se perceberia que a incidência estaria totalmente vertical). O senso comum só teria essa compreensão estudando essa relação de ciência e geográfica de forma específica, e articulando com a astronomia. Assim a compreensão se torna maior onde a estação do ano favorece esse tipo de realidade.

Nessa mesma perspectiva se uma pessoa que estivesse no topo do círculo polar ártico receberia a incidência de luz com grande inclinação, por causa da latitude próxima de 90° como na imagem abaixo.

² Distância angular de um ponto do globo, medida por um arco do meridiano compreendido entre esse ponto e o equador terrestre e variando de 0° a 90° para o norte ou para o sul.

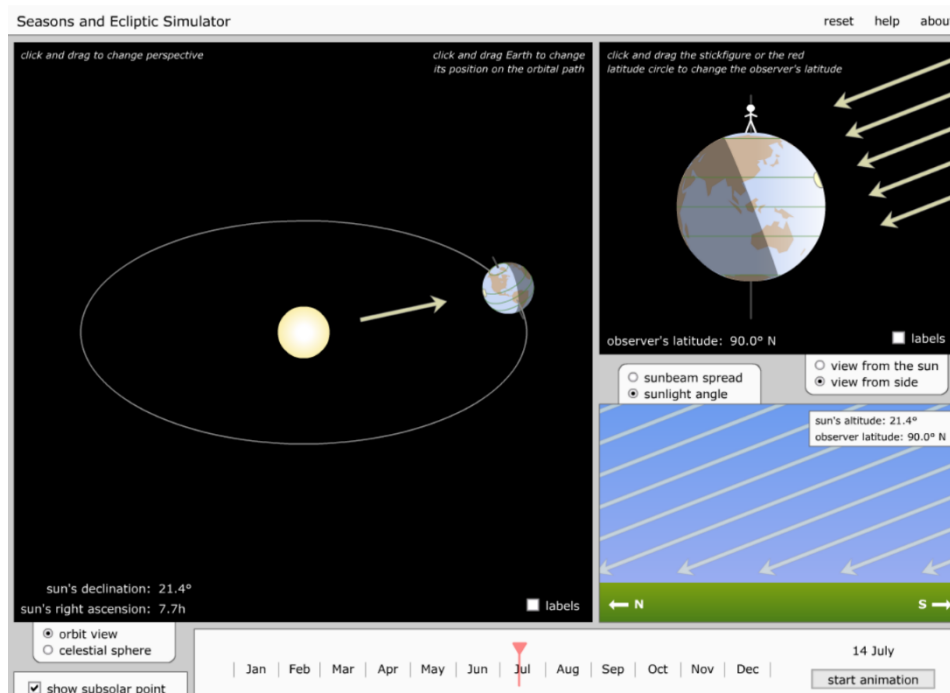
Figura 13: Um indivíduo no Polo Norte com quase o máximo grau de latitude.



Fonte: NAAP Labs (2023).

Em relação a imagem acima fizemos uma comparação observando o grau de inclinação em que a luz atinge uma pessoa no topo do círculo polar ártico a 90° de latitude.

Figura 14: Detalhando a inclinação de luz numa posição máxima de latitude Solstício de Verão (Hemisfério Norte)



Fonte: Fonte: NAAP Labs (2023).

É importante analisar que no solstício de verão (21 de junho para o hemisfério norte) o sol não se põe completamente e nunca nasce no solstício de inverno (22 de dezembro no hemisfério norte). Essas observações são possíveis devido a inclinação que a terra possui em relação ao sol, que foi definido como um dos movimentos terrestres por Nicolau Copérnico.

Sabe-se que o grau de inclinação solar na superfície terrestre envolve alguns fatores importantes, que não se pode dizer que sempre teremos o mesmo grau de radiação, pois além de envolver o movimento de translação terrestre envolve também o de rotação principalmente, então o local onde a terra está em sua translação tem importância devido às estações do ano. Assim considerando a importância do estudo geográfico associado a física, pode-se destacar que:

[...]onde desenvolvemos nossa pesquisa, o currículo básico reforça o princípio de que os estudantes devem ter oportunidades de compreender corretamente termos relacionados a Ciências, tais como: gravidade, relatividade de movimento, geocentrismo, heliocentrismo, força e inércia, modelos de criação, Cosmo, Big Bang dentre outros e, complementa, indicando a possibilidade de utilizá-los. (PERES SILVA et al,2021,p. 1139).

