



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 46

Gilmax José de Lima

Sequência didática para o ensino da astronomia:
um olhar no estudo nas medidas de tempo

Caruaru
2024

Gilmax José de Lima

Sequência didática para o ensino da astronomia:

um olhar no estudo nas medidas de tempo

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Pernambuco – Campus do Agreste como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em ensino de Física. Área de Concentração: Formação de Professores de Física em Nível de Mestrado.

Orientador: Prof. Dr. Heydson Henrique Brito da Silva.

Caruaru

2024

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Nasaré Oliveira - CRB/4 - 2309

L732s Lima, Gilmax José de.
Sequência didática para o ensino da astronomia: um olhar no estudo nas medidas de tempo. / Gilmax José de Lima. – 2024.
98 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Heydson Henrique Brito da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Mestrado Profissional em Ensino de Física, 2024.
Inclui Referências.

1. Astronomia. 2. Medidas de tempo. 3. Física – Estudo e ensino. 4. Sequência didática. I. Silva, Heydson Henrique Brito da (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2024-021)

Gilmax José de Lima

Sequência didática para o ensino da astronomia:

um olhar no estudo nas medidas de tempo

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Pernambuco – Campus do Agreste como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em ensino de Física. Área de Concentração: Formação de Professores de Física em Nível de Mestrado.

Aprovada em: 18/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Heydson Henrique Brito da Silva (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ernesto Arcenio Valdés Rodríguez (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Wagner Cavalcanti Silva (Examinador Externo)

Universidade Federal de Campina Grande

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.”
(Provérbios 16:3)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder sabedoria e persistência para caminhar durante os dois anos de jornada no MNPEF.

Agradeço também aos meus pais, José Severino e Ednalva Bernardo, por acreditarem e torcerem por cada etapa vivenciada na minha vida acadêmica, pela preocupação durante todo processo, desde as viagens para Centro Acadêmico do Agreste, até as preocupações com as avaliações, para que eu pudesse obter um bom desempenho.

Agradeço aos meus colegas/amigos das turmas 2022 e 2023 do mestrado, pelo companheirismo durante cada aula e na colaboração no processo de aprendizagem nas disciplinas vivenciadas e em especial aos amigos Laudicélio Galindo e Ruan Marinho por acreditarem que eu poderia superar os desafios ao decorrer das etapas avaliativas e assim concluir o MNPEF.

Quero render meus agradecimentos a todos os professores do MNPEF/UFPE, polo 46, pelas imensas contribuições que acrescentaram na minha formação acadêmica, profissional e humana. Em especial, agradeço ao meu orientador, o Professor Dr. Heydson Henrique Brito da Silva, por acreditar e confiar no meu trabalho, pelo seu grande apoio e orientações, mostrando sempre disponível para mostrar a melhor forma para desenvolver um produto educacional de excelência.

Minha gratidão aos estudantes da turma do 3º ano F 2023 da Escola de Referência em Ensino Médio Tristão Ferreira Bessa, pelo apoio e participação ativa durante todas as etapas de aplicação do produto educacional.

Agradeço à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Centro Acadêmico do Agreste (CAA) e à Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela oferta, em conjunto, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, possibilitando a capacitação de professores da educação básica ao nível de mestrado.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

RESUMO

Esta dissertação apresenta um produto educacional para o ensino de física, especificamente para o estudo das medidas de tempo, contemplados pela astronomia. A astronomia vem ganhando dimensões na disciplina de Física, através das divulgações em diversas plataformas de comunicação, despertando o interesse dos estudantes pela área. Sendo assim, analisamos como os documentos orientadores da educação básica vêm tratando essa temática, a exemplo da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e verificamos como os jogos didáticos, outras formas metodológicas, como a sala de aula invertida e o uso de aplicativos/simuladores, podem ser aliados para uma aprendizagem significativa e enriquecedora para desenvolver aulas mais produtivas. O produto educacional que propomos é uma sequência didática, estruturada nas seguintes etapas: a primeira, um questionário de conhecimentos prévios; a segunda demonstração experimental do *Gnômon*; a terceira a prática experimental pelos estudantes; a quarta a discussão dos dados experimentais da etapa anterior junto com a apresentação do simulador e o manuseio pelos estudantes do *NAAP Labs*; a quinta a aplicação da metodologia da sala de aula invertida; a sexta a aplicação do jogo educacional “trilhando a astronomia” e, concluindo, a sétima etapa com a aplicação do questionário conclusivo. Com a aplicação das atividades da sequência didática, verificamos o despertar pelo senso investigativo, colaborando para o processo de inserir os estudantes numa perspectiva científica. A proposta é levar metodologias com o uso de meios tecnológicos, a exemplo de simuladores, como também o uso de práticas experimentais e o investimento em jogos educativos com materiais acessíveis, proporcionando a aplicação de ferramentas que auxiliem os/as professores/as de física a levar novas estratégias para a compreensão conceitual e assim promover uma aprendizagem significativa para os estudantes.

Palavras-chaves: astronomia; medidas de tempo; ensino de física; sequência didática.

ABSTRACT

This dissertation presents an educational product for teaching physics, specifically for the study of time measurements, contemplated by astronomy. Astronomy has been gaining dimensions in the Physics discipline, through publications on various communication platforms, arousing students' interest in the area. Therefore, we analyzed how the guiding documents for basic education have been dealing with this topic, based on the BNCC (Base Nacional Comum Curricular) and we verified how didactic games, other methodological forms, such as the flipped classroom and the use of applications/simulators, they can be allies for meaningful and enriching learning to develop more productive classes. The educational product we propose is a didactic sequence, structured in the following stages: the first, a prior knowledge questionnaire; the second, experimental demonstration of the Gnomon; the third, the experimental practice by students; the fourth, the discussion of experimental data from the previous stage together with the presentation of the simulator and its handling by NAAP Labs students; the fifth, the application of the flipped classroom methodology; the sixth, the application of the educational game "following astronomy" and, concluding, the seventh stage with the application of the conclusive questionnaire. With the application of the activities of the didactic sequence, we verified the awakening of the investigative sense, contributing to the process of inserting students into a scientific perspective. The proposal is to introduce methodologies using technological means, such as simulators, as well as the use of experimental practices and investment in educational games with accessible materials, providing the application of tools that help the physics teachers to bring new strategies to conceptual understanding and thus promote meaningful learning for students.

Keywords: astronomy; time measurements; physics teaching; didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Comparativos da sala de aula tradicional, com a sala de aula invertida	24
Figura 2:	Estrutura da sala de aula invertida	25
Figura 3:	Interface do NAAP Labs	27
Figura 4:	Destaque do painel superior direito	28
Figura 5:	Destaque do painel superior direito	29
Figura 6	Os tipos de identificação da aprendizagem	30
Figura 7	Os tipos de aprendizagem significativa, segundo Ausubel	31
Figura 8:	Esquema do caminho das trilhas do jogo	36

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1:	Aplicação do questionário de conhecimentos prévios	38
Fotografia 2:	Etapa da demonstração experimental para os estudantes	49
Fotografia 3:	Demonstração do <i>Gnônom</i> para os estudantes	50
Fotografia 4:	Prática experimental do <i>Gnômon</i> desenvolvida pelos estudantes	51
Fotografia 5:	Apresentação/orientação do simulador <i>NAAP Labs</i> para os estudantes	51
Fotografia 6:	Estudantes manuseando o <i>NAAP Labs</i>	52
Fotografia 7:	Grupo do WhatsApp para as orientações da sala de aula invertida	53
Fotografia 8:	Aplicação da metodologia da sala de aula invertida	54
Fotografia 9:	Cartas com as perguntas com os diferentes níveis utilizadas no jogo	54
Fotografia 10:	Desenvolvimento do jogo, com as perguntas selecionada pelos estudantes	55
Fotografia 11:	Aplicação do questionário conclusivo	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Competências e habilidades dos conteúdos de Astronomia na BNCC do Ensino Médio	18
Quadro 2:	Respostas da primeira pergunta do questionário de conhecimentos prévios	39
Quadro 3:	Respostas da segunda pergunta do questionário de conhecimentos prévios	40
Quadro 4:	Respostas da terceira pergunta do questionário de conhecimentos prévios	41
Quadro 5:	Respostas da quarta pergunta do questionário de conhecimentos prévios	42
Quadro 6:	Respostas da quinta pergunta do questionário de conhecimentos prévios	43
Quadro 7:	Respostas da sexta pergunta do questionário de conhecimentos prévios	44
Quadro 8:	Respostas da sétima pergunta do questionário de conhecimentos prévios	45
Quadro 9:	Respostas da oitava pergunta do questionário de conhecimentos prévios	46
Quadro 10:	Respostas da nona pergunta do questionário de conhecimentos prévios	47
Quadro 11:	Respostas da décima pergunta do questionário de conhecimentos prévios	48
Quadro 12:	Respostas da primeira pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo	56
Quadro 13:	Respostas da segunda pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo	57
Quadro 14:	Respostas da terceira pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo	58
Quadro 15:	Respostas da quarta pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo	59
Quadro 16:	Respostas da quinta pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Vantagens do uso de jogos	21
Tabela 2:	Desvantagens do uso de jogos	21
Tabela 3	Etapas da sequência didática	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	A Astronomia associada ao ensino da Física.	16
2.2	O ensino de Astronomia e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).	17
2.3	Os jogos educacionais no processo de aprendizagem para o ensino de Física.	20
2.4	A metodologia da sala de aula invertida na construção da aprendizagem.	22
2.5	Aplicativos e simuladores no Ensino de Física e Astronomia.	25
2.6	A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.	29
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
3.1	Metodologia da pesquisa	32
3.2	Metodologia empregada na aplicação do produto educacional	33
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	66

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Astronomia vem ganhando espaço nas aulas de Física no Ensino Médio, fato relacionado à divulgação científica e às explorações da temática nas diversas plataformas digitais (canais do *YouTube*, sites de notícias especializados e em outros canais de entretenimentos), meios no qual os nossos estudantes estão em constante acesso, e despertam a curiosidade pelos fenômenos dessa ciência. Isso exige que o professor busque por formações específicas e motive também para a exploração de novas formas metodológicas de ensino, possibilitando assim o despertar do senso investigativo e colaborativo dos estudantes durante as aulas. Segundo Langhi:

Nas escolas, a astronomia promove este excitante papel motivador, tanto para alunos como para professores, pois, ao tocar neste assunto, a maioria dos jovens costuma desencadear uma enxurrada de perguntas. (LANGHI, 2009 p.10)

Destacando esse paradigma para o contexto da sala de aula que favorece tanto o professor quanto o estudante, a exploração da Astronomia vem ganhando nos últimos anos também a sua inclusão nos documentos orientadores para a educação básica, fato que motiva inserir essa temática nas aulas de Física, por exemplo. A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) do Ensino Médio (Brasil, 2018) vem dando ênfase a essa Ciência como forte apoio no desenvolvimento das competências para a abordagem significativa para os nossos estudantes.

Construir 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 decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 539).

O que antes era apenas algo optativo no currículo das disciplinas da área de Ciências da Natureza, passou agora a ter um papel de destaque, levando a pontos como o desenvolvimento da criticidade no processo de criação de novas hipóteses e das contribuições tecnológicas para uma melhor compreensão dos fenômenos observados, gerando habilidades que fundamentam uma nova perspectiva de visualizar a Astronomia como ciência essencial para o cotidiano das salas de aula.

Os meios tecnológicos como função didática, a exemplo de aplicativos e simuladores, são fortes aliados para aprimorar os estudos sobre a Astronomia nas salas de aula. O que antes ficava resumido em imagens de livros didáticos e recortes

em *slides*, com o uso dessas plataformas, podemos possibilitar uma dimensão mais significativa para os nossos estudantes, aproximando de uma configuração voltada na perspectiva da análise além do que é observado em experimentos mecânicos, que podem apresentar limitações por diversos aspectos, a exemplo do tempo ou a precisão da informação para aquele questionamento apresentado. A respeito disso, Medeiros e Medeiros afirmam que:

As simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginados, de sistemas ou fenômenos [e] [...] podem ser bastante úteis, particularmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 79).

Para Nascimento et al. (2020), “No uso de ferramentas interativas, como os jogos digitais, promove um grande enriquecimento para o ensino, pois pode aproximar os conceitos que precisam ser apreendidos”. O uso dessa estratégia de ensino-aprendizagem proporciona o aprender de forma ativa, colaborativa e dinâmica, como também contribui para uma maior reflexão da temática trabalhada na aula dentro do contexto teórico e prático, e na construção de estratégias de avaliações que vão além das memorizações de conceitos e formulações matemáticas.

O produto educacional foi desenvolvido e aplicado em uma turma do 3º ano Ensino médio, tendo como referência a construção de uma sequência didática sobre o estudo das medidas de tempo, por meio de práticas experimentais, recursos digitais e jogos didáticos, para colaborar nas práticas de outros professores da área do ensino da Física.

O objetivo geral deste trabalho foi elaborar um produto educacional como suporte metodológico para as aulas de Física, focando no estudo das medidas de tempo.

Dentre os objetivos específicos destaca-se: elaborar um produto educacional como suporte metodológico para as aulas de Física, focando no estudo das medidas de tempo, como também fazer uma revisão literária da abordagem da astronomia nos contextos da BNCC, aplicações tecnológicas na sala de aula e na associação com o ensino de Física; analisar a importância da aplicação de atividades experimentais e simuladores no processo de construção dos conceitos da astronomia; usar a metodologia da sala de aula invertida, como proposta pedagógica como intervenção no processo de aprendizagem; realizar uma sequência didática sobre o estudo das

medidas de tempo, com estudantes de uma escola pública da rede estadual de Pernambuco, com ênfase no processo de aprendizagem;

Esta dissertação apresenta cinco capítulos, sendo eles organizados em seções. O primeiro capítulo é apresentado um panorama da proposta deste trabalho. No segundo, a fundamentação teórica, apresentando “A Astronomia associado ao ensino da Física”, “O ensino de Astronomia e a Base Nacional Comum Curricular”, “Os jogos educacionais no processo de aprendizagem para o ensino de Física”, “A metodologia da sala de aula invertida como processo de aprendizagem”, “Aplicativos e simuladores no Ensino de Física e Astronomia” e “A teoria da aprendizagem significava de Ausubel”. O terceiro corresponde à metodologia da pesquisa e do produto educacional. O quarto, a análise dos resultados de cada etapa vivenciada. No quinto, finalizamos o trabalho com a considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Astronomia associada ao ensino da Física.

A física, segundo Paraná (2008), “deve educar para a cidadania e isso se faz considerando a dimensão crítica do conhecimento científico sobre o universo de fenômenos e não da neutralidade da produção desse conhecimento, mas seu comprometimento e envolvimento com aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais”, dentro desse contexto faça-se presente o ensino de Astronomia.

As curiosidades pelas questões que envolvem os fenômenos sobre o Universo são instigadas desde as primeiras civilizações e até hoje muitos questionamentos fazem parte da reflexão sobre a origem do universo e da visualização dos principais fenômenos visíveis.

A abordagem dessa ciência tem ganhado dimensões na sala de aula, principalmente com a sua ligação com a disciplina de Física, que compõem a área das Ciências da Natureza. Carvalho e Ramos (2020) apontam que:

No Brasil, os registros oficiais do ensino de astronomia são de 1534, com os primeiros jesuítas que ensinavam os senhores de engenho, os colonos, os índios e os escravos. Nessa época, o foco da atividade educativa era mais literário do que científico, e deve ser entendida dentro do contexto em que se desenvolvia. (Carvalho e Ramos, 2020, p. 86)

Podemos destacar a Astronomia como uma Ciência presente no Brasil desde a sua formação, vale ressaltar que nesse período a visão de ensino era de forma teórica, sem um olhar experimental, tendo por base os simples fenômenos até então conhecidos.

Segundo Leite et al. (2014) destaca que apenas no século XVI podemos identificar uma nova posição quanto ao ensino de Astronomia, apresentando uma nova visão na forma de interpretação dos fenômenos, com o desenvolvimento e aperfeiçoamento de instrumentos de observação experimental e o desenvolvimento do processo de construção do conhecimento científico, com a análise/interpretação de fenômenos, a exemplo da identificação dos movimentos realizados pelos corpos celestes.

Por meio dessas primeiras caminhadas das práticas de Ensino de Astronomia na disciplina de Física, podemos destacar que:

Esta ciência está profundamente enraizada na história, possui aplicações práticas para o dia a dia, contribui para a evolução de outras ciências, tais como a física e a química, revela um universo que promove curiosidade, admiração, imaginação, desenvolvendo o senso de exploração e descoberta, envolve os estudantes com o método científico, atraindo-os assim para se interessar em ciências. A astronomia abre um leque de opções de trabalho, do ponto de vista teórico e prático, pois os temas de astronomia permitem a realização de trabalhos práticos (LANGHI, NARDI, 2012, p. 108-109).

Para Langhi (2009):

Ensinar astronomia pode desmistificar algumas ideias de senso comum sobre fenômenos que acontecem no céu, libertando o aluno de certos temores e ignorância, como, por exemplo: os eclipses e o que eles causam; o aparecimento misterioso de objetos brilhantes e desconhecidos no céu; o eventual impacto destruidor de um cometa na Terra; o apagamento do Sol; as “estrelas cadentes”; a influência dos astros na vida e na personalidade dos humanos. (LANGHI, 2009, p. 11)

Por mais que apresente características significativas e que colabore para o processo do desenvolvimento científico dos estudantes, podemos identificar uma pequena exploração durante as aulas de Física, geralmente resumido a tópicos descritos nos conteúdos de gravitação universal abordado no 1º ano do Ensino Médio, nas disciplinas eletivas ou optativas, com abordagem introdutória ou até com o desenvolvimento de aparatos experimentais e nas olimpíadas científicas a exemplo a OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia).

Segundo Leite (2006) “O desenvolvimento de atividades práticas mostra que o Ensino de Astronomia necessita de um enfoque menos tradicionalista, baseado em livros didáticos”. Podemos verificar ainda o ensino de Astronomia nas aulas de Física restrito ao contexto teórico, sabemos que é essencial, pois será um norte para a construção conceitual num determinado experimento, por exemplo, seja ele para uso mecânico ou virtual, mas o uso de atividades práticas pode valorizar uma maior abertura para o processo do desenvolvimento da construção científica com as análises dos eventos, o levantamento de hipótese e o desenvolvimento de novas habilidades.