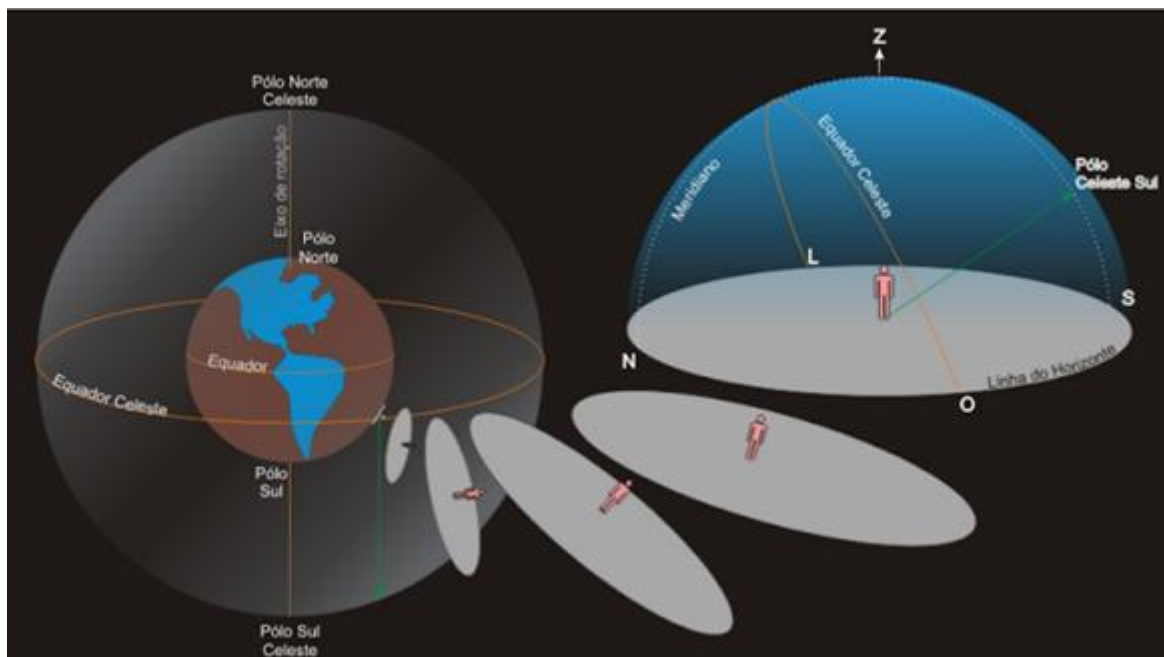
Além desses conceitos extremamente validados na física é importante concluir uma análise Científica da figura 14, que durante alguns meses o polo Norte fica na escuridão (solstício de inverno) devido a inclinação terrestre e a estação do ano. Da mesma forma que em outras estações o mesmo polo fica recebendo luz durante uns 3 meses pelo mesma justificação anterior. Pode-se afirmar que o planeta Terra possui estações bem definidas exatamente por possuir esses movimentos, mais especificamente a inclinação axial é uma das principais características desse ciclo orbital.

3.2 A COMPREENSÃO DA TERRA COMO ESPAÇO TERRITORIAL CELESTIAL

Destacando as partes que compõem o espaço celestial terrestre, podemos verificar as seguintes posições: o Polo Norte Celeste, o Polo Sul Celeste e a linha imaginária do Equador concêntrica à linha do Equador Celeste.

Na definição celestial o Zênite é “[...] o ponto no qual a vertical do lugar intercepta a esfera celeste, acima do observador.”, segundo Filho e Saraiva (2014, p. 11). Assim, em outras palavras, o ponto de zênite seria o ponto mais alto da esfera celeste alinhado a um observador que, por sua vez, encontra-se no plano territorial, conforme mostra a figura 11.

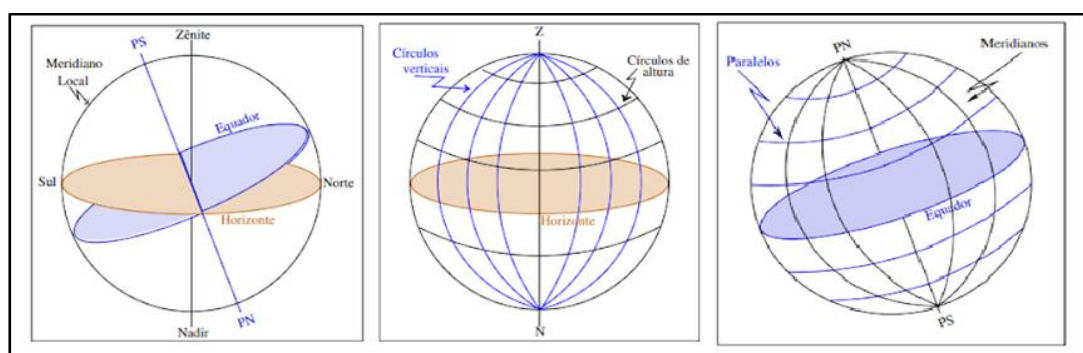
Figura 15: O horizonte é o plano tangente à superfície que se encontra o observador.



Fonte: Oliveira Filho e Saraiva (2014, p.11).

A linha verde faz um ângulo em relação ao ponto de zênite em relação a latitude desse horizonte do espaço geográfico do observador, onde o zênite é o ponto mais alto em relação a uma pessoa na vertical.

Figura 16: Círculos Fundamentais da Esfera Celeste.



Fonte: Oliveira Filho e Saraiva (2014, p.13).

Observando o globo terrestre como um todo para uma melhor compreensão sobre círculo vertical podendo ser entendido pela primeira imagem é um semicírculo iniciando do zênite até seu oposto Nadir. Este semicírculo pode se interceptar com os meridianos que são linhas imaginárias

verticais semicirculares onde são definidos os horários internacionais a partir do Meridiano de *Greenwich* estabelecendo-o início do fuso horário.

Já os círculos de altura são paralelos às linhas horizontais e estão relacionados à longitude, que são prolongamentos horizontais de 0° à 180° de oeste a leste. E no último quadro a direita uma área em azul da linha imaginária do equador.

4 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa na Escola Municipal Professor Leudo Valença localizada em Caruaru -PE, onde foi aplicado um questionário impresso em duas turmas, no 8ºG e 8ºE totalizando 64 alunos. Antes da aplicação do questionário houve uma breve explicação do conteúdo, com a utilização de projetor e notebook, para esclarecer o tema que serviu de base para os alunos responderem às perguntas do questionário impresso. Assim, foi explicado, o conteúdo relacionado ao uso do simulador NAAP Labs e os subtópicos que foram brevemente mostrados em sala, como determinadas datas e estações do ano que a terra poderia estar em relação ao sol, e outras propriedades que envolvem o conceito de luz foi rapidamente mencionado. Em seguida foi aplicado para cada estudante um questionário impresso.

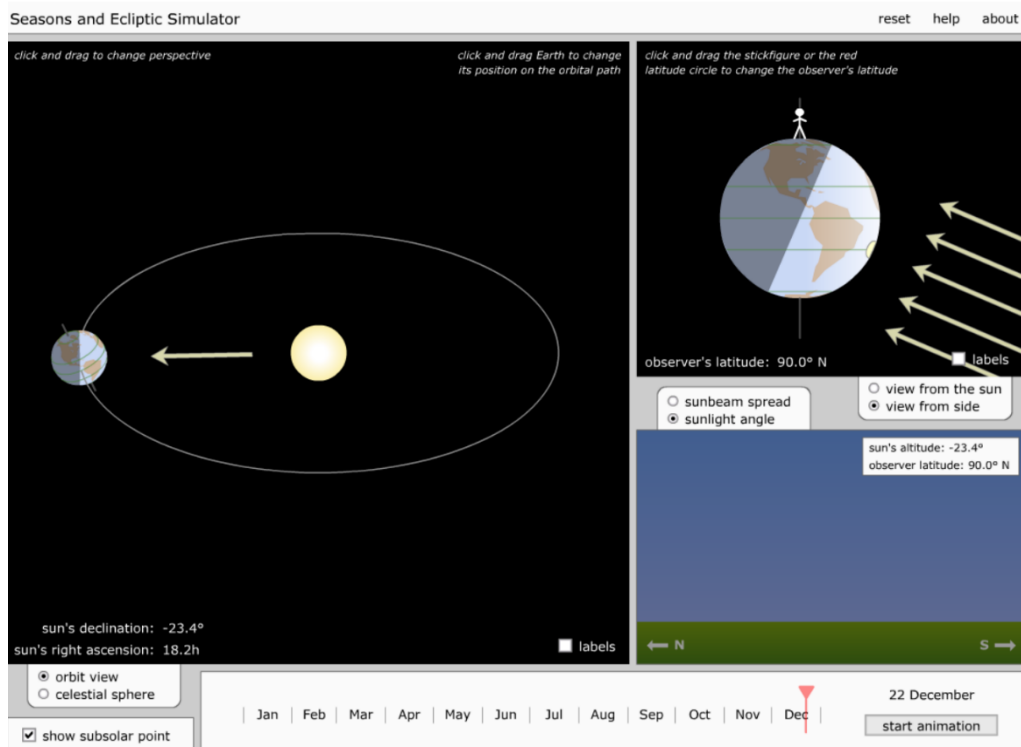
Foram 32 alunos no 8ºG e, coincidentemente, 32 alunos no 8ºE que se disponibilizaram a participar desta pesquisa de forma voluntária. O questionário continha no total 10 questões, onde 9 questões eram objetivas de múltipla escolha e 1 questão aberta voltada ao conteúdo de geografia. Essa pesquisa foi realizada no dia 05 de setembro de 2023. No quadro 2 estão descritas as perguntas presentes no questionário.

Todavia, vale considerar que o mundo real se relaciona no campo das ideias e nas práticas sociais, assim destacamos que:

Há uma interação sem rupturas entre o mundo pensado e o vivido. Salientamos que, nessa perspectiva, as teorias não são referências únicas para explicar todos os fenômenos, pois elas são produtos de experiências vividas geradoras de sentidos de vida, sem se referir a respostas às situações pesquisadas como verdades universais e absolutas.(ADAMS, Telmo. GASPARONI, Caroline,2017, p.365).

Assim, procurando compreender mais sobre ciências e astronomia podemos destacar mais uma figura do simulador NAAP Labs que não foi mencionada anteriormente mais de bastante relevância quanto ao entendimento do Solstício de inverno, veja figura abaixo:

Figura 17: Inverno no Hemisfério Norte
Solstício de Inverno



Pode-se analisar da figura acima que nessa data de 22 de dezembro inicia o solstício de inverno (hemisfério norte) onde o círculo polar ártico mantém-se na escuridão por bastante tempo até metade do mês de março, onde se inicia a primavera, e o outono no hemisfério sul.