2.2 O ensino de Astronomia e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Os últimos documentos orientadores para educação básica apresentaram nas suas diretrizes a estruturação para o ensino de Astronomia no ensino médio na disciplina de Física, dentre esses documentos estão os Parâmetros Curriculares

Nacionais (PCN) do Ensino Médio e as Orientações Educacionais Complementares dos Parâmetros Curriculares Nacionais—também conhecida como PCN+. Em 14 de dezembro do ano de 2018, foi homologada pelo Ministério da Educação a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e implementada no ano de 2019.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 7)

A disciplina de Física corresponde à área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, segundo a BNCC (2018) “a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza”

Com a crescente discussão e divulgação nas salas de aula, Carvalho e Ramos (2020) apontam que “a astronomia consolidou-se ainda mais, sendo agora colocada em um dos eixos temáticos a serem trabalhados em todas as séries da Educação Básica”.

Na BNCC, o ensino de Astronomia é apresentado como um forte elemento para a formação dos estudantes em competências e habilidades que colaboram para o processo investigativo e formação tecnológica dos nossos estudantes.

Os conteúdos de Astronomia são contemplados na unidade temática “Vida, Terra e Cosmos”, descritos na competência 2 e suas respectivas habilidades apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 1: Competências e habilidades dos conteúdos de Astronomia na BNCC do Ensino médio

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2	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.
HABILIDADES	(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar

	distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
	(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	(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, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Fonte: Brasil (2018)

Em suma, podemos destacar nessa competência as seguintes abordagens conceituais da Astronomia: os modelos cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; previsão do tempo; história e filosofia da ciência.

Podemos verificar que a competência específica 2, juntamente com as suas respectivas habilidades ligadas ao Ensino de Astronomia, propõe aos nossos estudantes do Ensino Médio que:

[...] analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas. (BRASIL, 2018, p. 549)

Destacamos ainda que “O ensino de Astronomia pode estabelecer uma relação do aluno com o mundo físico que o rodeia, em uma dimensão que supera o seu entorno, e as suas propostas de ensino devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos” (LEITE; HOSOUME, 2007).

2.3 Os jogos educacionais no processo de aprendizagem para o ensino de Física

Aulas expositivas com as apresentações conceituais e formulações matemáticas são essenciais para interpretação inicial dos conteúdos da disciplina de Física, mas, ao mesmo tempo, torna-se cansativo e desmotivante para os estudantes, cabe ao professor buscar estratégias, a exemplo dos jogos didáticos, para promover uma desconstrução da Física como uma ciência mecânica. Segundo Pereira (2007):

No que diz respeito à Física, os jogos apresentam grande potencial para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos, principalmente porque os jogos abordam esses conteúdos dentro de um ambiente lúdico, propício a uma melhor aprendizagem, muito diferente das salas de aula nas escolas, que geralmente são expositivas, tornando o ambiente um espaço de “anti-criação”, impedindo uma maior participação dos alunos nas aulas (PEREIRA, 2007, p. 176).

Sendo assim, os jogos educativos trazem na sua essência não apenas a questão de uma nova forma de apresentar o conteúdo ministrado, de aproximar o estudante para o contexto da sala de aula de forma mais ativa ou algo apenas lúdico, ele tem características também voltadas para uma base científica. Segundo Alves (2001) *apud* Nascimento et al. (2022) destacam que:

O jogo tem a finalidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, em que o aluno, por meio dele, estabelece planos para alcançar seus objetivos, age nessa busca e avalia os resultados. Logo, o jogo possibilita a aproximação do sujeito ao conteúdo científico, por intermédio de linguagem, informações, significados culturais, compreensão de regras, imitação, bem como pela ludicidade inerente ao próprio jogo, assegurando assim a construção de conhecimentos mais elaborados. (ALVES, 2001, p. 24-26, *apud* NASCIMENTO et al., 2022, p. 205)

Antunes (1998) “Jogos ou brinquedos são desenvolvidos com a intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa, estimular a construção de um novo conhecimento e despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória”, nessa perspectiva, podemos identificar os jogos como ferramenta para além do domínio dos conhecimentos básicos exigidos para cada fase em que o estudante está inserido.

Com uma vasta possibilidade para o processo de ensino e aprendizagem, podemos destacar algumas vantagens quanto à aplicação de jogos didáticos, apontadas por Grandó (2000) na tabela abaixo:

Tabela 1: Vantagens do uso de jogos

Fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno.

Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão.

Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos).

Aprendizado quanto à tomada de decisões e avaliação.

Significação para conceitos aparentemente incompreensíveis.

Participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento.

Motivação para os alunos.

Desenvolvimento da criatividade, de senso crítico da participação, da competição "sadia", da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em Aprender.

Identificação e diagnóstico pelo professor de alguns erros de aprendizagem e das dificuldades dos alunos.

Possibilidade de reforço ou recuperação de habilidades de que os alunos necessitem (útil no trabalho com alunos de diferentes níveis).

Fonte: Grando (2000)

O mesmo autor aponta algumas desvantagens sobre o uso de jogos didáticos, apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2: Desvantagens do uso de jogos

Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um "apêndice" em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber por que jogam.

O tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;

As falsas concepções de que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos também sem sentido algum para os alunos

Perda da "ludicidade" do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo.

A coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertence à natureza do jogo

A dificuldade de acesso e disponibilidade material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente

Fonte: Grando (2000)

Com esses dois lados apontados por Grando (2000), podemos destacar que o desenvolvimento desse tipo de metodologia exige do professor um planejamento conectado com objetivo a ser construído, o público a ser alcançado e o tempo de desenvolvimento da proposta didática e Vygotsky (1998) reforça o cuidado de realizar essa proposta pedagógica:

Definir o brinquedo como uma atividade que dá prazer à criança é incorreto por duas razões. Primeiro, muitas atividades dão à criança experiências de prazer muito mais intensas do que o brinquedo, como por exemplo, chupar chupeta, mesmo que a criança não se sacie. E, segundo, existem jogos nos quais a própria atividade não é agradável, como por exemplo predominantemente no fim da idade pré-escolar, jogos que só dão prazer à criança se ela considera o resultado interessante. Os jogos esportivos (não somente os esportes atléticos, mas também outros jogos que podem ser ganhos ou perdidos) são, com muita frequência, acompanhados de desprazer, quando o resultado é desfavorável para a criança. (VYGOTSKY, 1998, p. 61-62)

Outro ponto fundamental da implementação de jogos com uma prática pedagógica é seu envolvimento no processo avaliativo do estudante, ofertando uma estratégia que foge do padrão das tradicionais provas escritas com a exigência de conceitos e seus respectivos cálculos e assim podendo o professor identificar e realizar um *feedback* mais rápido e direto da aprendizagem adquirida pelo estudante.

2.4 A metodologia da sala de aula invertida na construção da aprendizagem.

O período de aulas remotas durante a pandemia da COVID-19 apresentou um novo cenário para o processo de ensino-aprendizagem. Hoje, as aulas expositivas com o uso da lousa e com auxílio de aparelhos a exemplo dos projetores, tendo o professor como o centro do conhecimento, exige novas estratégias para estudante estar estimulado para aprendizagem que vise no papel do protagonismo na sala de

aula e dentro desse novo olhar de levar a aprendizagem, destaca-se o uso de metodologia da sala de aula invertida.

A sala de aula invertida é uma modalidade de e-learning na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc. (VALENTE, 2014, p. 85).

O uso da sala de aula invertida apresenta algumas características disseminadas por Paulo Freire, uma nova postura para o Professor e o ambiente interativo como a fórmula para uma aprendizagem mais significativa dos estudantes.

Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho a ele ensinar e não a de transferir conhecimento (FREIRE, 2016, p. 27).

Nessa metodologia, não há espaço para o ensino tradicional, em que Vasconcelos e Brito (2014) apontam que:

Educação bancária configura a abordagem pedagógica pela qual o educador é agente transmissor de informações e conhecimento aos educandos. Para essa concepção, o único papel do educador é o de expor/impor conhecimentos, não havendo espaço para discussão ou reflexão, sua missão é meramente informativa. (VASCONCELOS, BRITO, 2014, p. 83).

O ensino por meio da metodologia da sala de aula invertida proporciona uma desconstrução da forma como o conhecimento conceitual deve ser levado para as nossas salas de aula.

Na figura abaixo podemos verificar outros aspectos que destacam um comparativo entre o modelo tradicional de ensino e o da sala de aula invertida, tanto no contexto da sala de aula como em outros ambientes propício para o processo de aprendizagem.

Figura 1: Comparativos da sala de aula tradicional, com a sala de aula invertida

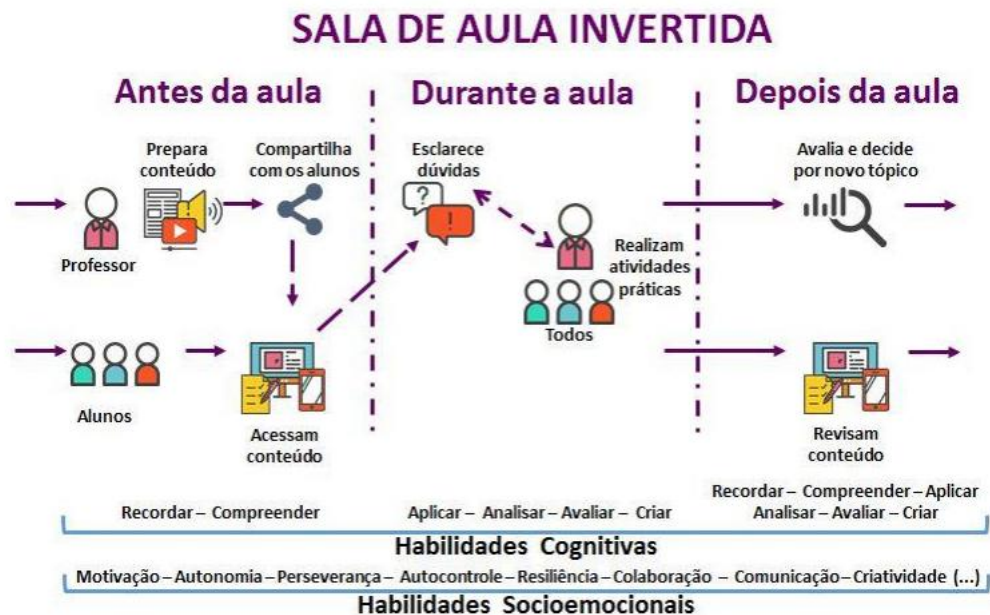
	 (Sala de aula)	 (Outros espaços)
 (Modelo Tradicional)	- Transmissão de informação e conhecimento - Professor palestrante - Estudante passivo	- Exercícios - Projetos - Trabalhos - Solução de problemas
 (Sala de Aula Invertida)	- Debates - Projetos - Simulação - Trabalhos em grupos - Solução de problemas - Estudante ativo	- Leituras - Vídeos - Pesquisas - Busca de materiais alternativos

Fonte: Scheneiders (2018)

Podemos ainda destacar outros benefícios para o desenvolvimento de aula seguindo a metodologia da sala de aula invertida, apresentada nos pontos abaixo:

- A sala de aula centrada no estudante, propondo o protagonismo;
- Acervo didático, o professor possibilita ao estudante conhecer várias formas de construir o conhecimento, por meio de vídeos em diversas plataformas, artigos científicos, sites específicos, dando assim o senso investigativo;
- O professor, como colaborador de todo processo, estimula e tira as possíveis dúvidas;
- A sala de aula como um ambiente colaborativo, destacando o aperfeiçoamento do conteúdo com a interação entre os estudantes ou entre estudantes e professor.

O desenvolvimento da proposta da sala de aula invertida, além de uma forma de aperfeiçoar o processo de aprendizagem e interação entre estudante-estudante e estudante-professor, ela integra na sua proposta também para habilidades tanto cognitivas quanto socioemocionais. Na figura abaixo podemos verificar como se estrutura esse tipo de aula:

Figura 2: Estrutura da sala de aula invertida

Fonte: Schmitz (2016).

Podemos destacar o uso das tecnologias como forte referência para o desenvolvimento da aprendizagem na sala de aula invertida, como aponta Valente (2018) “Os processos de ensino e aprendizagem estão cada vez mais tendendo para o uso de metodologias ativas, em vista da quantidade de informação hoje disponível nos meios digitais e das facilidades que as tecnologias oferecem na implantação de pedagogias alternativas”. Possibilitando ao estudante o aprofundamento através da pesquisa, não ficando limitado apenas a uma única informação.

2.5 Aplicativos e simuladores no Ensino de Física e Astronomia.

As interpretações dos fenômenos físicos e astronômicos nem sempre estão resumidas nos seus valores numéricos. Para auxiliar nos processos interpretativos desses fenômenos, o desenvolvimento de aplicativos ou simuladores são elementos que vêm ganhando espaços nas salas de aulas.

Atualmente, a interatividade é uma ação que se mostra bastante promissora especialmente para jovens e crianças. A Facilidade com que a tecnologia, presente no contexto vivido externamente à escola, tem de atraí-los pode auxiliar no processo educacional. (BECKER; STRIEDER, 2011, p. 398).

É verídico o quanto a atribuição de ferramentas de simulação colabora para o desenvolvimento da aprendizagem, pois não caracteriza apenas inserir tecnologias, mas oferecer através dessas fontes de ensino-aprendizagem fatores da construção do senso investigativo e de integração entre o estudante e o professor.

O acesso a boas simulações contribui para solucionar algumas questões no ensino de ciência. De fato, os alunos que estão a formar e desenvolver o seu pensamento científico encontram problemas típicos que podem ser resolvidos por ambientes de simulação orientados por preocupações pedagógicas. (FIOLHAIS; TRINDADE; 2003 p. 264).

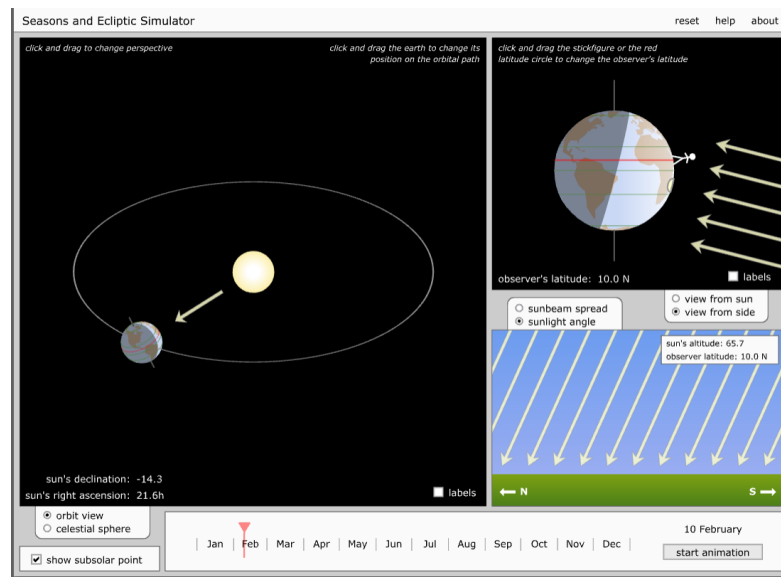
Além disso, Macêdo (2009) afirma que “As simulações possibilitam os alunos observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias, meses ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar”. Com o uso desse tipo de ferramenta digital podemos verificar eventos que por muitas vezes são impedidos, a exemplo das questões climáticas (céu nublado ou chuvoso) impossibilitando a aplicação de experimentos mecânicos, como também os simuladores podem apresentar um resultado mais preciso do dado ou informação que desejar discutir.

Para uma das etapas práticas da sequência didática do produto educacional, usamos o *Nebraska Applet Astronomy Project* (NAAP) – NAAP¹. O site que disponibiliza o simulador é uma espécie de laboratório virtual, em que contempla conteúdo da Astronomia numa perspectiva de análise virtual, fornecendo os fenômenos astrofísicos, a exemplo da evolução estelar, fases lunares, eclipses, movimentos planetários, entre outros. O simulador apresenta instruções e diversas formas de exploração, que é bem acessível para o estudante desenvolver as observações, tanto individualmente ou em grupos, sendo importante a presença do professor para orientar e sanar as possíveis dúvidas durante as atividades. O site, numa visão geral, disponibiliza 15 simuladores de astronomia.

Na figura abaixo é apresentado o Laboratório NAAP utilizado na aplicação do produto educacional: “Coordenadas Básicas e Temporadas”

¹ Disponível em: <https://astro.unl.edu/naap/>

Figura 3: Interface do *NAAP Labs*.



Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

O Laboratório de Coordenadas Básicas e Estações do *NAAP* apresenta três áreas diferentes, mas que se relacionam. As coordenadas terrestres e o sistema de coordenadas equatoriais celestes são abordados e usados para explorar o movimento do Sol e como ele se relaciona com as estações.

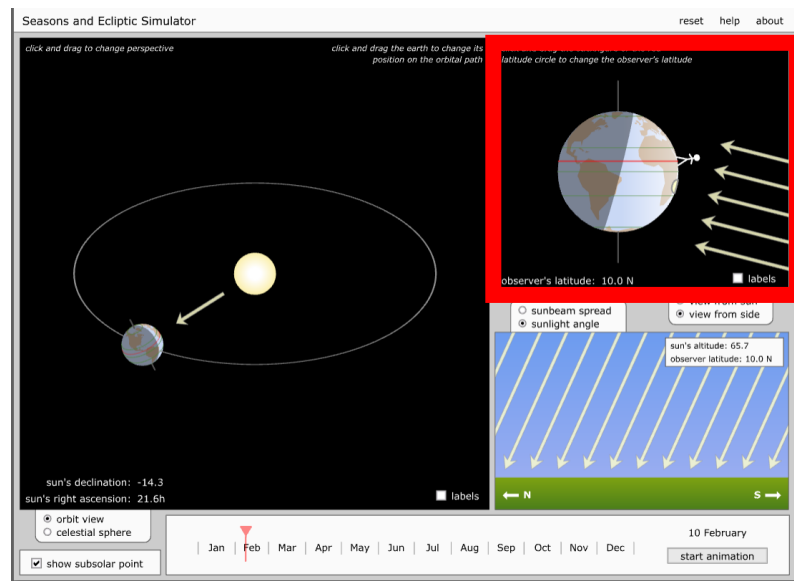
Os conteúdos principais do tópico “Coordenadas Básicas e Temporadas”, são descritos abaixo:

Coordenadas Terrestres: Unidades de longitude e latitude; Encontrando longitude e latitude; Exploradores de coordenadas terrestres;

Coordenadas Equatoriais Celestiais: Equador Celestial, Declinação, Ascensão Reta; Exploradores de coordenadas celestes equatoriais;

As Estações e a Eclíptica: Órbitas e Luz; simulador de Estações e Eclíptica.

Figura 4: Destaque do painel superior direito

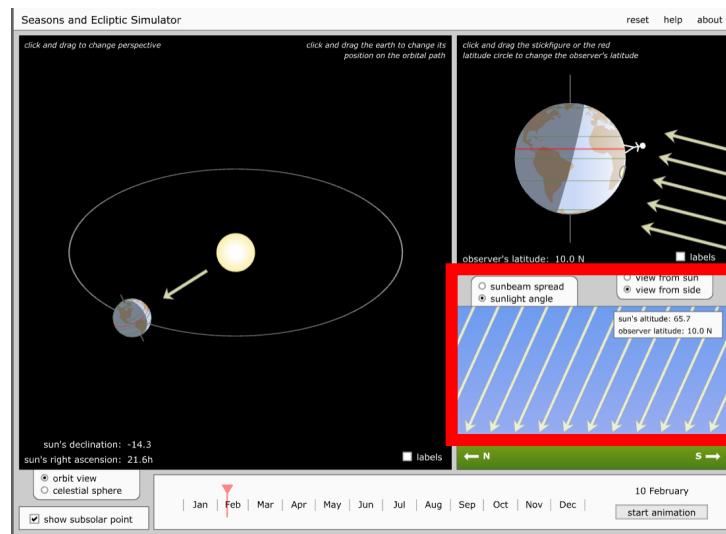


Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Painel Superior Direito – Vista Lateral:

- Esta área mostra a Terra vista de um local em um plano da eclíptica ao longo de uma linha tangente à órbita da Terra.
- Permite ver facilmente as regiões da Terra que estão à luz do dia e aquelas que estão no período noturno;
- Ao arrastar, o boneco permite alterar convenientemente a latitude;
- Ao arrastar o bastão da figura no topo do ponto subsolar, coloca efetivamente o observador na latitude onde os raios do sol estão batendo.

Figura 5: Destaque do painel superior direito.



Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

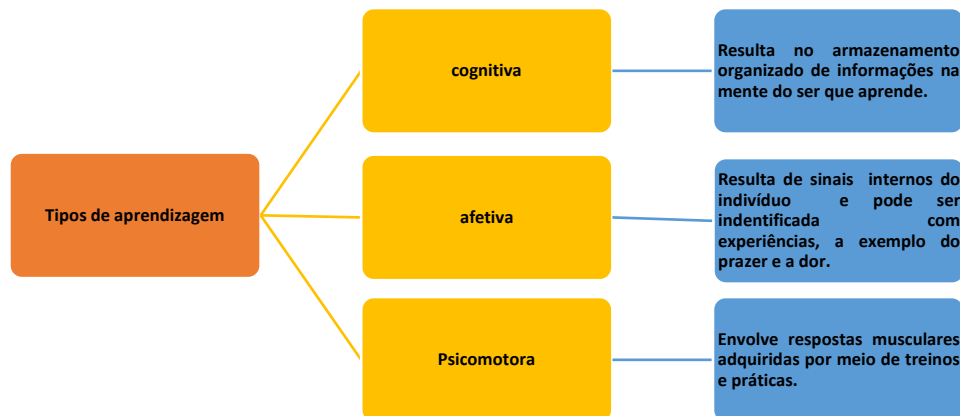
Painel Inferior Direito – Ângulo da Luz Solar:

- Esta área mostra o ângulo com que raios de luz solar estão atingindo a Terra;
- Ele lista os ângulos do sol do meio-dia em relação ao horizonte (sua altitude);
- Verifica se ao meio-dia o observador está na latitude onde os raios mais diretos do sol estão batendo, o sol está diretamente acima, fazendo um ângulo de 90° com o solo;
- Verifica se, ao meio-dia, o observador está na latitude onde os raios menos diretos do sol estão atingindo, o sol está no horizonte.

2.6 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A teoria da aprendizagem significativa, publicada no livro *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, foi criada por David Ausubel, Professor Emérito da Universidade de Columbia, localizada no estado de Nova York. Era médico-psiquiatra de formação, sendo o seu foco acadêmico direcionado na psicologia educacional.

A aprendizagem pode ser identificada de três formas, sendo ela apresentada no esquema abaixo:

Figura 6: Os tipos de identificação da aprendizagem

Fonte: Moreira (2011)

Quando se referimos a teoria de Ausubel, o tipo de aprendizagem abordada por ele é a cognitiva, ponto central da sua teoria, sendo a aprendizagem significativa.

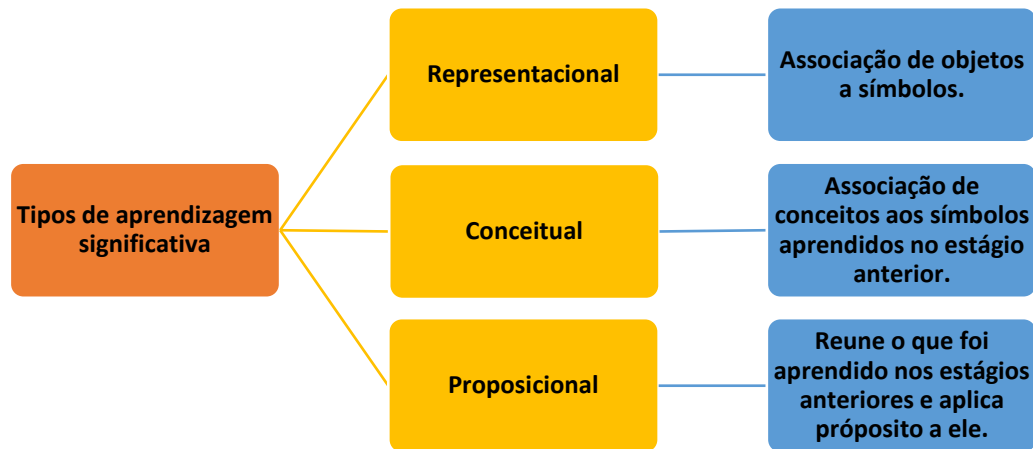
Ausubel aponta a aprendizagem mecânica (o contrário da aprendizagem significativa) como uma aprendizagem sem integração com os conhecimentos já adquirido pelo indivíduo, caracterizando os conhecimentos prévios como elemento fundamental para facilitar a aprendizagem de novos conceitos apresentados ao decorrer das interações conceituais.

A aprendizagem significativa é marcada pela interação que acontece com as novas informações construída pelo indivíduo, integrada com aquelas que ele já possui conhecimento (que ele chama de subsunção).

Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2010, p. 2)

Ausubel divide os tipos de aprendizagem significativa em três, sendo representado no esquema abaixo:

Figura 7: Os tipos de aprendizagem significativa, segundo Ausubel



Fonte: <https://tutormundi.com/blog/aprendizagem-significativa/> (2024)

Souza (2022) aponta a interação com elemento integrador na aprendizagem significativa:

A aprendizagem significativa é, portanto, caracterizada por uma interação (não uma simples associação) entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e novas informações pela qual estas adquirem significado e não são arbitrariamente integradas na estrutura cognitiva ou não literalmente, o que contribui para a diferenciação, elaboração e estabilidade de subsunçores pré-existentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva. (SOUZA, 2022, p. 25)

Dessa forma, proporcionar uma interação com os novos saberes colabora de forma significativa para a aprendizagem do sujeito envolvido.

Vale ressaltar que alguns passos são necessários para que a aprendizagem significativa seja concretizada, a exemplo de analisar a estrutura conceitual, identificando os subsunçores no contexto da compreensão e fazer a sua relação com os conceitos que serão abordados. E o mais importante, que esse subsunçores estão presente no cógnito do estudante.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Metodologia da pesquisa

A escolha adequada da metodologia é um forte elemento para alcançar os objetivos desejados, a exemplo do processo de aprendizagem dos estudantes. A proposta metodológica, quando visa desenvolver sequências de atividades que valorize o protagonismo, o senso investigativo e a integração com outras disciplinas do currículo, propõe dinamizar a parte conceitual, aproximando o estudante de uma visão construtiva, deixando de lado a forma tradicional de ensino.

Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. (MORÁN, 2015, p. 17)

A abordagem metodológica aplicada para a sequência didática foi uma pesquisa-ação, segundo Thiollent (2005):

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2005, p. 16).

A sequência didática foi realizada em uma escola de referência em Ensino Médio, integral, de 35h, localizada na zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. O perfil dos estudantes para aplicação das atividades foi de concluintes do ensino médio (3º ano), com a faixa etária entre os 17 e 18 anos, a turma composta por 30 estudantes. Dentre os estudantes participantes, algumas possuem conhecimento sobre astronomia, visto em disciplinas eletivas ou ao decorrer da educação básica, até mesmo por meio de documentários e sites específicos da área, e alguns possuem uma certa curiosidade e outros não têm interesse. O que levou a escolha da turma/ano foi o objetivo de verificar como os estudantes estão recebendo os conceitos básicos e fundamentais da Astronomia no final no Ensino Médio e assim traçar estratégias para podermos incorporar práticas dessa Ciência na última etapa da educação básica, tendo como referência dos documentos norteadores.

3.2 Metodologia empregada na aplicação do produto educacional

A temática discutida na sequência didática foi o estudo das medidas de tempo, sendo organizada numa sequência de atividades.

Os recursos utilizados na realização da sequência didática, destaca-se o uso de questionários de avaliação, práticas experimentais num contexto observacional e prático, uso de recursos digitais para aprofundamento da parte conceitual e interação dos estudantes e uso de jogos didáticos.

Apresentamos abaixo, as etapas de composição da sequência didática:

Tabela 3: Etapas da sequência didática

Etapas	Sequência de atividades
1^a	Aplicação do questionário dos conhecimentos prévios.
2^a	Demonstração experimental do <i>Gnômon</i> .
3^a	Análise e coleta de dados através do <i>Gnômon</i> .
4^a	Socialização dos dados e o manuseio do <i>NAAP Labs</i> .
5^a	Metodologia da sala de aula invertida.
6^a	Aplicação do Jogo Educacional – Trilhando a Astronomia.
7^a	Aplicação do questionário conclusivo.

Fonte: Autor (2023)

Apresentamos abaixo a descrição de cada etapa do produto educacional:

Na primeira etapa foi realizada a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de um questionário (as perguntas serão apresentadas no apêndice do produto educacional) com 10 perguntas envolvendo conceitos estudados durante a educação básica, como também visto em materiais didáticos ou nas mídias digitais. Dentro do tempo estipulado de uma aula, os estudantes não poderiam ter acesso a material de consulta, seja no formato impresso ou digital (*smartphone* ou *tablet*), e não realizar a troca de informações entre os colegas de sala. O objetivo do questionário é voltado para a identificação dos conceitos da Astronomia de maior conhecimento e com maior percentual de erros de interpretação apresentado nas respostas dos estudantes, permitindo assim traçar estratégias metodológicas para

proporcionar uma melhor compreensão e reflexão dos conteúdos visto no questionário.

Na segunda etapa, foi realizada a demonstração experimental do *Gnômon*, sendo um objeto no formato de uma coluna, que permite verificar as horas por meio da sombra projetada ao longo do dia. Os estudantes foram convidados para a praça pública, localizada em frente à escola, a atividade proposta foi desenvolvida numa aula de 50 minutos. A princípio foi considerado a discussão do contexto histórico das formas de medidas de tempo, item apresentado no questionário dos conhecimentos prévios, como também foi discutido a ocorrência do equinócio, o fenômeno que aconteceu uma semana antes da aplicação dessa etapa, sendo comentado como ocorre o solstício. Na demonstração experimental os alunos puderam participar da montagem do aparato, foram utilizados os seguintes materiais: uma vareta de madeira de 23 cm (palito de churrasco), uma placa de isopor de 30 cm x 30 cm (Podendo ser de madeira, com um furo central para inserir a vareta) uma régua de 30 cm, uma caneta esferográfica ou um pincel atômico), um estilete. Com a montagem do *Gnômon* foi apresentado a sua finalidade e levado em discussão alguns pontos como a projeção da sombra durante alguns momentos do dia, a sua posição quando a localização do nascer e pôr do sol, como eram realizadas a medida de tempo durante o período noturno e a questão do “sol a pino” uma questão muito popular e apresentada de forma incorreta e mencionada pelos estudantes no momento de explanação da base experimental.

A análise e coleta de dados através do *Gnômon* foram desenvolvidas na terceira etapa. Os alunos foram convidados para a área externa da escola em grupos, sendo em dois momentos distintos para realização das observações, sendo a primeira às 08h20 e a última às 12h05. O *Gnômon* ficou localizado em um ponto fixo para uma maior precisão dos resultados. Inicialmente foi feita a montagem pelos próprios alunos, onde os materiais utilizados foram os mesmos usados na segunda etapa e seguindo as mesmas medidas para a vareta de madeira e o suporte de isopor. Foram apontadas pelos estudantes as medidas da projeção da sombra durante os dois momentos e algumas observações para socialização em sala de aula, a exemplo do “sol a pino”.

Na quarta etapa, foi realizada a socialização dos dados e observações feitas pelos estudantes em slides, onde puderam elucidar suas dúvidas em relação ao

fenômeno e parte conceitual. Nessa etapa, também foi oportunizado o manuseio do simulador *NAAP Labs*, para apresentar outras formas de analisar os fenômenos astronômicos observados na aula anterior. Com vista à familiarização do *app*, que funciona tanto *Notebook* quanto em aparelhos de *Smartphones*, primeiramente foram apresentadas as orientações sobre o seu uso. Na sequência foi discutido a questão da latitude um fator essencial para a verificação das informações, para a cidade onde fica localizada a escola, o município de Lagoa de Itaenga – PE a latitude corresponde a 7°56'12" foi apresentada as orientações para conversão em graus (°), com essa informação puderam verificar em quais períodos do ano o sol está a pino e o comportamento da projeção da sombra, todo processo foi realizado em uma aula de 50 minutos, destacando que foram abertos momentos para as possíveis dúvidas a parti das observações.

A quinta etapa corresponde à aplicação da metodologia da sala de aula invertida, sendo desenvolvidas em três momentos. Em uma aula de 50 minutos foram apresentadas as orientações e um espaço para as possíveis tira-dúvidas sobre o funcionamento da metodologia aplicada e a divisão das temáticas por grupo, tendo por referências as perguntas do questionário de conhecimento prévio (formas de medida de tempo, da antiguidade até os dias atuais; movimento de rotação e translação da Terra; Lua e suas características em relação ao tempo; origem do calendário; ano bissexto; características gerais e no Brasil dos fusos horários; dia solar e sideral, ano sideral e o tropical; relógio atômico), foi previsto um período de duas semanas (15 dias aproximadamente) para os estudantes preparassem os materiais e realizasse a pesquisa sobre a temática específica, para realizar o acompanhamento foi disponibilizado um grupo de *WhatsApp* com os representantes de equipes, destinado para compartilhamento de vídeos do *YouTube*, links de sites específicos e artigos científicos. Como o processo de pesquisa concluído, em uma aula de 50 minutos foi realizada a socialização das pesquisas, sendo o formato da sala de aula circular, onde os demais presente que não faziam parte do grupo podiam compartilhar suas ideias e questionar pontos não esclarecidos pelas equipes e destacando o professor com apoio durante todas as etapas da proposta metodológica.

A sexta etapa foi realizada em uma aula de 50 minutos, na qual foi aplicado um jogo educacional intitulado “Trilhando a astronomia” com o objetivo de robustecer os conceitos e ideias apresentadas nas etapas anteriores, sendo o jogo assim estruturado:

- O jogo consiste em duas trilhas (sendo uma para cada competidor) com cinco casas, mais a chegada do campeão, onde serão realizadas perguntas diretas ou com alternativas, as perguntas serão apresentadas no formato de cartas, sendo elas caracterizadas em níveis, são elas: fácil (verde), intermediária (amarela) e difícil (vermelha);
- O jogo deve ser realizado entre dois competidores, no qual serão representantes das equipes.

Figura 8: Esquema do caminho das trilhas do jogo



Fonte: Autor (2023)

- As cartas seguem algumas regras conforme os acertos ou erros dos seus competidores:

-  **Carta básica** – Pergunta de nível fácil – andar uma casa, se acertar e volta uma se errar;
-  **Carta atenção** – Pergunta de nível intermediário – andar uma casa, se acertar e volta duas se errar;
-  **Carta difícil** – Pergunta de nível difícil – andar uma casa, se acertar e ficar uma rodada sem participar se errar;

Importante destacar ainda algumas regras importantes:

- A definição das cartas para cada jogador será realizada de forma aleatória por meio de um dado, apresentando duas faces verdes, duas amarelas e duas vermelhas, sendo válida para a pergunta a face voltada para cima.
- Após cada pergunta respondida, pode ocorrer um momento para discussão, se necessário;
- Durante o jogo, é permitido ao estudante escolher apenas duas cartas coringas, intituladas de **cartas universo**. O objetivo é auxiliar e dar dicas para a identificação da resposta, são elas:



Carta Sol – Permite ao estudante solicitar ao Professor dicas e complementações sobre a pergunta que está gerando dúvida;



Carta Sistema solar – Permite ao estudante pedir uma ajuda/orientação a um colega ou grupo da sala de aula (quem ajuda não pode fazer consulta a material físico ou digital);



Carta fases da Lua – Permite ao estudante realizar a troca da pergunta escolhida, sendo que deve ser o mesmo nível (a pergunta descartada poderá ser respondida pelo outro estudante se ele fizer a escolha);



Carta do tempo – Permite ao estudante realizar uma pesquisa no seu celular ou em outro aparelho similar, num intervalo de 30 segundos.