Uma outra análise a se perceber do Simulador que é verão no hemisfério sul num período de 21 de dezembro a 21 de março como a incidência de luz chega com menores inclinações de raios solares permitindo maiores índices de temperaturas, ou seja, nessa estação a tendência são raios de luz verticais. Assim na parte inferior direita do simulador tem um botão chamado start Animation que realiza a animação acelerada desses movimentos para uma compreensão mais apurada.

Quadro 2: Descrição do questionário.

Pergunta 1: Qual o nome da linha imaginária que separa os hemisférios norte e sul?

- a) Trópico de Capricórnio
- b) Equador
- c) Trópico de Câncer
- d) Estreito de Gibraltar

Pergunta 2: (Com o uso do Simulador NAAP Labs) A Luz sempre atinge a superfície da terra na mesma inclinação independente da região e independente do horário?

- a) Não
- b) sim
- c) Às vezes
- d) Percentual mínimo

Pergunta 3: O que é o movimento aparente do sol?

- a) É movimento que o sol realiza durante o dia
- b) É um movimento que o sol realiza em todo o momento
- c) É um movimento devido à rotação da terra.
- d) É um movimento devido a translação terrestre em torno do sol

Pergunta 4: O sol "nasce" em qual desses pontos cardeais? (Essa questão estava mais preocupada com o quanto o aluno se orienta geograficamente em seu dia a dia, em lembrança da rosa dos ventos).

- a) Sul
- b) Norte
- c) Leste
- d) Oeste

Pergunta 5: A velocidade da luz é próxima de quantos km/s?

- a) 10.000 km/s
- b) 200.000 km/s
- c) 250.000 km/s
- d) 300.000 km/s

Pergunta 6: O que é a luz?

- a) É um feixe
- b) É uma onda eletromagnética
- c) É uma ilusão
- d) A luz sempre vai precisar de um meio material para se propagar.

Pergunta 7: O que é a relação ano-luz?

- a) É a velocidade que o sol percorre em 1 ano.
- b) É a distância que a luz percorre em 1 ano.
- c) É tempo para que a luz atravessasse o sistema solar.
- d) Todas erradas.

Pergunta 8: No inverno do Hemisfério Sul. Os dias são:

- a) Os dias são curtos e as noites mais longas.
- b) Os dias são curtos e as noites são curtas também.
- c) Os dias são longos e as noites são longas
- d) Todas estão erradas.

Pergunta 9: Na sua compreensão, a terra é composta por quantos por cento de água e quantos por cento de terra?

Pergunta 10: Em quanto tempo a luz do sol alcança a terra? (Considere a distância Terra - Sol de aproximadamente 150 milhões de quilômetros).

- a) 3 min e 20 s
- b) 4 min e 30 s
- c) 7 min e 40 s
- d) 8 min e 18 s

Fonte: O autor (2023).

No primeiro momento foram explicadas, para os alunos, conteúdos relacionados ao movimento de translação e principalmente a rotação terrestre que influencia no “movimento aparente do Sol” por meio do simulador NAAP Labs. No segundo momento foi distribuído o questionário cujas questões encontram-se descritas no quadro 1. A terceira etapa da pesquisa, por sua vez, consistiu em um experimento, no qual cada aluno recebeu um palito de churrasco de modo que foi solicitado aos estudantes que fincassem o palito no solo, às 12 horas da tarde, para a percepção de formação de sombra do palito (Apesar da evidência da formação de sombra do palito entre os dias 6 e 10 de setembro no hemisfério sul, foi importante para a compreensão dos alunos realizar esse experimento devidos as variações da rotação, translação e inclinação terrestre, pois mesmo com as explicações teóricas fossem suficientes, mas foi fundamental que os mesmos fizessem e tivessem essa experiência). Por último foi disponibilizado um formulário eletrônico por meio do qual buscamos conhecer a opinião dos estudantes acerca de todo processo metodológico desenvolvido, ou seja, qual a compreensão dos alunos do simulador NAAP Labs em relação ao experimento.