- É permitido apenas a escolha de duas cartas coringas ao decorrer da trajetória do jogo;
- Não é permitido usar a carta universo (coringa) na última casa.

Na sétima etapa, foi realizada a aplicação do questionário conclusivo numa aula de 50 minutos, nele foi oportunizado verificar a aprendizagem geral dos estudantes vivenciada pelo percurso da sequência didática. Vale ressaltar que as perguntas disponibilizadas no questionário são direcionadas para aquelas perguntas com maior índice de erros ou falta de respostas quando aplicado na primeira versão, e assim verificar a validação das atividades desenvolvidas durante o percurso metodológico da sequência didática.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados são baseados nos questionários aplicados antes da execução da sequência das atividades e após o término desta sequência, verificando os conhecimentos prévios e evolução da aprendizagem respectivamente, como também será discutido como as atividades propostas da sequência didática (experimentação manual e virtual, metodologia da sala de aula invertida e o jogo didático) colaboram para o processo de assimilação e compreensão das ideias compartilhadas na sala de aula, envolvendo o estudo das medidas de tempo.

Análise do questionário de conhecimentos prévios.

O questionário de conhecimentos prévios, teve como objetivo verificar como os estudantes estavam compreendendo os conceitos sobre as medidas de tempo, desde tópicos explorados ao longo da educação básica, como aqueles poucos explorados e assim traçar as estratégias didáticas para melhorar a compreensão dos conceitos.

Fotografia 1: Aplicação do questionário de conhecimentos prévios



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Foram realizadas perguntas abertamente, totalizando dez questionamentos, sendo elas: Quais as principais formas de medida do tempo, desde a antiguidade até os dias atuais? Em relação ao movimento de rotação e translação da Terra, quais são as principais diferenças? Indique também o tempo de cada movimento. A Lua apresenta-se em quatro fases (cheia, minguante, nova e crescente), qual o intervalo de tempo de uma fase para outra? Qual a origem do calendário que utilizamos para a

determinação dos dias e meses do ano? O que caracteriza e quando acontece um ano bissexto? O que são fusos horários? O Brasil apresenta fusos horários? Se sim, quantos são e onde estão localizados? Qual a diferença entre um dia solar e sideral? O que é o ano sideral e o tropical? O que é um relógio atômico e de que forma ele determina o tempo? As respostas dadas pelos estudantes serão apresentadas nos quadros abaixo:

Quadro 2: Respostas da primeira pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dos estudantes	Pergunta 1: Quais as principais formas de medida do tempo, desde a antiguidade até os dias atuais?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
Horas, minutos, segundos, anos, dias e semanas	E1, E3, E5, E9, E11, E24, E25	7	21,8
A posição do Sol e as fases da Lua	E16	1	3,1
Pela hora através do relógio	E18	1	3,1
Relógio de Sol, calendário e Ampulheta	E6, E8, E10, E13, E17	5	15,6
Relógio atômico	E4	1	3,1
A observação do sol com relação a Terra	E12	1	3,1
Termômetro	E14	1	3,1
Bússola	E7, E22	2	6,2
Não souberam responder	E2, E15, E19, E20, E21, E23, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32	13	40,6

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Podemos destacar que aproximadamente 50% dos estudantes apresentam conhecimentos condizentes como que se esperava saber as medidas de tempo, associando as atuais formas de contagem (dias, horas, segundo semanas) como também relacionado as medidas antigas como o relógio de sol e a ampulheta, fato relacionado ao uso no dia a dia e por questões apresentadas ao decorrer da educação básica, mas, ao mesmo tempo, podemos verificar respostas fora do contexto ao relacionar com os instrumentos de orientação e medidas de temperatura. Vale

ressaltar que 40,6% não souberam responder à primeira pergunta, um fato preocupante para um questionamento classificado como básico para o nível no qual os estudantes estão inseridos, o 3º ano do Ensino Médio.

Quadro 3: Respostas da segunda pergunta do questionário de conhecimentos prévios.

Respostas dos estudantes	Pergunta 2: Em relação ao movimento de rotação e translação da Terra, quais as principais diferenças? Indique também o tempo de cada movimento.		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
Rotação, em torno do Sol e translação em torno do próprio eixo.	E3	1	3,1
Rotação, em torno do Sol e translação o Sol gira em torno da Terra.	E16, E25, E28, E31	4	12,5
Rotação, em torno do Sol, 365 dias e translação em torno do próprio eixo, 24 horas.	E5, E14, E27	3	9,3
Translação, em torno do Sol, 365 dias e rotação em torno do próprio eixo, 24 horas.	E1, E6	2	6,2
Rotação com 24 horas, translação com 365 dias ou 366 se for ano bissexto.	E12	1	3,1
Rotação, quando a Terra gira no próprio eixo e translação quando gira em torno do Sol.	E4, E8, E9, E13, E17	5	15,6
Rotação, quando a terra dá uma volta no seu próprio eixo e translação quando está no movimento da Lua.	E10	1	3,1
Rotação – entre a Lua e Sol.	E22	1	3,1
Um gira em torno do Sol e outro em torno da Lua.	E7, E21	2	6,2
Não souberam responder	E2, E11, E15, E18, E19, E20, E23, E24, E26, E29, E30, E,32	12	37,5

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

O segundo questionamento feito aos estudantes, referente aos movimentos de rotação e translação. Vale destacar que 37,5% dos estudantes não souberam responder, sendo que o tópico abordado é vivenciado na educação básica a exemplo das disciplinas de Ciências durante o ensino fundamental (anos iniciais e finais) e em Física no 1º ano do Ensino Médio na unidade sobre gravitação ou em aulas de Astronomia, ainda é verificado alguns posicionamentos incorretos sobre a temática, a exemplo da resposta do estudante (E3), descrevendo os fenômenos de forma invertida dos corpos. Já os estudantes (E10, E22, E7, E21) apresentam a Lua, com elemento para a determinação da rotação e translação, mas, por outro lado, os estudantes (E5, E14, E27, E12) apresentam uma definição coerente, definindo o intervalo de tempo para realização de cada fenômeno e associando o questionamento para a realização do ano bissexto.

Quadro 4: Respostas da terceira pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 3: A Lua apresenta-se em quatro fases (cheia, minguante, nova e crescente), qual o intervalo de tempo de uma fase para outra?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
22 dias	E28, E31	2	6,2
29 dias	E1, E26	2	6,2
13 dias	E10	1	3,1
12 em 12 dias	E17	1	3,1
Em dias	E23	1	3,1
2 a 3 dias	E13	1	3,1
Uma semana	E18	1	3,1
8 dias	E9	1	3,1
De mês em mês	E8	1	3,1
3 em 3 meses	E4, E16	2	6,2
14 dias	E12, E14, E24	3	9,3
4 dias	E5	1	3,1
5 dias	E27	1	3,1
6 dias	E3	1	3,1
Não souberam responder	E2, E6, E7, E11, E15, E19, E20, E21, E22, E25, E29, E30, E32	13	40,6

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

O terceiro questionamento da análise prévia apresenta a concepção que os estudantes possuem em relação ao intervalo de tempo das mudanças de fases da Lua. Por ser nosso satélite e com uma boa parte com visualização diária e com divulgação nas diversas formas de comunicação (TV e internet), esperava-se ter uma compreensão mais precisa da resposta dada. Foram apresentados períodos de dias e até de mês e apenas o estudante (E9) apresentou uma definição mais próxima em relação ao intervalo entre as fases da Lua, mas podemos destacar também que 40,6% dos estudantes não souberam responder ao questionamento.

Quadro 5: Respostas da quarta pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 4: Qual a origem do calendário que utilizamos para a determinação dos dias e meses do ano?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
Incas, gregos, Romanos	E6, E9, E10, E17	4	12,5
Os Maias	E13	1	3,1
Judaico	E16	1	3,1
Em relação as quatros estações do ano.	E22	1	3,1
Com base nas constelações	E4	1	3,1
Em decorrência das fases da Lua.	E3, E14	2	6,2
Respostas fora do contexto.	E7, E19, E24	3	9,3
Não souberam responder	E1, E2, E5, E8, E11, E12, E15, E18, E20, E21, E23, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32	19	59,3

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

No questionamento sobre a origem do calendário, é abordado o contexto histórico das formas de medidas do tempo, podemos verificar a percepção dos estudantes relacionando aos povos/civilizações específicas, sendo para os estudantes (E6, E9, E10, E17) Incas, Gregos, Romanos, para (E13) os Maias e ao (E16) relacionando aos Judaicos, dentro dessas afirmativas podemos verificar indicações pontuadas de forma corretas a exemplos dos Romanos, a resposta dado pode ter influência com a abordagem da civilização nas aulas de História. Por outro

lado, podemos verificar dedução por meio dos corpos celestes, a exemplo das constelações como citado pelo estudante (E4) e as mudanças de fases da Lua para os estudantes (E3, E14), destacando que para os estudantes o contexto histórico possui influência nas percepções de eventos astronômicos. Por ser referência na determinação do tempo, podemos verificar uma maior frequência de estudantes que não souberam responder ao questionamento.

Quadro 6: Respostas da quinta pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 5: O que caracteriza e quando acontece um ano bissexto?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
Acontece de 4 em 4 anos, quando o mês de fevereiro tem um dia a mais.	E1, E3, E4, E8, E9, E16, E22, E25, E26, E27, E28, E31	12	37,5
Acontece de 4 em 4 anos.	E5, E10, E11, E12, E14, E15, E17	7	21,8
Acontece a cada 4 anos, onde sobra 6 horas de cada ano, formando o dia 29 de fevereiro.	E6	1	3,1
Não souberam responder	E2, E7, E13, E18, E19, E20, E21, E23, E24, E29, E30, E32	12	37,5

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Em relação ao quinto questionamento é enfatizado as características do ano bissexto, podemos verificar uma deficiência na definição do fenômeno em questão, a maioria das respostas tem uma ligação voltada para o intervalo de tempo ou associado ao mês de fevereiro onde é atribuído para o acréscimo de mais um dia, como especificado no calendário anual, não apresentando uma justificativa para tal atribuição, esse tipo de afirmação foram dadas a exemplo dos estudantes (E1, E3, E4, E8, E9, E16, E22, E25, E26, E27, E28, E31) que totaliza 37,5% relaciona ao intervalo a cada 4 anos, fazendo referência ao mês fevereiro com um acréscimo de mais um dia, dentre as afirmativas apresentada apenas a resposta do estudante (E6) correspondendo a 3,1% dos participantes, foi o único que apresentou uma definição

mais coerente ou próximo do desejável, o mesmo indicou que para a ocorrência do ano bissexto deve acontecer a cada 4 anos, em que ele destaca a relação da sobra de 6 horas de cada ano, formando o dia 29 de fevereiro, vale destacar que o tempo apresentado pelo estudante foi um valor aproximado, sendo correto, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos.

Quadro 7: Respostas da sexta pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 6: O que são fusos horários?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
São formas de dividir as horas oficiais em diversos locais.	E1, E4, E6, E9, E13, E14, E15, E22, E25, E27	10	31,5
É quando as horas se atrasam.	E8	1	3,1
É quando as horas são adiantadas em determinada região.	E3, E23	2	6,2
Quando as horas passam mais lentamente.	E11	1	3,1
É um sistema de divisão de faixa longitudinal, que foi instituída com o objetivo de dividir a hora oficial das diferentes localidades.	E26	1	3,1
É uma hora a mais em cada determinado local.	E5	1	3,1
São as divisões de tempo (noite e dia) e de horas, de acordo com cada localização do país/estado.	E18	1	3,1
É aquilo para indicar as horas.	E7	1	3,1
É quando a Terra está diferente da Lua e Sol.	E10	1	3,1
Não souberam responder	E2, E12, E16, E17, E19, E20, E21, E24, E28, E29, E30, E31, E32	13	40,6

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Em relação ao sexto questionamento, a definição para a atribuição do fuso horário é apresentada apenas duas respostas coerentes, sendo que o estudante

(E26), correspondendo a 3,1% dos participantes, apresentou uma definição de resposta mais correta e como mais detalhes “É um sistema de divisão de faixa longitudinal, que foi instituída com o objetivo de dividir a hora oficial das diferentes localidades”, podemos destacar a ausência de resposta a exemplos dos estudantes (E2, E12, E16, E17, E19, E20, E21, E24, E28, E29, E30, E31, E32), como também o apontamentos de itens fora do contexto a exemplo: “é quando as horas se atrasam”, “quando as horas passam mais lentamente”, “é aquilo para indicar as horas” e “É quando a Terra está diferente da Lua e Sol.”

Quadro 8: Respostas da sétima pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 7: O Brasil apresenta fusos horários? Se sim, quantos são e onde estão localizados?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual.
Sim, Brasília.	E4, E9, E16, E17, E25	5	15,6
Sim, mas não sabe os locais.	E5, E7, E18, E21,	4	12,5
Sim, sendo dois fusos horários, Brasília e Acre.	E28, E31	2	6,2
Não, porque em todo Brasil, o horário de todo o território é o mesmo.	E15	1	3,1
Sim, Pernambuco, São Paulo, Amazonas, Distrito Federal e Santa Catarina.	E27,	1	3,1
Sim, Goiás, Tocantins, Pará e Amapá.	E26	1	3,1
Sim, Fernando de Noronha e Bahia.	E14, E23	2	6,2
Apenas afirmou que sim.	E6, E10	2	6,2
Sim, existem 3 sendo que passam nas regiões Norte, centro oeste e nordeste.	E13	1	3,1
Resposta fora do contexto.	E3	1	3,1

Não souberam responder	E1, E2, E8, E11, E12, E19, E20, E22, E24, E29, E30, E32.	12	37,5
------------------------	--	----	------

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrado pelo autor (2023)

Em relação ao questionamento sobre a atribuição do fuso horário no Brasil, sabemos que existem 4 fusos: Fernando de Noronha, Brasília, Amazonas e Acre, dentre as respostas apresentadas observamos fragmentos incompletos a exemplo dos estuantes (E28 e E31) indicando apenas Brasília e Acre, (E4, E9, E16, E17, E25) associado apenas a Brasília, como também foi observado uma certa confusão atribuindo para estados específicos ou regiões brasileiras.

Quadro 9: Respostas da oitava pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 8: Qual a diferença entre um dia solar e sideral?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual
Dia solar é quando está com bastante sol.	E8, E24	2	6,2
Dia solar é o tempo em que o Sol contorna o centro de sua galáxia, já o dia sideral está relacionado a uma volta pelo universo.	E4	1	3,1
Solar, tem como referência o Sol, duração de 24 horas e o sideral tem como referência uma estrela fixa, dura 23h e 56 minutos.	E26	1	3,1
Sideral, é o tempo que passa no espaço e solar na Terra ou nos planetas do sistema solar.	E6	1	3,1
Não souberam responder	E1, E2, E3, E5, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E25, E27, E28, E29, E30, E31, E32	27	84,3

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Em relação ao questionamento sobre a diferença entre um dia solar e sideral, podemos destacar a afirmação de respostas dadas parcialmente corretas, apesar de não ser um tópico explorado durante a educação básica, reflexo disso é visto que 84,3% dos participantes não souberam responder ao questionamento, como também podemos verificar associação a galáxias a exemplo do estudante (E4). Vale ressaltar que o ponto verificado é importante para discussão de fatores em influência no estudo de vários mecanismos das formas de medidas de tempo.

Quadro 10: Respostas da nona pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 9: O que é o ano sideral e o tropical?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual
Ano tropical quando está no verão.	E23	1	3,1
Está relacionado com as posições das constelações, que quando formadas resultam nas diferenças dos dias.	E4	1	3,1
Sideral, é o período de revolução da Terra em torno do Sol.	E26	1	3,1
Não souberam responder	E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E24, E25, E27, E28, E29, E30, E31, E32	29	90,6

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Em relação ao questionamento sobre o que é o ano sideral e o tropical, podemos verificar um processo de desconhecimento dos dois pontos, isso é observado por meio dos estudantes que não souberam responder (E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E24, E25, E27, E28, E29, E30, E31, E32) correspondendo a 90,6% dos participantes, destaca-se que não é frequente a abordagem dessa temática em disciplinas de

Ciências e Física na abordagem da Astronomia. Observa-se que (E26) apresenta uma resposta parcial, compartilhando que o ano Sideral é o período de revolução da Terra em torno do Sol.

Quadro 11: Respostas da décima pergunta do questionário de conhecimentos prévios

Respostas dados pelos estudantes	Pergunta 10: O que é um relógio atômico e de que forma ele determina o tempo?		
	Questionário de conhecimentos prévios		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual
Relógio atômico, são aqueles que são usados em bombas, como um gatilho para a explosão.	E17	1	3,1
De acordo com os seus átomos.	E22	1	3,1
Ele determina o tempo pela sombra.	E5, E27	2	6,2
Relógio atômico é o tempo em que um átomo demora para se romper.	E4	1	3,1
Não souberam responder	E1, E2, E3, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E19, E20, E21, E23, E24, E25, E26, E28, E29, E30, E31, E32	27	84,3

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Em relação ao último ponto do questionário de conhecimentos prévios, em que se pergunta o que é um relógio atômico e de que forma ele determina o tempo, podemos verificar respostas sem sentido e fora do contexto, como também é verificado um grande número de estudantes (E1, E2, E3, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E19, E20, E21, E23, E24, E25, E26, E28, E29, E30, E31, E32) num total de 84,3% não tenho conhecimento sobre o instrumento utilizado para medição de tempo.

Análise da demonstração experimental

Na demonstração experimental, os estudantes foram convidados a refletir sobre o contexto histórico e as formas de medidas de tempo, como a apresentação do *Gnômon*. Vale ressaltar que essa etapa fez referência ao aprofundamento da primeira pergunta do questionário de conhecimentos prévios: quais as principais formas de medida do tempo, desde a antiguidade até os dias atuais?

Fotografia 2: Etapa da demonstração experimental para os estudantes



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

O uso da demonstração experimental é centrado na interação entre professor-aluno com a reflexão para o levantamento de hipóteses e aprimorar a construção do conhecimento científico. Foi considerado o processo construtivo do estudante na participação da elaboração do experimento, como também os conhecimentos prévios para promover a assimilação do conteúdo de forma mais proveitosa.

As concepções mais frequentes sobre as formas de medidas de tempo apresentadas pelos estudantes foram: horas, minutos e segundos, calendário, ampulheta, termômetro e o relógio de Sol, mas também foram compartilhados alguns instrumentos de medidas de temperatura como forma de medida de tempo.

Os estudantes apresentaram fundamentações corretas acerca do *Gnômon*, destacando que alguns relatos apontaram as primeiras ideias desenvolvidas antes de Cristo, a construção segue um formato de torre, ou numa estrutura de reta, foi destacado que o funcionamento é baseado com a presença do Sol que era marcado o tempo ao decorrer do dia conforme a sombra formada, também foi questionado a

questão do horário noturno e segundo alguns estudantes considerava o movimento da Lua, para outros não seria possível pela Lua não ter luz própria, em relação a esse momento de diálogo podemos verificar um processo construtivo das ideias levadas pelos estudantes.

Vale destacar que a atividade foi desenvolvida após o meio-dia (12h), sendo assim foi questionado em qual posição estaria a sombra projetada, segundo alguns estudantes, posicionado no centro, motivo relacionado que o sol estaria na direção da nossa cabeça, também foi apontado que a sombra nesse horário seria menor. Dentro dessa discussão, podemos considerar o uso do conhecimento popular que faz referência ao sol “a pino” todos os dias ao meio-dia.

Fotografia 3: Demonstração do *Gnônom* para os estudantes.



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Análise da prática experimental manual e virtual

O objetivo da prática manual foi promover no estudante o senso de investigação e assim promover o desejo pelo conhecimento, despertar o protagonismo na excursão da atividade, sem esquecer do trabalho em grupo, compartilhando ideias e estratégias.

Com as observações realizadas pelos estudantes no período da manhã (08h20) e início da tarde (12h05), foram obtidas as seguintes medidas em relação à sombra projetada: 25,5 cm (manhã) e 9,3 cm (tarde) e concluindo um dos pontos

levantado na etapa da demonstração experimental a questão do “Sol a pino” e comportamento da sombra durante os períodos observação.

Fotografia 4: Prática experimental do *Gnômon* desenvolvida pelos estudantes



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

A utilização do simulador *NAAP Labs*, permitiu aos estudantes verificarem o uso de ferramentas digitais como auxílio para a compreensão dos fenômenos que por muitas vezes estão ausente da verificação manual, por exemplo, a questões climáticas a exemplo da chuva, inserindo assim o uso das tecnologias para compreensão dos fenômenos, como orienta a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

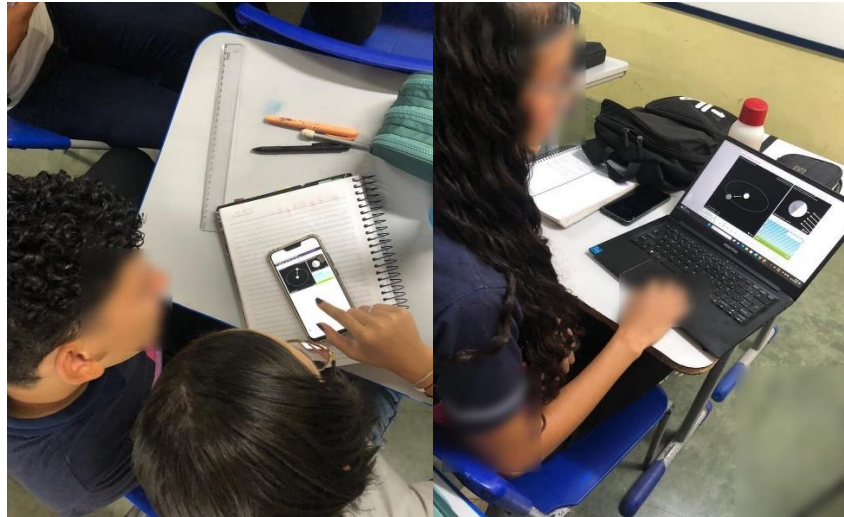
Fotografia 5: Apresentação/orientação do simulador *NAAP Labs* para os estudantes



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Durante a aula, foi dado o espaço para os estudantes poderem explorar o site/simulador, verificando as ferramentas disponíveis e analisando a diversidade de fenômenos que podem ser interpretados. Foi dada a forma de explorar por meio de notebooks e através dos aparelhos de celulares dos estudantes.

Fotografia 6: Estudantes manuseando o *NAAP Labs*



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Análise da metodologia da sala de aula invertida.

A aplicação da metodologia da sala de aula invertida teve como objetivo colaborar na mudança das concepções apresentadas de formas incorretas e aprofundamento referente ao questionário de conhecimentos prévios, estimulando o senso investigativo e compartilhar novos métodos para compreensão de conceitos e fenômenos visto na sala de aula.

A atividade foi desenvolvida em grupos, sendo eles: Grupo 1 - Formas de medida do tempo, da antiguidade até os dias atuais; Grupo 2 - Movimento de rotação e translação da Terra; Grupo 3 - Lua e suas características em relação ao tempo; Grupo 4 - Origem do calendário; Grupo 5 - Ano bissexto; Grupo 6 - Características gerais e no Brasil dos fusos horários; Grupo 7 - Dia solar e sideral, ano sideral e o tropical; Grupo 8 - Relógio atômico.

O acompanhamento para as orientações se deu de forma remota por meio de um grupo de WhatsApp, disponibilizando matérias no formato de vídeo e disponível

também no YouTube, como também a socialização de sites e artigos, promovendo o uso de ferramentas digitais para o contexto de ensino e aprendizagem, promovendo um espaço colaborativo.

Fotografia 7: Grupo do *WhatsApp* para as orientações da sala de aula invertida.



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

A socialização em sala de aula aconteceu no formato circular, favorecendo assim a mediação do professor e dando o protagonismo para as equipes durante o processo de compartilhamento e assim colaborando para uma dinâmica em que não apenas os grupos definidos pudessem abordar a sua temática, os demais poderiam socializar algumas ideias relacionadas e apresentar questionamentos. Importante destacar a forma apresentada dos tópicos, sendo direta e objetiva, onde ficou de fácil compreensão o que pretendia esclarecer. Podemos fazer uma relação dessa prática com a teoria de Vygotsky, em que o indivíduo aprende e vai evoluindo quando a interação acontece em diferentes espaços, situações ou com outras pessoas.

Fotografia 8: Aplicação da metodologia da sala de aula invertida.

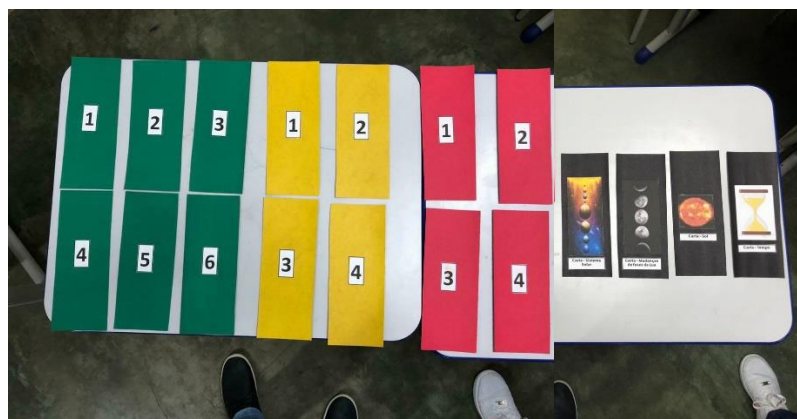


Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Descrição do jogo educacional.

O jogo educacional teve como objetivo verificar o processo avaliativo por um jogo (regras estão disponíveis no produto educacional). O uso dessa estratégia didática promove o aprender de forma ativa e dinâmica, como também proporciona uma maior reflexão da temática a ser abordada e na construção do processo de ensino-aprendizagem.

Fotografia 9: Cartas com as perguntas com os diferentes níveis utilizadas no jogo.



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Fotografia 10: Desenvolvimento do jogo, com as perguntas selecionada pelos estudantes.



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Análise do questionário conclusivo

O questionário conclusivo apresentou uma visão da evolução dos estudantes de aspectos conceituais, diretamente daquelas perguntas com maior índice de erros na primeira aplicação e com a sequência didática, verificando a evolução da aprendizagem dos estudantes.

Fotografia 11: Aplicação do questionário conclusivo.



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Quadro 12: Respostas da primeira pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo

Respostas dos estudantes	Pergunta 1: Todos os dias o Sol está a pino ao meio-dia, ou seja, no zênite, o ponto mais alto da esfera celeste, não importa a posição em que você esteja sobre a superfície da Terra? Justifique.		
	Questionário conclusivo		
	Estudantes	Quantidade de alunos.	Percentual
Não, sem justificativa.	E1, E9	2	6,7
Não, pois não seria observado a sombra.	E2, E3, E5, E6, E10, E11, E12, E14, E15, E16, E17, E19, E21, E23, E25, E26, E27	17	56,7
Sim, dependendo do ângulo ou do objeto onde estejam.	E4	1	3,3
Não, mas pode acontecer em alguns períodos do ano/estações	E7, E24, E29, E30	4	13,3
Não, pode ser por causa do fuso horário.	E8	1	3,3
Não, este fato pode acontecer no verão.	E13, E18, E20, E22, E28	5	16,7

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: registra pelo autor (2023)

Na primeira pergunta, “Todos os dias o Sol está a pino ao meio-dia, ou seja, no zênite, o ponto mais alto da esfera celeste, não importa a posição em que você esteja sobre a superfície da Terra? Justifique” podemos observar uma evolução no quantitativa de respostas corretas, sendo, por exemplo, os estudantes (E2, E3, E5, E6, E10, E11, E12, E14, E15, E16, E17, E19, E21, E23, E25, E26, E27) fazendo referência para a questão da sombra, os estudantes (E7, E24, E29, E30) refere-se ao fato de ocorre em alguns períodos do ano. Podemos perceber uma evolução no processo de construção dos tópicos por meio das estratégias didáticas, principalmente pela vivência da prática do *Gnômon*.

Quadro 13: Respostas da segunda pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo

Respostas dos estudantes	Pergunta 2: De acordo com a definição de tempo civil, lugares de longitudes diferentes têm horas diferentes, porque têm meridianos diferentes. Qual o objetivo do fuso horário? Em quantas áreas fusiformes o fuso horário é dividido?		
	Questionário conclusivo		
	Estudantes	Quantidade de alunos	Percentual
Objetivo é ajudar a medir o tempo de acordo com o local, com 24 áreas fusiformes.	E1, E3, E4, E7, E9, E10, E13, E18, E20, E22, E25, E29, E30.	13	43,4
O objetivo é organizar o horário de dia de acordo com a posição do Sol, referente a localização do local, com 24 áreas fusiformes.	E2, E14, E24, E26, E27, E28	6	20,0
Definir as horas de certos lugares, assim ajudando nos transportes, comercio entre os países.	E15, E19, E23	3	10,0
Para diferenciar os horários de cada região, com 24 áreas fusiformes.	E21	1	3,3
São padrões para contagem de tempo ao redor do mundo e que parte de um horário principal (meridiano de Greenwich). com 24 áreas fusiformes.	E12	1	3,3
Para medir o tempo de acordo com as horas de cada cidade.	E11	1	3,3
É diferenciar o ponto do meio-dia do Sol, em alguns lugares do mundo, com 18 áreas fusiformes.	E8	1	3,3
Para organizar os dias, com 24 áreas fusiformes.	E5, E6	2	6,7
Não respondeu	E16, E17	2	6,7

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Na segunda pergunta, “De acordo com a definição de tempo civil, lugares de longitudes diferentes têm horas diferentes, porque têm meridianos diferentes. Qual o objetivo do fuso horário? Em quantas áreas fusiformes o fuso horário é dividido?” podemos perceber respostas mais centrada, apresentando uma aproximação com a definição correta, a exemplo dos estudantes (E1, E3, E4, E7, E9, E10, E13, E18, E20, E22, E25, E29, E30) com o objetivo é ajudar a medir o tempo conforme o local, com 24 áreas fusiformes, sendo o estudante (E12) apresentando uma resposta no sentido científico, que são padrões para contagem de tempo ao redor do mundo e que parte de um horário principal (meridiano de Greenwich) com 24 áreas fusiformes.

Quadro 14: Respostas da terceira pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo

Respostas dos estudantes	Pergunta 3: I – Corresponde ao período de revolução da Terra em torno do Sol com relação ao Equinócio Vernal, isto é, com relação ao início das estações. Seu comprimento é 365,2422 dias solares médios, ou 365d 5h 48m 46s. II – Corresponde ao período de revolução da Terra em torno do Sol com relação às estrelas. Seu comprimento é de 365,2564 dias solares médios, ou 365d 6h 9m 10s. Quais os anos indicados em I e II?		
	Questionário conclusivo		
	Estudantes	Quantidade de alunos	Percentual
I – Ano tropical e II – Ano sideral	E1, E2, E3, E6, E7, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30	24	80,0
I – Ano sideral e II – ano tropical	E4, E5, E8	3	10,0
Respondeu apenas ano sideral	E16	1	3,3
Respondeu apenas solar	E17	1	3,3
Não respondeu	E9	1	3,3

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registra pelo autor (2023)

Em relação ao questionamento sobre ano tropical e sideral, percebe-se que os estudantes após as sequências de atividades estão apresentando as concepções de forma mais apropriadas, a exemplo dos estudantes (E1, E2, E3, E6, E7, E10, E11,

E12, E13, E14, E15, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30), com 80% de acertos.

Quadro 15: Respostas da quarta pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo

Respostas dos estudantes	Pergunta 4: O movimento de precessão da Terra, isto é, do deslocamento lento dos polos em relação às estrelas, ocasiona uma duração menor do ano. Em qual ano podemos identificar essa observação?		
	Questionário conclusivo		
	Estudantes	Quantidade de alunos	Percentual
Ano tropical	E2, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E28, E29, E30	24	80,0
Ano sideral	E4, E10, E27	3	10,0
Equinócio	E1, E3	2	6,7
Não respondeu	E9	1	3,3

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: Registrada pelo autor (2023)

O quarto questionamento conclusivo, “O movimento de precessão da Terra, isto é, do deslocamento lento dos polos em relação às estrelas, ocasiona uma duração menor do ano”, podemos verificar que a aplicação das sequências de atividades colaboraram para que os estudantes compreender os conteúdos de forma mais ampla, reflexo disso foi que 80% dos estudantes (E2, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E28, E29, E30) compartilharam a resposta correta.

Quadro 16: Respostas da quinta pergunta do questionário de conhecimentos conclusivo

Respostas dos estudantes	Pergunta 5: O dia é o tempo necessário para a Terra dar uma volta em torno de seu eixo em relação a um ponto de referência I - tomando como referência uma estrela fixa, com duração de 23h56m aproximadamente II – tomando como referência o sol, com duração de 24h. Como Classificamos os dias I e II?		
	Questionário conclusivo		
	Estudantes	Quantidade de alunos	Percentual
I – Dia tropical e II - dia sideral	E1, E28	2	6,7
I- Dia sideral e II – Dia solar	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E18, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E29, E30	23	76,7
I – Dia Solar e II – Dia sideral	E10, E19	2	6,7
Respondeu apenas dia solar	E16	1	3,3
Respondeu apenas dia sideral	E17	1	3,3
Não respondeu	E9	1	3,3

E – Estudantes participantes do questionário.

Fonte: registrada pelo autor (2023)

O quinto ponto do questionário conclusivo apresenta a identificação do dia solar e sideral, podemos destacar uma compreensão definida sobre a identificação dos dois fenômenos, apontado por 23 estudantes (E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E18, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E29, E30), como apontando na primeira aplicação, trata-se de um conteúdo não abordado durante a educação básica com frequência, mas ao levar para sala de aula numa perspectiva de apresentar por meio de atividades interativas, colabora para uma aprendizagem significativa para os estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, podemos verificar que o uso da sequência didática envolveu os processos investigativo e experimental, proporcionando uma aprendizagem significativa, desenvolvendo habilidades que colaboram para o desenvolvimento pessoal do estudante (o saber a conviver, por meios do desenvolvimento de trabalhos em grupos e a integração com mediação do Professor), como também para o universo científico (a percepção dos fenômenos através das práticas experimentais e discussões teóricas, colaborando para desconstrução do senso comum).

A aplicação do questionário de conhecimentos prévios foi um elemento significativo para o planejamento das atividades da sequência didática, possibilitando conhecer como os estudantes identificam os fenômenos, seja numa linguagem do senso comum, ou até em termos científicos, assim foi possível traçar as estratégias metodológicas de forma mais ampla para a aprendizagem dos estudantes, dando ênfase para afirmações com maior índice de erros, sem deixar de lados os conceitos apresentados corretamente, promovendo um aprofundamento por meios das práticas experimentais, digitais e teóricas, promovendo uma a aprendizagem por diversos meios.

Já na aplicação do questionário conclusivo foi possível avaliar a evolução dos estudantes durante as intervenções pedagógicas da sequência didática, foi verificado que investir em atividades que saia da tradicional sala de aula com uso apenas de lousa e piloto, mas levar propostas de práticas interativas, da integração em grupos e que direcione o estudante para a investigação, são extremos para um melhor aproveitamento da aprendizagem dos conteúdos apresentando seja numa aula de Astronomia, ou em outra disciplina.

O envolvimento dos estudantes nas atividades práticas vivenciadas na sequência didática através dos experimentos manuais ou digitais (simuladores) e jogos educacionais expressarão um engajamento bastante produtivo, principalmente quando destacamos o protagonismo do estudante no processo de coleta de dados e no manuseio, motivando eles aprenderem de uma forma dinâmica e por que não lúdica, trazendo uma perspectiva que valoriza as suas concepções, apresentando o professor como um elemento colaborador na sua aprendizagem e não aquele que

sabe de tudo e que pode aprender juntos através das experiências vivenciadas em sala de aula.