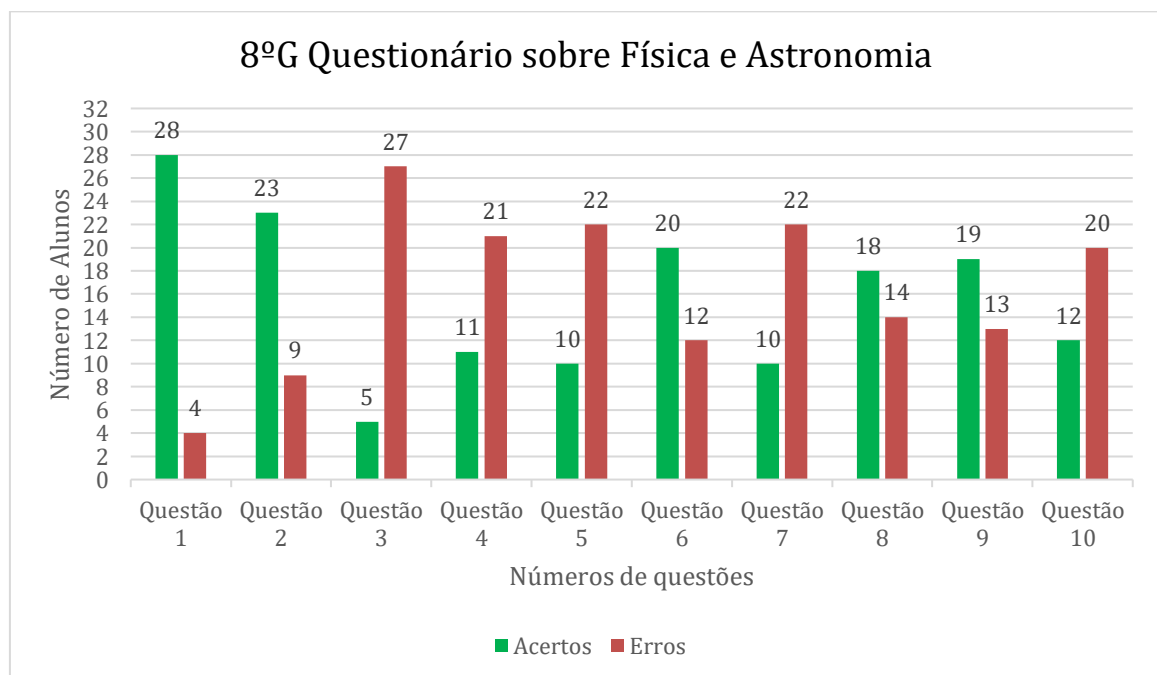
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse capítulo apresentará os resultados e discussões das respostas obtidas no questionário da pesquisa, bem como a concepção dos estudantes a respeito do uso do simulador e do experimento que realizaram com o palito ao meio dia. Assim, esse capítulo está dividido em dois subtópicos que correspondem a cada um desses momentos. Além disso, a fim de preservar a identidade dos alunos que participaram desta pesquisa, iremos nos referir a eles pelas letras AE (para alunos do 8º ano “E”) e AG (para alunos do 8º ano “G”) seguidas de um número de 1 a 32, para que haja distinção entre eles.

5.1 RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO IMPRESSO

Iniciando a apresentação dos dados obtidos no questionário impresso, que foi entregue aos estudantes após uma breve aula com o uso do simulador sobre o “movimento aparente do Sol” que está relacionada com a rotação terrestre, apresentamos abaixo o gráfico que mostra o quantitativo de acertos e erros nas respostas dadas pelos alunos do 8º “G”.

Figura 18: gráfico das respostas obtidas no 8º “G”.



Fonte: dados da pesquisa (2023).

O resultado da primeira questão teve um número de acertos já esperado uma vez que se tratava da linha imaginária do equador que separa os hemisférios norte do hemisfério sul, o aluno só precisava saber o nome dessa linha imaginária. A segunda questão os alunos acertariam esta questão 2 observando o simulador em sua animação do software NAAP Labs que mostrava os diferentes ângulos que a incidência de luz que causava no decorrer do tempo. Foi observado que houve um aumento no número de respostas erradas em relação à pergunta 1, mas ainda assim, o número de acertos foi maior que o número de erros.

Sobre a questão 3, que buscou saber dos estudantes o que é o “movimento aparente do sol”, houve um grau maior de respostas erradas, pois muitos alunos atribuíram esse fenômeno ao movimento de translação da terra em torno do sol, quando, na verdade, esse fenômeno se trata do movimento de rotação terrestre.

Já na questão 4, era uma questão do currículo de ciências, onde se perguntava qual o ponto cardinal que o sol “nasce”, constatamos que mais de vinte alunos erraram esse enunciado que é fundamental nos estudos de ciência quando se estuda os 4 pontos cardiais (Era nordesteamento para os alunos verificarem quais eram os pontos cardiais).

Na questão cinco perguntava-se qual é a velocidade da luz aproximadamente, uma vez que na sala de aula foram explicadas algumas propriedades sobre a luz, mas outras informações consideradas essenciais não foram ditas para não influenciar no resultado do questionário. Já a questão seis baseada nas explicações no início da aula, teve efeito positivo no questionário pois era um conceito importante para os alunos saberem o que é a luz. E não seria apropriado ocultar essa informação pois se tratava de uma definição específica.

Na questão sete se perguntava o que era a relação ano-luz. É surpreendente que aproximadamente 10 alunos acertaram, mesmo esse contexto não ter sido explicado em sala, mas leva-se em consideração uma margem de oportunismo quanto a possibilidade de chutar aleatoriamente e obter êxito. Já a questão oito envolvia ciência e geográfica pois questionava a duração do dia e da noite no inverno do hemisfério sul, o resultado foi positivo quanto ao número de alunos que acertaram, mas aproximadamente 14 alunos erraram essa alternativa.

Sobre a questão nove de ciências, questionando o percentual de água e terra no Planeta, apesar do grande número de acertos, tivemos um contingente expressivo que erraram essa questão aberta.