Dentre as práticas desenvolvidas no produto educacional, o uso de meios tecnológicos a exemplo do simulador *Labs NAAP* permitiram aos estudantes aprofundarem os eventos observados de forma mais ampla, quando comparado as limitações do *Gnômon*, possibilitando uma nova perspectiva de interpretação dos fenômenos, outro aspecto positivo que essa ferramenta pode trazer para a sala de aula em comparação aos experimentos práticos e o uso direto na própria sala de aula, sem a preocupação com as questões climáticas, por exemplo, diferentemente da aplicação do *Gnômon* que necessita de uma área externa e dias ensolarados para observação da projeção da sombra e realizar as possíveis medições em determinados períodos do dia, vale ressaltar que ambos experimentos possuem valores significantes, pois o estudante pode verificar a evolução dos mecanismos de interpretação dos fenômenos astronômicos.

E por meio da análise das sequências de atividades aplicadas, podemos destacar que o planejamento, a elaboração de materiais de fácil acesso, a oferta de materiais digitais gratuitamente, colaboram para a ampliação do ensino de Astronomia nas diversas etapas do Ensino Médio, despertando o interesse dos estudantes e oportunizando um maior alcance para o universo da ciência, promove um crescimento dessa área no cenário no ensino Física.

6 REFERÊNCIAS

- ALVES, E. M. S. **A Ludicidade e o Ensino de Matemática**: uma prática possível. Campinas, SP: Papirus. 2001.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BECKER, W. R.; STRIEDER, D. M. **O uso de simuladores na astronomia**. In: II ENINED-Encontro Nacional de informática e Educação. Cascavél/PR, 2011.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília, 2018.
- CARVALHO, T. F. G.; RAMOS, J. E. F. **A BNCC e o ensino da astronomia**: o que muda na sala de aula e na formação dos professores. Revista Currículo & Docência, Caruaru, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2020.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 53ª edição, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. **Física no computador**: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.25, nº3. Jul, 2003.
- GRANDO; R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. Campinas, SP.
- LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. 370f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.
- LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.
- LEITE, C. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia**: Uma Proposta com Enfoque na Espacialidade. 2006. 274f. Tese de Doutorado, Programa de PósGraduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/ptbr.php>>. Acesso em: 30 de set. de 2023.
- LEITE, C., BRETONES, P. S., LANGHI, R. BISCH, S. M. (2014) **O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores**. In: Matsuura, O. (Org); História da Astronomia no Brasil. Recife, PE: Cepe.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, São Carlos, n. 4, p. 47- 68, 2007.

MACÊDO, J. A. **Simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo**: Elaboração de Um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de PósGraduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_MacedoJA_1.pdf. Acesso: 25 de ago. 2023.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, jun. 2002, p. 77–86.

MORÁN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 20 dez de 2023.

MOREIRA, Marcos Antônio. Teorias da Aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

NASCIMENTO, F. G. M.; BENEDETTI, T. R.; SANTOS, A. R. **Uso do jogo PlagueInc: uma possibilidade para o ensino de Ciências em tempos da Covid-19**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, nº 5, p. 25.909-25.928, 2020.

NASCIMENTO, B. S.; STIER, P. H.; BATISTA, H. H. A. **Uso de jogos no ensino de física como facilitador da aprendizagem**. In: Caderno Intersaberes, Curitiba, v. 11, n. 36, p. 201-214, 2022. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes>. Acesso em: 16 set. 2023.

OLIVEIRA, C. **Uma abordagem para a melhoria de workflow baseada em redes de Petri estocásticas generalizadas**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2008.

PARANÁ, Secretaria de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Física**. Curitiba: 2008.

PEREIRA, R. F. **Desbravando o Sistema Solar**: um jogo educativo para o ensino e a divulgação da Astronomia. In: NEVES, M. C. D. (Org) et al. Da Terra, da Lua e Além. Maringá: Massoni, 2007, p. 167-185

SCHENEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. Lajeado: Ed. da Univates, 2018.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de Aula Invertida**: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem. Recurso

Didático. Disponível em:
https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Ebook_FC.pdf. 2016b. Acesso: 10 de out. 2023.

SOUZA, M. V. **Correndo a Física**: utilizando jogos de tabuleiro para trabalhar os conceitos de dinâmica e cinemática. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, autores associados, 2005.

TUTORMUNDI. **Aprendizagem significativa**: como ela pode revolucionar sua escola. 1 fev. 2024. Disponível em: <https://tutormundi.com/blog/aprendizagem-significativa/>. Acesso em: 20 fev. 2024.

UNIVERSITY OF NEBRASKA-LINCOLN. **Nebraska Astronomy Applet Project**. Lincoln, 2019. Disponível em: <https://astro.unl.edu/naap/>. Acesso em: 24 out. 2024.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior**: a proposta da sala de aula invertida. Educar em Revista. Curitiba, n. spe4, p. 79-97, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602014000800079&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 4 out. 2023.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado**: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (orgs). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 26-44. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-umaEducacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.

VASCONCELOS, M. L. M. C.; BRITO, R. H. P. de. **Conceitos de educação em Paulo Freire**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

VIGOTSKY L. S. **A formação Social da mente**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA



GUIA DIDÁTICO
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ASTRONOMIA:
UM OLHAR NO ESTUDO NAS MEDIDAS DE TEMPO

Autor: Gilmax José de Lima

Orientador: Prof. Dr. Heydson Henrique Brito da Silva



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 46

Gilmax José de Lima

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência didática para o ensino da astronomia:
um olhar no estudo nas medidas de tempo

Caruaru

2024

Gilmax José de Lima

Sequência didática para o ensino da astronomia:
um olhar no estudo nas medidas de tempo

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: Sequência didática para o ensino da astronomia: um olhar no estudo das medidas de tempo, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 46 Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Heydson Henrique Brito da Silva.

Caruaru

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder sabedoria e persistência para caminhar durante os dois anos de jornada no MNPEF.

Agradeço também aos meus pais, José Severino e Ednalva Bernardo, por acreditarem e torcerem por cada etapa vivenciada na minha vida acadêmica, pela preocupação durante todo processo, desde as viagens para Centro Acadêmico do Agreste, até as preocupações com as avaliações, para que eu pudesse obter um bom desempenho.

Agradeço aos meus colegas/amigos das turmas 2022 e 2023 do mestrado, pelo companheirismo durante cada aula e na colaboração no processo de aprendizagem nas disciplinas vivenciadas e em especial aos amigos Laudicélio Galindo e Ruan Marinho por acreditarem que eu poderia superar os desafios ao decorrer das etapas avaliativas e assim concluir o MNPEF.

Quero render meus agradecimentos a todos os professores do MNPEF/UFPE, polo 46, pelas imensas contribuições que acrescentaram na minha formação acadêmica, profissional e humana. Em especial, agradeço ao meu orientador, o Professor Dr. Heydson Henrique Brito da Silva, por acreditar e confiar no meu trabalho, pelo seu grande apoio e orientações, mostrando sempre disponível para mostrar a melhor forma para desenvolver um produto educacional de excelência.

Minha gratidão aos estudantes da turma do 3º ano F 2023 da Escola de Referência em Ensino Médio Tristão Ferreira Bessa, pelo apoio e participação ativa durante todas as etapas de aplicação do produto educacional.

Agradeço à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) / Centro Acadêmico do Agreste (CAA) e à Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela oferta, em conjunto, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, possibilitando a capacitação de professores da educação básica ao nível de mestrado.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	4
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1	A Astronomia associada ao ensino da Física.	6
2.2	O ensino de Astronomia e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).	7
3	DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	10
3.1	Questionário de conhecimentos prévios.	10
3.2	Demonstração experimental do <i>Gnômon</i> .	12
3.3	Prática Experimental do <i>Gnômon</i> pelos estudantes.	13
3.4	Socialização dos resultados obtidos na terceira etapa e apresentação e prática com o simulador <i>NAAP Labs</i> .	14
3.5	Metodologia da sala de aula invertida.	19
3.6	Jogo educacional “Trilhando a Astronomia”	21
3.7	Questionário conclusivo de aprendizagem.	26
4	CONDIDERAÇÕES FINAIS	27
5	REFERÊNCIAS	29

1 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Prezado Professor,

Este produto educacional foi elaborado baseando-se numa perspectiva de desenvolver atividades que envolvam os processos de aprendizagem por meio da articulação das atividades experimentais, simuladores digitais e jogos didáticos, como também promover atividades em que as metodologias aplicadas oportunizem aos estudantes o senso investigativo e colaborativo entre estudante-estudante, como também estudantes-professor, desenvolvendo novas estratégias avaliativas para o contexto da sala de aula.

Durante as aulas, foram discutidos tópicos de astronomia, uma área que vem ganhando uma maior abrangência na sala de aula, devido a uma crescente expansão das divulgações nas diversas redes de comunicações. Mesmo apresentando um alcance significativo nos últimos anos, a astronomia é bem restrita em matérias de suporte para os professores realizarem atividades de observação dos fenômenos e até conceitual. Vale destacar que a inclusão dessa temática nas aulas de Física vem ganhando um maior destaque por meios dos documentos orientadores da educação básica, a exemplo da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) do ensino médio que dedica competências e habilidades específicas para levar a discussão dessa ciência para as nossas salas de aula.

As atividades do produto educacional foram direcionadas para a socialização das medidas de tempo para os estudantes do 3º ano do Ensino Médio, mas nada impede que sejam aplicadas no 1º ou 2º ano do Ensino Médio.

Nesta sequência didática, desenvolvemos as seguintes etapas:

- Primeira etapa: Aplicação do questionário de conhecimentos prévios;
- Segunda etapa: Demonstração experimental do *Gnômon*;
- Terceira etapa: Prática Experimental desenvolvida pelos estudantes;
- Quarta etapa: Socialização dos resultados obtidos na terceira etapa, mais a apresentação e prática com o simulador *NAAP Labs*;

- Quinta etapa: Metodologia da sala de aula invertida;
- Sexta etapa: Jogo educativo “Trilhando a Astronomia”;
- Sétima etapa: Questionário conclusivo de aprendizagem.

As atividades da sequência didática podem ser executadas em diversos espaços: na própria sala de aula, área externa, como também através das interações por meios digitais, a exemplo dos grupos de *WhatsApp*. Cada momento da sequência didática será especificado detalhadamente, demonstrando seus respectivos espaços de interação. Vale salientar que a ordem de desenvolvimento de aplicação de cada prática é fundamental para a obtenção de um resultado mais significativo para a aprendizagem dos estudantes.

Desejos aos professores uma excelente aplicação das atividades propostas por este produto educacional!

Gilmax José de Lima

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Astronomia associada ao ensino da Física.

A física, segundo Paraná (2008), “deve educar para a cidadania e isso se faz considerando a dimensão crítica do conhecimento científico sobre o universo de fenômenos e não da neutralidade da produção desse conhecimento, mas seu comprometimento e envolvimento com aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais”, dentro desse contexto faça-se presente o ensino de Astronomia.

As curiosidades pelas questões que envolvem os fenômenos sobre o Universo são instigadas desde as primeiras civilizações e até hoje muitos questionamentos fazem parte da reflexão sobre a origem do universo e da visualização dos principais fenômenos visíveis. A abordagem dessa ciência tem ganhado dimensões na sala de aula, principalmente com a sua ligação com a disciplina de Física, que compõem a área das Ciências da Natureza. Carvalho e Ramos (2020) apontam que:

No Brasil, os registros oficiais do ensino de astronomia são de 1534, com os primeiros jesuítas que ensinavam os senhores de engenho, os colonos, os índios e os escravos. Nessa época, o foco da atividade educativa era mais literário do que científico, e deve ser entendida dentro do contexto em que se desenvolvia. (Carvalho e Ramos, 2020, p. 86)

Podemos destacar a Astronomia como uma Ciência presente no Brasil desde a sua formação, vale ressaltar que nesse período a visão de ensino era de forma teórica, sem um olhar experimental, tendo por base os simples fenômenos até então conhecidos.

Segundo Leite et. al. (2014) destaca que apenas no século XVI podemos identificar uma nova posição quanto ao ensino de Astronomia, apresentando uma nova visão na forma de interpretação dos fenômenos, com o desenvolvimento e aperfeiçoamento de instrumentos de observação experimental e o desenvolvimento do processo de construção do conhecimento científico, com a análise/interpretação de fenômenos, a exemplo da identificação dos movimentos realizados pelos corpos celestes.

Por meio dessas primeiras caminhadas das práticas de Ensino de Astronomia na disciplina de Física, podemos destacar que:

Esta ciência está profundamente enraizada na história, possui aplicações práticas para o dia a dia, contribui para a evolução de outras ciências, tais como a física e a química, revela um universo que promove curiosidade, admiração, imaginação, desenvolvendo o senso de exploração e descoberta, envolve os estudantes com o método científico, atraindo-os assim para se interessar em ciências. A astronomia abre um leque de opções de trabalho, do ponto de vista teórico e prático, pois os temas de astronomia permitem a realização de trabalhos práticos (LANGHI, NARDI, 2012, p. 108-109).

Para Langhi (2009):

Ensinar astronomia pode desmistificar algumas ideias de senso comum sobre fenômenos que acontecem no céu, libertando o aluno de certos temores e ignorância, como, por exemplo: os eclipses e o que eles causam; o aparecimento misterioso de objetos brilhantes e desconhecidos no céu; o eventual impacto destruidor de um cometa na Terra; o apagamento do Sol; as “estrelas cadentes”; a influência dos astros na vida e na personalidade dos humanos. (LANGHI, 2009, p. 11)

Por mais que apresente características significativas e que colabore para o processo do desenvolvimento científico dos estudantes, podemos identificar uma pequena exploração durante as aulas de Física, geralmente resumido a tópicos descritos nos conteúdos de gravitação universal abordado no 1º ano do Ensino Médio, nas disciplinas eletivas ou optativas, com abordagem introdutória ou até com o desenvolvimento de aparatos experimentais e nas olimpíadas científicas a exemplo a OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia).

Segundo Leite (2006) “O desenvolvimento de atividades práticas mostra que o Ensino de Astronomia necessita de um enfoque menos tradicionalista, baseado em livros didáticos”. Podemos verificar ainda o ensino de Astronomia nas aulas de Física restrito ao contexto teórico, sabemos que é essencial, pois será um norte para a construção conceitual num determinado experimento, por exemplo, seja ele para uso mecânico ou virtual, mas o uso de atividades práticas pode valorizar uma maior abertura para o processo do desenvolvimento da construção científica com as análises dos eventos, o levantamento de hipótese e o desenvolvimento de novas habilidades.

2.2 O ensino de Astronomia e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Os últimos documentos orientadores para educação básica apresentaram nas suas diretrizes a estruturação para o ensino de Astronomia no ensino médio na disciplina de Física, dentre esses documentos estão os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio e as Orientações Educacionais Complementares

dos Parâmetros Curriculares Nacionais—também conhecida como PCN+. Em 14 de dezembro do ano de 2018, foi homologada pelo Ministério da Educação a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e implementada no ano de 2019.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 7)

A disciplina de Física corresponde à área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, segundo a BNCC (2018) “a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza”

Com a crescente discussão e divulgação nas salas de aula, Carvalho e Ramos (2020) apontam que “a astronomia consolidou-se ainda mais, sendo agora colocada em um dos eixos temáticos a serem trabalhados em todas as séries da Educação Básica”. Na BNCC, o ensino de Astronomia é apresentado como um forte elemento para a formação dos estudantes em competências e habilidades que colaboram para o processo investigativo e formação tecnológica dos nossos estudantes.

Os conteúdos de Astronomia são contemplados na unidade temática “Vida, Terra e Cosmos”, descritos na competência 2 e suas respectivas habilidades apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 1: Competências e habilidades dos conteúdos de Astronomia na BNCC do Ensino médio

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2	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.
HABILIDADES	(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(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, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Fonte: Brasil (2018)

Em suma, podemos destacar nessa competência as seguintes abordagens conceituais da Astronomia: os modelos cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; previsão do tempo; história e filosofia da ciência.

Podemos verificar que a competência específica 2, juntamente com as suas respectivas habilidades ligadas ao Ensino de Astronomia, propõe aos nossos estudantes do Ensino Médio que:

[...] analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas. (BRASIL, 2018, p. 549)

Destacamos ainda que “O ensino de Astronomia pode estabelecer uma relação do aluno com o mundo físico que o rodeia, em uma dimensão que supera o seu entorno, e as suas propostas de ensino devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos” (LEITE; HOSOUME, 2007).

3 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Apresentamos na sequência o passo a passo para a aplicação das atividades em sala de aula. Para cada etapa é exposto o objetivo proposto, o tempo prévio para executar e as orientações com cada momento e descrição dos materiais necessários.

3.1 Questionário de conhecimentos prévios.

Objetivo: Identificar as concepções prévias sobre os conhecimentos das medidas de tempo.

Tempo da aula: Uma hora-aula ou 50 minutos.

Orientações para atividade: Aplicação de um questionário em sala de aula. Cabe ao professor definir o quantitativo de perguntas específicas da temática abordada. Por ser uma atividade de conhecimentos prévios, o uso de consulta de material físico (livro ou apostila), virtual (sites ou inteligência artificial) ou entre colegas de sala não será permitido, sendo realizado no formato presencial.

Sugestão de perguntas para o questionário:

1º Quais as principais formas de medida do tempo, desde a antiguidade até os dias atuais?

2º Em relação ao movimento de rotação e translação da Terra, quais as principais diferenças? Indique também o tempo de cada movimento.

3º A Lua apresenta-se em quatro fases (cheia, minguante, nova e crescente), qual o intervalo de tempo de uma fase para outra?

4º Qual a origem do calendário que utilizamos para a determinação dos dias e meses do ano?

5º O que caracteriza e quando acontece um ano bissexto?

6º O que são fusos horários?

7º O Brasil apresenta fusos horários? Se sim, quantos são e onde estão localizados?

8º Qual a diferença entre um dia solar e sideral?

9º O que é o ano sideral e o tropical?

10º O que é um relógio atômico e de que forma ele determina o tempo?

Observação: Após a aplicação do questionário, o professor realizara a análise das respostas dadas pelos estudantes e assim definido as temáticas específicas para aprofundamento das próximas etapas, a definição das temáticas serão consideradas pelos maiores índices de erros conceituais descritos pelos estudantes.

3.2 Demonstração experimental do *Gnômon*.

Objetivo: Conhecer as formas de medidas de tempo através da demonstração experimental do *Gnômon*.

O que é o *Gnômon*?

O *Gnômon* é um dispositivo, que desde tempos antigos, é utilizado para marcar as horas do dia e medir direções. Ele é constituído, em sua forma básica, de uma haste vertical fincada numa superfície plana, lisa e horizontal. (disponível em: <https://www.astronomiapratica.com.br/experimentos/medindo-direcoes-construindo-um-gnomon/>)

Tempo da aula: Será realizada em 50 minutos, sendo os primeiro 20 minutos para uma discussão inicial e os 30 minutos restantes para a demonstração experimental.

Orientações da Atividade: As atividades dessa etapa da sequência didática devem ser realizadas presencialmente, na área externa da escola ou em um ambiente ao ar livre, onde o tempo deve ser ensolarado para uma maior percepção do evento. Sendo esquematizada da seguinte forma:

1ª parte: Os 20 minutos iniciais serão dedicados para aprofundamento. É sugerido iniciar com a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes ou fazendo questionamentos sobre a origem das formas de medidas do tempo através do contexto histórico, as concepções sobre fenômenos que envolvam a questão do

tempo, a exemplo dos solstícios e equinócios, ano bissexto e instrumentos de medidas de tempo, a exemplo dos calendários e relógios.

2ª parte: Para a realização da demonstração experimental do *Gnômon*, serão utilizadas matérias acessíveis e de baixo custo, sendo eles: uma vareta de madeira de 23 cm (palito de churrasco), uma placa de isopor de 30 cm x 30 cm (Podendo ser de madeira, com um furo central para inserir a vareta), uma régua de 30 cm, uma caneta esferográfica ou um pincel atômico) e um estilete. O professor pode solicitar a ajuda dos estudantes para a montagem a pesar, sendo algo básico. Com a montagem do *Gnômon* (exemplo da montagem na fotografia 1) cabe ao professor apresentar o seu objetivo e realizar a discussão das projeções da sombra durante alguns momentos do dia, vale ressaltar alguns pontos que podem ser levados para os estudantes e realizar um aprofundamento, como exemplo: Como era realizada a medida de tempo durante o período noturno? A questão do “sol a pino” é uma questão muito popular e apresentada incorretamente.

Fotografia 1: Exemplo da montagem do *Gnômon*



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Observação: Como trata de uma demonstração experimental realizada pelo professor, os estudantes terão a oportunidade de manusear e discutir pontos específicos na próxima etapa.

3.3 Prática Experimental do *Gnômon* pelos estudantes.

Objetivo: Desenvolver o senso investigativo dos estudantes por meio da prática experimental orientada pelo professor.

Tempo da atividade: Dois momentos, o horário será definido pelo professor,

Orientação da atividade: Nesta atividade, todo processo de construção e obtenção de dados serão executados pelos estudantes, o professor será apenas um orientador ou ficará disponível para sanar as possíveis dúvidas durante a prática.

O professor deve convidar os estudantes para a realização da prática experimental na parte externa ou em uma área aberta na região da escola, é interessante desenvolver a proposta em pequenos grupos. A proposta é construir um *Gnômon* (conforme as orientações da 2ª etapa, onde os materiais estão descritos), sendo que os estudantes devem fazer observações em dois momentos distintos para realização das observações. Como sugestão, a primeira observação deve ocorrer por volta das 8h, com uma caneta ou piloto atômico, fazer a marcação sobre sombra projetada e anotar o comprimento para esse horário e, na última observação, às 12h, realizar o mesmo procedimento de obtenção de dados. Como sugestão, o professor poderá preparar uma simples tabela de observação de dado, como no exemplo abaixo:

Quadro 1: Exemplo para registro dos dados experimentais

Prática Experimental – <i>Gnômon</i>		
Horário da observação	Comprimento da sombra	Observações
1ª		
2ª		
Observações gerais:		

Fonte: autor (2023)

3.4 Socialização dos resultados obtidos na terceira etapa e apresentação e prática com o simulador *NAAP Labs*.

Objetivo: Socializar os dados obtidos na prática experimental e conhecer o simulador *NAAP Labs*, como ambiente para aprofundamentos das observações experimentais.

O que é o *NAAP Labs*?

O simulador *NAAP Labs* disponibiliza material para os conteúdos específicos de Astronomia, fornecendo simulações de fenômenos astrofísicos importantes como evolução estelar, fases lunares, eclipses, movimentos planetários, entre outros.

Tempo das atividades: Duas horas-aulas, sendo uma aula para a socialização dos dados experimentais e a outra aula para orientações e acesso ao simulador.

Orientações das atividades: Para essa etapa da sequência didática, devemos seguir o seguinte esquema:

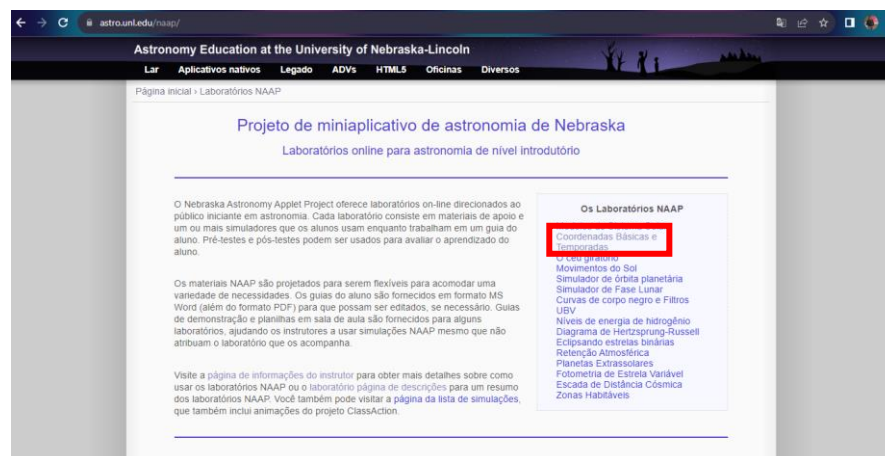
Primeira aula: Como os dados obtidos na etapa anterior, agora será o momento dedicado para a socialização dos dados obtidos. O professor deve convidar cada equipe para socializar para o grande grupo os esquemas da sombra projetada no isopor ou madeira e compartilhar as medidas obtidas nos respectivos horários de observação e apresentar a análise obtida, como também apresentar os questionamentos que poderão ser respondidos pelo professor como também ouvir as perspectivas dos colegas de sala, cabe ao professor sanar as possíveis dúvidas das observações, como também usar dos dados ou informações para a explicação conceitual. Uma das possibilidades de explicação da prática vivenciada pelos estudantes é a questão do “Sol a pino” em que o professor poderá dar abertura para um pequeno debate sobre a explicação do senso comum (o uso do conhecimento popular) e a definição científica para explicar tal fato, estudando na Astronomia.

Segunda aula: Será o momento de apresentar outra perspectiva de observação dos fenômenos astronômicos, sendo agora o uso de um simulador, no caso será o *NAAP Labs*. Para um momento inicial, o professor pode fazer uma reflexão

sobre a cobertura da tecnologia para aprimorar a análise de dados, como também destacar o fator climático, a exemplo de um dia chuvoso, para verificar as projeções. Vale destacar que o acesso ao simulador se dá por meio de aparelhos de smartphone ou notebook.

Primeiro momento da aula: Apresentar aos estudantes a interface do simulador, acessando através do link: <https://astro.unl.edu/naap/>, clicar no Laboratório: **Coordenadas básicas e temporadas**, corresponde à segunda opção, como destacado na imagem abaixo:

Figura 1: Interface do site do simulador



Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Na sequência, será aberta a tela da figura abaixo, em que você deve clicar em “**simulador de estações e eclíptica**”, como destacado na imagem abaixo:

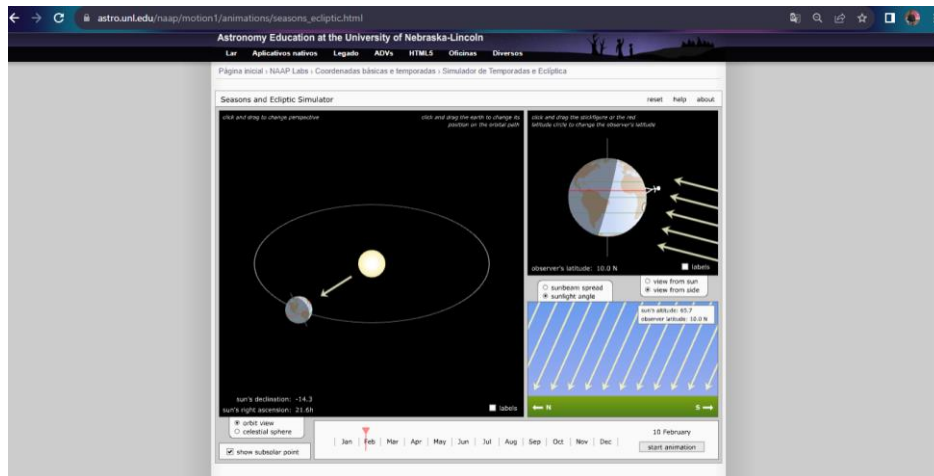
Figura 2: Registro da página do laboratório de estações e eclíptica



Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Clicando em **simulador de estações e eclíptica**, será dado o processo das possibilidades de simulações. A seguir, vamos apresentamos as funções específicas para cada área para ser trabalhada em sala de aula:

Figura 3: Interface do simulado *NAAP Labs*

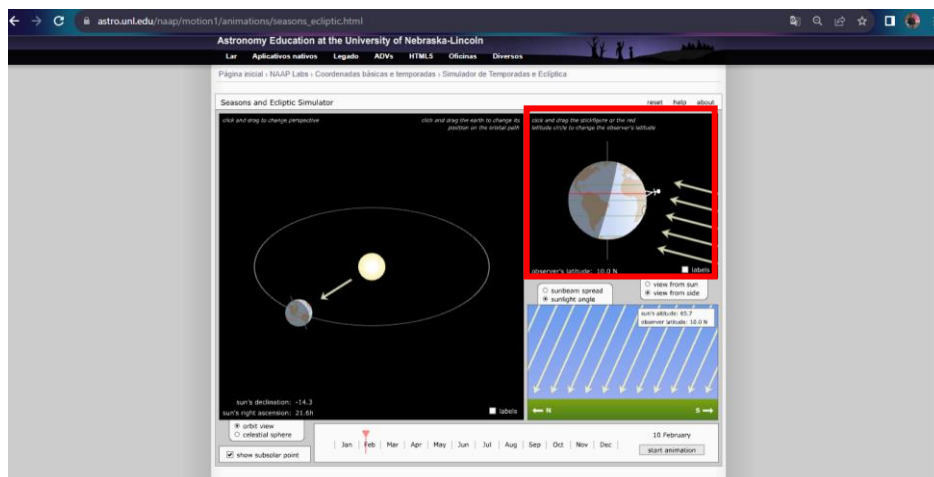


Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Para executar as simulações algumas informações adicionais serão necessárias, a exemplo da identificação da latitude da cidade em que será aplicada a atividade (basta fazer uma busca em sites específicos), vale salientar a importância da utilização da informação da latitude em graus ($^{\circ}$), interessante apresentar os estudantes o processo de conversão de unidades.

Abaixo, apresentamos as partes específicas de cada área do simulador:

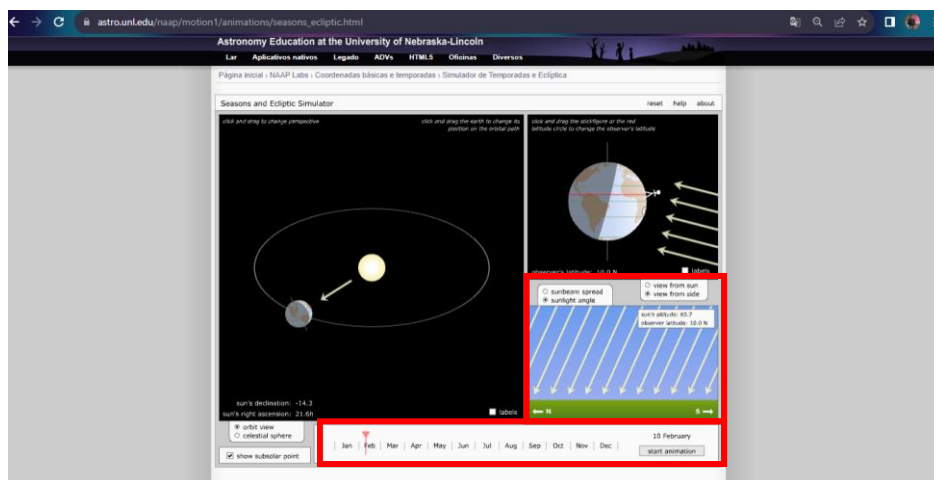
Figura 4: Parte superior direita do simulador



Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Na parte superior direita o professor pode apresentar alguns pontos: o setor que mostra a Terra vista de um local em um plano da eclíptica ao longo de uma linha tangente a órbita da Terra, também é permitido verificar com os estudantes facilmente as regiões da Terra que está à luz do dia e aqueles que estão em sombra, ao arrastar o boneco é permitido alterar a latitude da cidade de aplicação da atividade e arrastando o bastão da figura no topo do ponto subsolar efetivamente coloca o observador na latitude onde os raios do sol estão batendo.

Figura 5: Parte inferior direita do simulador

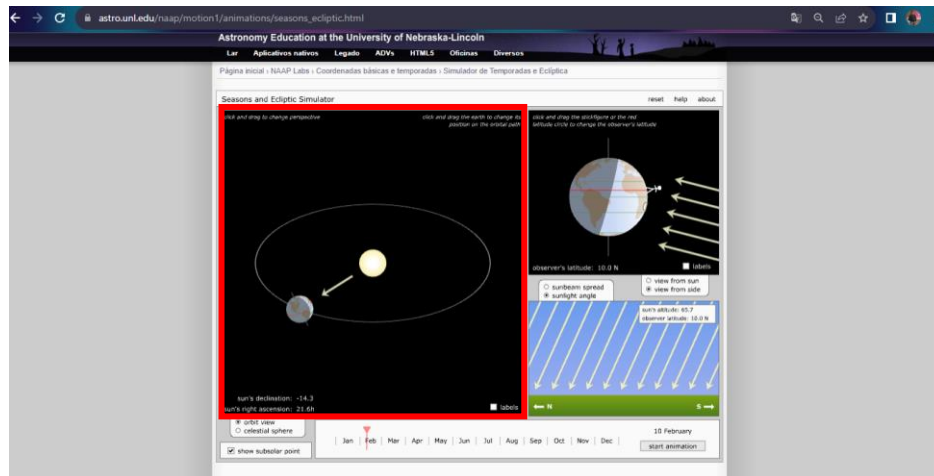


Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Na parte inferior direita, o professor poderá apresentar para os estudantes o ângulo com quais raios de luz solar estão atingindo a Terra, como também listar os ângulos do sol do meio-dia em relação ao horizonte (sua altitude), verificando se ao meio-dia o observador está na latitude onde os raios mais diretos do sol estão batendo, o sol está diretamente acima fazendo um ângulo de 90° com o solo e verificar se ao meio-dia observador está na latitude onde os raios menos diretos do sol estão atingindo, o sol está no horizonte.

Com a informação da latitude da cidade, podemos apresentar a inclinação solar e clicando em iniciar a animação, você pode apresentar as diversas possibilidades de inclinação durante os 365 dias e verificar, por exemplo, quando o sol estará a pino em determinados períodos do ano.

Figura 6: Posição eclíptica do sol no simulador



Fonte: <https://astro.unl.edu/naap/>

Na região em destaque, o professor poderá apresentar aos estudantes a posição eclíptica do Sol, bastando arrastar e verificar as informações da declinação e ascensão reta do Sol, por duas perspectivas: a visão da órbita ou na esfera celestial.

Fotografia 7: Apresentação/orientação do simulador *NAAP Labs* para os estudantes



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

Segundo momento da aula: Será dada a oportunidade para os estudantes poderem manusear o simulador. A prática será realizada nos próprios aparelhos de celular ou em notebooks, realizada individualmente ou até em duplas. Como sugestão,

apontar as possibilidades de latitudes das cidades da região e o comportamento da inclinação solar em diversos períodos do ano, a exemplo dos solstícios e equinócios.

Fotografia 8: Estudantes manuseando o *NAAP Labs*



Fonte: Registrada pelo autor (2023).

3.5 Metodologia da sala de aula invertida.

Objetivo: Aprofundar os conteúdos com maior erro conceitual no questionamento de conhecimentos prévios, através da aplicação da metodologia da sala de aula invertida.

O que é a metodologia da sala de aula invertida?

A sala de aula invertida é um conceito que inverte a lógica tradicional das aulas. Nesse sentido, o aluno faz em casa o que é feito em sala. Consequentemente, realiza em sala o trabalho, atividades e projetos que eram feitos em casa. Essa metodologia faz com que o estudante chegue na sala com o conteúdo da disciplina em mente, pronto para aproveitar ao máximo o tempo de aula e o seu aprendizado. (disponível em: <https://blog.saraivaeducacao.com.br/sala-de-aula-invertida/>)

Tempo das atividades: Uma hora-aula ou 50 minutos para apresentação da proposta metodológica, um intervalo de 15 dias para pesquisa e estudo dos tópicos de aula e uma aula de 50 minutos para aplicação da aula.