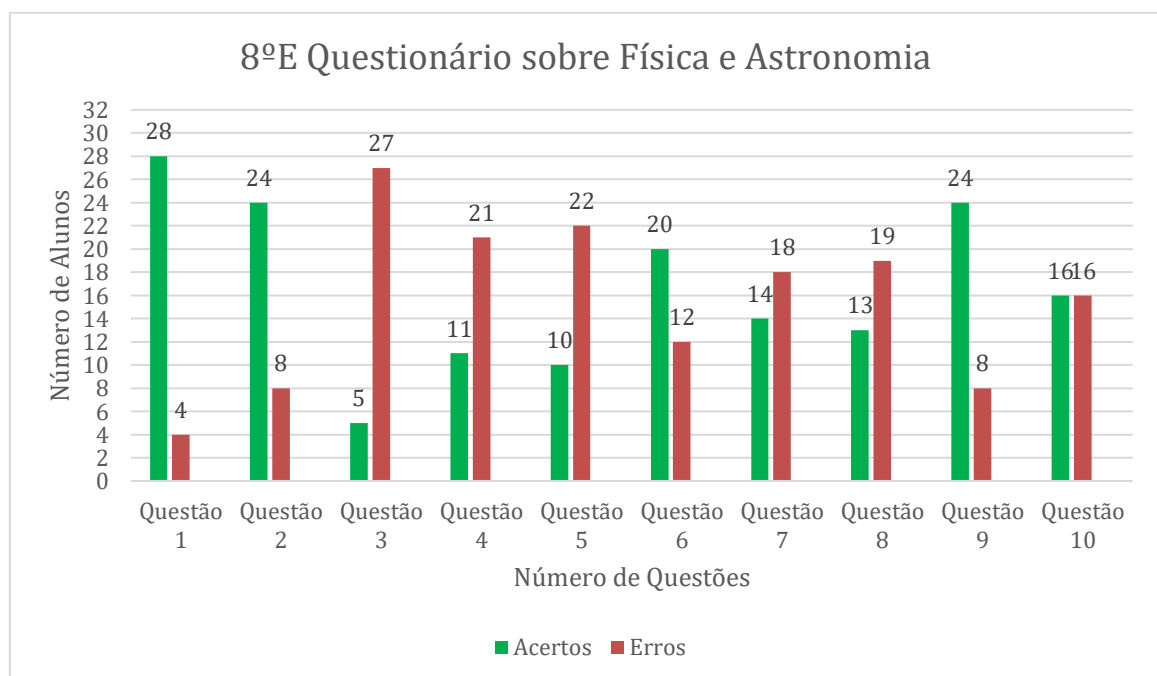
A questão 10 tinha um grau maior de dificuldade. Pois questionava o tempo em que a luz do sol demoraria para chegar à terra. A questão já informava que a distância é de 150 milhões de quilômetros e os alunos teriam que saber a velocidade da luz para solucionar essa questão por regra

de três. Ou transformava a velocidade da luz de 300.000 km/s em 300.000.000 m/s e faria $t = 150.10^9 \text{ m} / 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 500 \text{ s} / 60 = 8,33 \text{ min}$.

Em comparação com 8ºG, a turma do 8ºE teve um destaque de acertos na questão 9. Onde se tratava de uma temática de ciência em relação à matemática sobre o percentual de água no planeta e o percentual de terra firme. No geral desta questão 9º o 8ºG errou um pouco mais na comparação, e assim 5 erros a mais que o 8ºE, e que trouxe uma reflexão de que o conteúdo de razão e proporção está bastante debilitado na compreensão de quantidades percentuais, onde os alunos precisavam saber que a proporção aceita atualmente é de 70% de água e 30% de terra. E que os estudantes do fundamental II fizeram um grande esforço para obter um resultado parcialmente esperado principalmente em questões mais específicas.

Assim o resultado do 8ºE está na tabela abaixo destacando as dez questões que foram oportunas no contexto científico que foi aplicado.

Figura 19: gráfico das respostas obtidas no 8º “E”.



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Sobre a questão nove do questionário aplicado em sala de aula, realizada de forma aberta, se tratava de uma questão de ciência para saber o entendimento fundamental deles sobre proporção de água e terra que o planeta terra possui.

QUESTÃO 09º) Na sua compreensão a terra é composta por quantos por cento de água e quantos por cento de terra?

Considerando o sigilo dos alunos do 8º ano. Numeramos cada um com uma sequência de B1 até B16. (São as respostas mais inusitadas entre outras compreensíveis que servem para um olhar reflexivo sobre a educação na cidade de Caruaru).

B1 - *“Não sei, porém, tem mais terra do que água.”.*

B2 - *“27% de terra e 73% de água.”.*

B3 - *“27% de terra e 73% de água.”.*

B4 - *“Na minha compreensão ela tem 70 por cento de água, e de terra 30 por cento.”.*

B5 - *“90% de água. 30% de terra.”.*

B6 - *“Não sei dizer quantos % mas a maioria é água.”.*

B7 - *“80% água e 10% de terra.”.*

B8 - *“Eu acho que seja 70% ou 60 % água e 30% ou 40 % terra.”.*

B9 - *“A terra tem 90 % de água e 99 % de terra.”.*

B10 - *“90% de água. 70% de terra.”.*

B11 - *“70° por cento de água, e o resto terra.”.*

B12 - *“De água acho que é 100% e de terra 300%.”.*

B13 - *“A superfície da terra obtém uma quantidade maior de água; enquanto seu núcleo tem uma quantidade maior de terra aprox. 70% A 30% T.na superfície.”.*

B14 - *“Acho que da terra tem 60% e de água tem 30 e 40%.”.*

B15 - *“80 % água e 20% terra.”.*

B16 - *“70% água 20% terra.”.*

No geral, outras respostas não mencionadas foram assertivas no sentido da própria pergunta e que não foram adicionadas apenas por evitar repetições.

5.2 DISCUSSÕES ABERTAS EM RELAÇÃO AO SIMULADOR NAAPS LABS E A ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Analisando as respostas de todos os alunos é evidente que uma breve aula não iria dar aos estudantes sentido completo de todos os fenômenos que envolvem a astronomia, a física e a geografia. Ficou claro que esse olhar espacial interdisciplinar está ainda bastante inicial na compreensão deles. Contudo foi disponibilizado um formulário digital com apenas uma questão 1º) Sobre o Programa simulador NAAP Labs que foi apresentado dia 05 de setembro de 2023 na Escola Leudo Valença, qual a compreensão que vocês tiveram desse simulador em relação ao experimento que vocês fizeram com palito de churrasco ao meio-dia? (Justifique sua resposta). Para saber qual foi o entendimento que todos tiveram do simulador em relação a

experiência com o palito de churrasco. Diante disso, algumas respostas tiveram o entendimento da sombra do palito aparentemente confuso, mas compreensivo na interpretação que fizemos. Para mostrar esses argumentos dos estudantes, foram classificados os 14 alunos de M1 a M14 para manter o sigilo de cada um deles.

M1 - *“Eu acredito que tem relação com o sol, e a posição do sol.”.*

M2 - *“Uma boa compreensão de estudo químico, astronômico gostei muito da atividade e do questionário do 05/09/2023 muito bom por sinal. E química e astronomia é umas das melhores matérias que têm, tirando biologia 😊😊.”.*

M3 - *“Que no sol de meio dia a sombra do palito fica diferente do que na sombra do sol de 13:00 pra baixo.”.*

M4 - *“Eu achei superinteressante e compreendi que com a mão, segurando o palito entre a terra, ele iria fazer a sombra do palito ao mesmo tempo em que rodeiam com a Terra. Quando eu fiz, ela foi mudando a sobra de lugar várias vezes, literalmente é basicamente ela dando voltas mas em vez disso, mudando de lugar e fazendo uma sombra.”.*

M5 - *“Eu entendi que ao meio-dia não faz sombra, mas estava nublado então pode ser que faça sombra.”.*

M6 - *“Foi bem esclarecedora, pois a classe pode tecnicamente "desmentir" o mito de que quando se tem algum objeto em algum lugar que tenha a luz do sol no horário de meio-dia à sombra desse tal objeto fica tecnicamente inexistente e com o experimento podemos ver que esse mito é bem digamos equivocado nos fatos que ele apresenta etc.”.*

M7 - *“Eu entendi que o programa de simulador nos mostrou de forma mais detalhada como é a funcionalidade da rotação em que o nosso planeta está envolvido, e também que dependendo da estação do ano/hora/dia (e etc) a terra ficaria um pouco mais inclinada, assim possibilitando que a luz do sol alcance demasiadas áreas do nosso planeta terra.”.*

M8 - *“O teste com o palito de churrasco, nos mostrou exatamente isso a inclinação/estação/tempo do nosso planeta, que se modifica de modo para como a sombra da luz do sol se mostra entre outras coisas.”.*

M9 - *“A experiência ajuda a localizar a posição do sol, já que a sombra se localiza ao lado oposto do sol.”.*

M10 - *“Achei bem legal, pois o experimento muda constantemente por causa do ângulo do sol e a sombra que faz ao meio-dia é muito legal.”.*

M11 - *“Sobre a localização do sol a linha do Equador entre a região norte e sul e saber mais sobre terra também.”.*

M12 - *“Eu achei interessante, aprendi com o experimento por exemplo Não sabia que de 13:00 a sombra do palito de churrasco podia ser diferente de 12:00.”.*

M13 - *“A sobremesa na linha imaginária que a terra seque o seu eixo.”.*

M14 - *“Que o sol pode gerar sombra em alguns lugares, mas em outros não. Na minha casa não gerou nem uma mínima sombra, mas na casa de uma pessoa que mora em outro bairro ou em outra rua pode ter gerado sim. Como mostrou o simulador, a sombra depende de como a luz do sol bate no chão.”.*

Percebemos que algumas respostas ficaram confusas mas que outras tiveram bastante fluidez uma vez que vários aspectos foram percebidos pelos alunos como por exemplo na fala de M14 onde afirma *“Que o sol pode gerar sombra em alguns lugares mas em outros não”* essa afirmação foi justificada pela observação do software quando uma pessoa estivesse no polo norte do planeta terra, e realmente se verificou que em algumas estações do ano nessa localidade a luz do sol ficaria permanente por muito tempo e em outras estações ficaria na escuridão por três meses na média. Essa realidade geográfica se configura devido a inclinação terrestre do seu eixo axial de 23°26 min em relação à sua órbita Terra - Sol e também das estações do ano.