Orientações da atividade: Para essa etapa, sugerimos três momentos específicos, sendo eles realizados de forma presencial e online, descritos abaixo:

Primeiro momento: O professor deve apresentar aos estudantes o modelo de aula e a avaliação através da metodologia da sala de aula. Para uma dinâmica mais ativa da proposta, é indicado a divisão dos estudantes em grupos e o professor poderá utilizar os tópicos com maior índice de erros lançados no questionário de conhecimentos prévio, apresentamos alguns tópicos para os grupos formados pelos estudantes: as formas de medida de tempo, da antiguidade até os dias atuais; movimento de rotação e translação da Terra; Lua e suas características em relação ao tempo; origem do calendário; ano bissexto; características gerais e no Brasil dos fusos horários; dia solar e sideral, ano sideral e o tropical; relógio atômico.

Segundo momento: Com a definição dos grupos temáticos, cabe ao professor criar um grupo de *WhatsApp* para um acompanhamento do processo de estudo, com a disponibilização de matérias de apoio, podendo ser a indicação dos links de sites específicos, artigos científicos, vídeos do *YouTube* ou de outras plataformas de vídeo, para o desenvolvimento da pesquisa/estudo dos estudante é sugerível um período de 15 dias, vale destacar que nesse período os estudante devem organizar como vão socializar no terceiro momento, será por *slides*, oralmente ou com cartazes?

Terceiro momento: Como o processo de estudo do conteúdo realizado antecipadamente pelos estudantes, agora é o momento de compartilhar com o grande grupo e sanar as possíveis dúvidas com o professor, é importante sair do padrão de sala de aula com as carteiras em filas, para trazer uma dinâmica para a socialização, como sugestão sala deve estar no formato circular para que todos possam ter uma maior integração quando cada equipe apresentar suas pesquisas.

3.6 Jogo educacional “Trilhando a Astronomia”

Objetivo: Robustecer os conceitos e ideias apresentadas nas etapas anteriores.

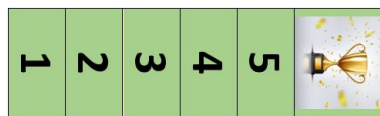
Tempo da atividade: Uma hora-aula ou 50 minutos.

Orientações da atividade: O professor realizará um jogo intitulado de “Trilhando a Astronomia”. O jogo é uma trilha de perguntas e respostas em diversos

níveis de dificuldades. Abaixo apresentamos todo o processo de construção do jogo e suas respectivas regras para executar em sala de aula.

O jogo consiste em duas trilhas (uma para cada competidor) com cinco casas e um ponto de chegada para a campeã/campeão, onde serão realizadas perguntas diretas ou com alternativas (fica a critério do professor definir a forma de questionamento). Abaixo apresentamos o esquema da trilha:

Figura 1: Esquema das casas e ponto de chegada



Fonte: Registrada pelo autor (2023)

As perguntas serão apresentadas no formato de cartas, sendo elas caracterizadas em níveis, são elas:

Carta verde – Perguntas classificadas como fáceis;

Carta amarela – Perguntas classificadas como intermediária;

Carta vermelha – Perguntas classificadas como difíceis.

Observação: O número de cartas de cada nível fica a critério do professor. Como sugestão, podemos utilizar 6 verdes, 4 amarelas e 4 vermelhas, como no exemplo da fotografia abaixo:

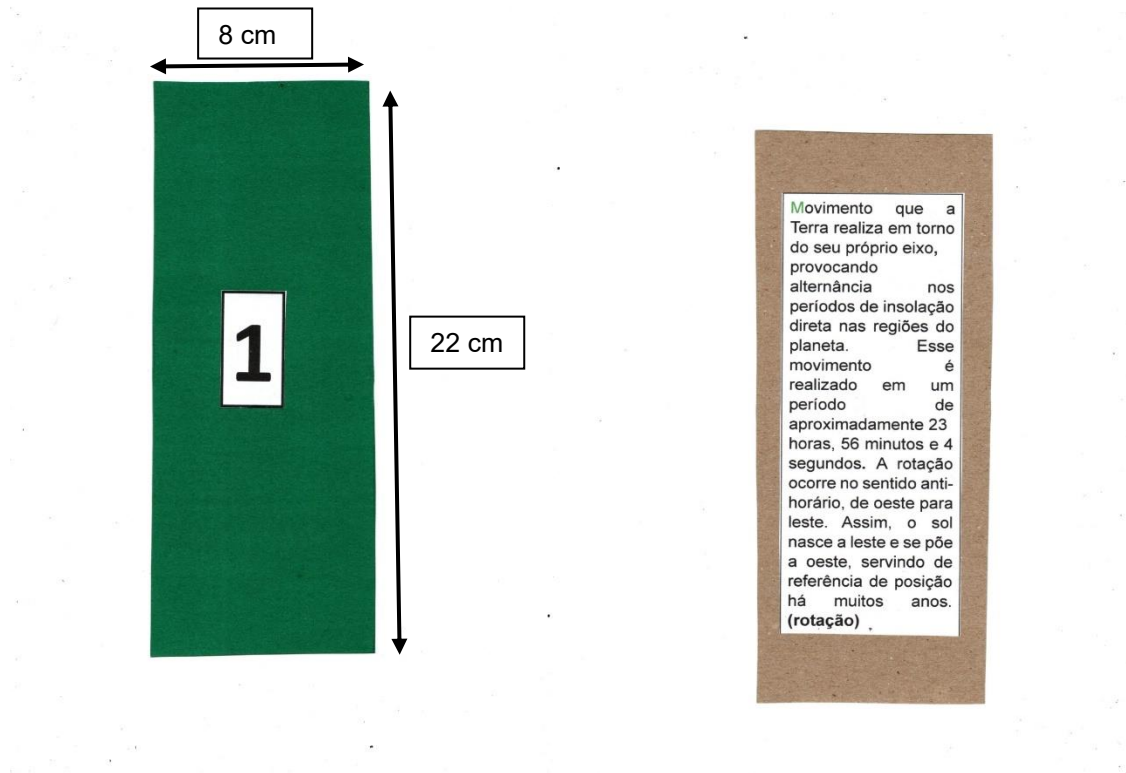
Fotografia 9: Esquema de organização das cartas e seus níveis



Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Apresentamos abaixo uma sugestão para as dimensões das cartas:

Fotografia 10: Dimensões e faces das cartas



Fonte: Registrada pelo autor (2023)

O jogo deve ser realizado entre dois competidores, onde ambos representaram dois grupos que poderão auxiliar em determinados pontos das etapas do jogo;

As cartas seguem algumas regras conforme os acertos ou erros dos seus competidores:

-  **Carta básica** – Pergunta de nível fácil – andar uma casa, se acertar e volta uma se errar;
-  **Carta atenção** – Pergunta de nível intermediário – andar uma casa, se acertar e volta duas se errar;
-  **Carta difícil** – Pergunta de nível difícil – andar uma casa, se acertar e ficar uma rodada sem participar se errar;

Vale destacar que:

A definição das cartas para cada jogador, será realizada de forma aleatório por meio de um dado, apresentando duas faces verdes, duas amarelas e duas vermelhas, sendo válida para a pergunta a face voltada para cima.

Importante: Após cada pergunta respondida, o professor pode realizar um momento para discussão da pergunta escolhida e sua respectiva resposta, se necessário.

Durante o jogo, será permitido aos estudantes representantes das equipes um auxílio para identificar a resposta correta caso estejam em dúvidas. Abaixo apresentamos algumas orientações:

Apenas duas cartas coringas podem ser solicitadas ao decorrer do jogo, elas são intituladas de **cartas universo**, o objetivo é auxiliar e apresentar dicas para a identificação da resposta, são elas:



Carta Sol – Permite ao estudante solicitar ao Professor dicas e complementações sobre a pergunta que está gerando dúvida;



Carta Sistema solar – Permite ao estudante pedir uma ajuda/orientação a um colega ou para uma representação do grupo da sala de aula (quem ajuda não pode fazer consulta a material físico ou digital);



Carta fases da Lua – Permite ao estudante realizar a troca da pergunta escolhida, sendo que deve ser do mesmo nível (a pergunta descartada poderá ser respondida pelo outro estudante em outro momento da jogada);



Carta do tempo – Permite ao estudante realizar uma pesquisa no seu celular, ou em outro aparelho similar. O tempo de pesquisa deve ser definido pelo professor, sendo num intervalo de 30 a um minuto.

Apresentamos a reprodução das cartas coringas:

Fotografia 11: Registro da posição das cartas de auxílio



Fonte: Registrada pelo autor (2023)

Importante: Não é permitido usar a **carta universo** (coringa) na última casa.

Apresentamos abaixo alguns exemplos de perguntas e suas respectivas respostas que podem servir de apoio para a elaboração do jogo:

Pergunta 01: Quem sou eu? É o período de rotação da Terra tomando como referência um ponto no infinito, por exemplo uma estrela, sua duração é correspondente a 23h56m04,09s. (Resposta: dia sideral)

Pergunta 02: Quem sou eu? É o movimento de rotação da Terra, tomando como referência duas passagens sucessivas pelo mesmo ponto no Sol. (Resposta: dia solar)

Pergunta 03: Quem sou eu? Período de revolução da Terra ao redor do Sol relativamente às estrelas. Em termos de dias, podemos dizer que se refere a 365,2564 dias solares médios, ou 365d 6h 9m 10s. (Resposta: Ano sideral)

Pergunta 04: Quem sou eu? Relacionado ao movimento de revolução da Terra. Contudo, a referência desta vez é o Equinócio Vernal, isto é, a referência é o início das estações. O período compreendido é de 365,2422 dias solares médios, ou 365d 5h 48m 46s. (Resposta: Ano tropical)

Pergunta 05: As fases da Lua representam os diferentes aspectos que vemos o satélite natural da Terra ao longo de um ciclo. Isso acontece em virtude da variação

da sua posição em relação ao nosso planeta e ao Sol. A Lua apresenta quatro fases: nova, crescente, cheia e minguante. Cada fase tem qual período de duração? (Resposta: de 7 a 8 dias)

Pergunta 06: Foi adotado na ditadura de Júlio César, cerca de 50 anos a.C., na Roma Antiga, para ajustar o ano civil ao ano solar. No entanto, a escolha do acréscimo de um dia a cada quatro anos só passou a vigorar em 1582, com o calendário gregoriano. (Resposta: ano bissexto)

Pergunta 07: Movimento que a Terra realiza em torno do seu próprio eixo, provocando alternância nos períodos de insolação direta nas regiões do planeta. Esse movimento é realizado em um período de aproximadamente 23 horas, 56 minutos e 4 segundos. A rotação ocorre no sentido anti-horário, de oeste para leste. Assim, o sol nasce a leste e se põe a oeste, servindo de referência de posição há muitos anos. (Resposta: rotação)

Pergunta 08: Movimento que a Terra realiza em torno do Sol e assim percorrendo uma órbita elíptica. O movimento de translação é realizado em aproximadamente 365 dias, 5 horas e 48 minutos. A velocidade média é de aproximadamente 107.000 km. Esse movimento é realizado ao mesmo tempo que a rotação. A velocidade do movimento altera-se conforme a Terra aproxima-se ou se distancia do Sol. Quanto mais próxima do Sol maior a velocidade e quanto mais afastada, menor é a velocidade do movimento. (Resposta: Translação)

Pergunta 09: É uma faixa longitudinal delimitada por dois meridianos dentro da qual todos os locais inseridos possuem o mesmo horário. A Terra se divide em 24 partes, e cada uma delas corresponde a um intervalo de 15°. Para chegar a esses valores, levou-se em conta o movimento de rotação do planeta. O propósito é padronizar a determinação das horas em cada parte do mundo, facilitando assim as comunicações, o setor comercial na área internacional e as viagens. O ponto inicial para a determinação dessa contagem é o Meridiano de Greenwich (0°). (Resposta: Fuso horário)

Pergunta 10: O Brasil localizado no hemisfério ocidental, ou oeste, todos os seus respectivos horários se encontram atrasados tomando como referência à zona inicial,

tendo por determinação o centro do Meridiano de Greenwich. Em relação aos fusos horários existem no Brasil quantos e quais são eles?

Resposta: São quatro - primeiro (GMT -2), arquipélagos brasileiros e ilhas. Segundo: (GMT -3), o hora oficial do Brasil - os estados das regiões Sul, Sudeste e Nordeste, o Distrito Federal os estados de Goiás, Tocantins, Pará e Amapá -. Terceiro: (GMT -4), Rondônia, Roraima, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além da maior porção do Amazonas. Quarto (GMT -5): Extremo oeste do Amazonas, todo o território do Acre).

Pergunta 11: Verdadeiro ou falso? Todos os dias o Sol está a pino ao meio-dia, ou seja, no zênite, o ponto mais alto da esfera celeste, não importa a posição em que elas estejam sobre a superfície da Terra, todos os dias, ao meio-dia o Sol está a pino. O Sol ao meio-dia estará a pino apenas em alguns dias do ano. (Resposta: Falso)

Pergunta 12: É provavelmente o mais antigo dos instrumentos astronômicos; sendo usado por uma extensa variedade de culturas e épocas, assumindo diferentes formatos e possibilitando inúmeras observações e determinação precisa de referências espaciais e temporais ao longo do ano solar. (Resposta: *Gnômon*).

3.7 Questionário conclusivo de aprendizagem.

Objetivo: Verificar o processo de aprendizagem por meio de um novo questionário, visando as respostas com maior índice de erros.

Tempo da atividade: Uma hora-aula ou 50 minutos.

Orientações da atividade: Aplicação de um novo questionário em sala de aula. Cabe ao professor definir o quantitativo de perguntas específicas da temática abordada. Por ser uma atividade de conclusiva, não será permitido o uso de consulta de material físico (livro ou apostila), virtual (sites ou inteligência artificial) ou entre colegas de sala, sendo realizado no formato presencial.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, podemos verificar que o uso de sequências didáticas possibilitam o direcionamento do estudante para o processo investigativo, proporcionando uma aprendizagem significativa, desenvolvendo habilidades que colaboram para o desenvolvimento pessoal do estudante (o saber a conviver, por meios do desenvolvimento de trabalhos em grupos e a integração com mediação do Professor), como também para o universo científico (a percepção dos fenômenos através das práticas experimentais e discussões teóricas, colaborando para desconstrução do senso comum).

A aplicação do questionário do conhecimento prévio é um elemento significativo para o planejamento das atividades da sequência didática, possibilitando conhecer como os estudantes identificam os fenômenos, seja numa linguagem do senso comum, ou até em termos científicos, sendo assim traçar estratégias metodológicas de forma mais ampla para a aprendizagem dos estudantes.

Já na aplicação do questionário conclusivo é possível avaliar a evolução dos estudantes durante as intervenções pedagógicas da sequência didática, verificando a possibilidade de investir em atividades que saia da tradicional sala de aula com uso apenas de lousa e piloto, mas levar propostas de práticas interativas, da integração em grupos e que direcione o estudante para a investigação.

O envolvimento dos estudantes em atividades práticas por experimentos manuais ou digitais (simuladores) e jogos educacionais expressam um engajamento bastante produtivo, principalmente quando destacamos o protagonismo do estudante no processo de coleta de dados e no manuseio, motivando eles aprenderem de uma forma dinâmica e por que não lúdica, trazendo uma perspectiva que valoriza as suas concepções, apresentando o professor como um elemento colaborador na sua aprendizagem.

O uso de meios tecnológicos a exemplo do simulador *Labs NAAP* permite aos estudantes aprofundarem os eventos observados de forma mais ampla, quando comparado as limitações do *Gnômon*, possibilitando uma nova perspectiva de interpretação dos fenômenos, outro aspecto positivo que essa ferramenta pode trazer

para a sala de aula em comparação aos experimentos práticos e o uso direto na própria sala de aula, sem a preocupação com as questões climáticas, por exemplo, diferentemente da aplicação do *Gnômon* que necessita de uma área externa e dias ensolarados para observação da projeção da sombra e realizar as possíveis medições em determinados períodos do dia, vale ressaltar que ambos experimentos possuem valores significantes, pois o estudante pode verificar a evolução dos mecanismos de interpretação dos fenômenos astronômicos.

E por meio da análise das sequências de atividades aplicadas, podemos destacar que o planejamento, a elaboração de materiais de fácil acesso, a oferta de materiais digitais gratuitamente, colaboram para a ampliação do ensino de Astronomia nas diversas etapas do Ensino Médio, despertando o interesse dos estudantes e oportunizando um maior alcance para o universo da ciência, promove um crescimento dessa área no cenário no ensino Física.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular:** Ensino Médio. Brasília, 2018.

CARVALHO, T. F. G.; RAMOS, J. E. F. **A BNCC e o ensino da astronomia:** o que muda na sala de aula e na formação dos professores. *Revista Currículo & Docência*, Caruaru (PE), v. 2, n. 2, p. 1-16, 2020.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental:** repensando a formação de professores. 2009. 370f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia:** repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LEITE, C., BRETONES, P. S., LANGHI, R. BISCH, S. M. (2014) **O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores.** In: Matsuura, O. (Org); *História da Astronomia no Brasil*. Recife, PE: Cepe.

LEITE, C. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia:** Uma Proposta com Enfoque na Espacialidade. 2006. 274f. Tese de Doutorado, Programa de PósGraduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-05062007-110016/ptbr.php>>. Acesso em: 30 de set. de 2023.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia.** *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, São Carlos, n. 4, p. 47- 68, 2007.

PRÁTICA, Astronomia. **Medindo direções:** construindo um gnomon. *Astronomia Prática*, 2019. Disponível em: <https://www.astronomiapratica.com.br/experimentos/medindo-direcoes-construindo-um-gnomon/>. Acesso em: 12 out. 2023.

PARANÁ, Secretaria de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Física**. Curitiba: 2008.

SARAIVA EDUCAÇÃO. **Sala de aula invertida**: o que é e como aplicar. Blog Saraiva Educação, 2020. Disponível em: <https://blog.saraivaeducacao.com.br/sala-de-aula-invertida>. Acesso em: 14 set. 2023.

UNIVERSITY OF NEBRASKA-LINCOLN. **Nebraska Astronomy Applet Project**. Lincoln, 2019. Disponível em: <https://astro.unl.edu/naap/>. Acesso em: 20 nov. 2023.