Quando se observa as respostas é sempre importante compreender o que se pretende alcançar com tal pergunta, pois um questionamento tem um valor educacional, social e científico. Em termos matemáticos fica nítido para alguns alunos a compreensão de razão e proporção está em fase de desenvolvimento, uma vez que a ideia do 100 % seria um entendimento total em termos de quantidade e que observamos que alguns participantes extrapolaram essa condição.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Escrever sobre astronomia aplicada em um simulador e a formação de sombra é uma parte interessante da ciência ligado a astronomia, uma vez que entender esses fenômenos da natureza é essencial em diversos âmbitos. No geral, analisando as respostas dos questionários, ficou evidente que o conteúdo de astronomia em sua delimitação nesse trabalho ligada à ciência está fragilizado considerando respostas de cunho territorial e espacial, pois se tratava de questões mais fundamentais nessa área.

Verificamos que o uso do simulador para as observações tanto dos movimentos de translação da Terra em relação ao Sol quanto a percepção da inclinação do eixo axial terrestre da linha do equador em relação à sua órbita facilitou muito o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a partir do experimento realizado com o uso do palito de churrasco os estudantes puderam observar a variação do grau da inclinação de luz que chega à Terra ao meio-dia.

O fato de existirem questões com alternativas aumentou o grau de assertividade, uma vez que a possibilidade de chutar aleatoriamente e acertar seria de 25% o que pode ter comprometido o resultado geral.

Foi possível perceber uma certa falta de interesse dos alunos em querer saber mais do tema, pois uma aula de 50 minutos não era suficiente para abordar tudo que envolvia o planeta Terra, já que se tratava de uma pesquisa a ser realizada com os alunos. Por outro lado, pudemos contar com a interação de alguns estudantes ao observarem o software NAAP Labs em projeção na sala de aula. Através do simulador foi possível explicar fatores importantes da incidência de luz na superfície da Terra e a definição de luz.

De fato, algumas questões aplicadas que envolvia física tinham um grau de dificuldade maior, e que realmente seria quase impossível os alunos responderem, pelo fato de não ter estudado esse conteúdo, já que são turmas do fundamental II.

Portanto seria importante conteúdos de eletivas inicialmente de astronomia, que envolvessem a interdisciplinaridade com a ciência, já que no ensino fundamental os alunos ainda não têm disciplinas de física. Por isso, a possibilidade de professores utilizarem estratégias metodológicas para acrescentar aos estudantes a relação interdisciplinar de astronomia e ciências. Assim, seria dar aos estudantes a possibilidade de entender o mundo dos astros e as coisas que envolvem a dinâmica da natureza.

Por fim, pode ter parecido que faltou cautela nos tipos de questões de física que tiveram peso maior de conhecimento para o nível fundamental II, no entanto, o intuito era de uma forma

natural propor um estímulo aos alunos em querer saber mais sobre a física por meio da Astronomia e ciências. Se bem que não houve a intenção de falar de outros planetas, e sim, o foco estava mais concentrado ao planeta Terra.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Telmo; GASPARONI, Caroline Lisian. A construção de indicadores de emancipação na metodologia de pesquisa qualitativa em educação. **Reflexão e Ação**, v. 25, n. 3, p. 359-376, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Brasília-DF: MEC, 2017.

CARLOS SIMÕES GALVÃO, Roberto, FRANCIS BACON: **TEORIA, MÉTODO E CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO**. v. 04, n.02, p. 33 – 36, Revista internacional Interdisciplinar INTERthesis, 2007.

COSTA, Francisca Queila da et al.. Tecnologias no ensino de física: o banco internacional de objetos educacionais. In: Congresso Nacional de Educação, 5, 2018, Recife. **Anais eletrônicos [...]**. Recife: Realize, 2018. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/49077>>. Acesso em: 16 jul. 2023.

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas. **Física**: mecânica. 1. Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

FUKUI, Ana; MOLINA, Madson de Melo; VENÊ. **Ser protagonista**: física. 1. Ensino Médio. 3. ed. São Paulo: SM Editora, 2016.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. **Física**: mecânica. 1. Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

Hewitt, Paul G. **Física conceitual**. [recurso eletrônico] / Paul G. Hewitt; tradução: Trieste Freire Ricci ; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2015.

LOPES, César Tomé. **Momentos de reflexão**: refletindo sobre o homem e a vida no planeta. Disponível em: <<https://momendereflecao.blogspot.com/>> . Acesso em: 18 jul. 2023.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; OLIVEIRA SARAIVA, Maria de Fátima. **Astronomia e Astrofísica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da Ciência**: da Antiguidade ao Renascimento científico. ed.- Brasília: FUNAG ,2012.

SILVA, Victor Peres; GUIMARÃES, Michele Hidemi Ueno; PASSOS, Marinez Meneghello. Sequência Didática para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 1135-1165, 2021.

APÊNDICE A – IMAGENS DO EXPERIMENTO

Para constatar que no inverno do Hemisfério Sul a incidência de luz chega à superfície da Terra inclinada na cidade de Caruaru onde a latitude é próxima de -8.28139 e longitude de -35.9735 . A seguir encontram-se as imagens do experimento realizado pelos participantes da pesquisa.





