

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,
SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN

CAROLINE REIS BUENO

**PROMOÇÃO DE UMA VISÃO CIENTÍFICA SOBRE ASTRONOMIA
POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

LONDRINA/PR
2022

CAROLINE REIS BUENO

**PROMOÇÃO DE UMA VISÃO CIENTÍFICA SOBRE ASTRONOMIA
POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**PROMOTION OF A SCIENTIFIC VIEW ON ASTRONOMY THROUGH A
DIDACTIC SEQUENCE**

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ensino Ciências e Novas Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya

LONDRINA/PR
2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



CAROLINE REIS BUENO

**PROMOÇÃO DE UMA VISÃO CIENTÍFICA SOBRE ASTRONOMIA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ensino De Ciências Humanas, Sociais E Da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Ciências E Novas Tecnologias.

Data de aprovação: 14 de Dezembro de 2022

Dr. Alcides Goya, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Laercio Ribeiro Reno, Doutorado - Universidade Estadual do Norte do Paraná (Uenp)

Dra. Marcia Camilo Figueiredo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

AGRADECIMENTOS

- Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por providenciar força para dar sequência ao trabalho;
- Meus filhos Isabella e Bruno e ao meu esposo Amarildo;
- Ao professor Alcides Goya pela paciência e boa vontade em todos os momentos;
- A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por ter oportunizado a realização deste estudo;
- E aos meus amigos e colegas de trabalho todos de alguma forma sempre incentivaram aos estudos.

RESUMO

O objetivo inicial deste estudo foi desenvolver um material didático pedagógico que contribuísse na promoção de uma visão científica adequada sobre Astronomia para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Para tal, elaborou-se uma Sequência Didática (SD) pautando-se em seis temas subdivididas conforme a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Os materiais foram selecionados a partir de pesquisas realizadas em artigos, sites e vídeos, produzidos e ministrados por profissionais da área. Após a aplicação da SD, a pesquisa qualitativa foi realizada a partir das respostas de dez estudantes a um questionário com 24 questões, subdivididas nos seis temas da BNCC. O mesmo questionário foi aplicado antes e depois da SD. As respostas transcritas foram fragmentadas e categorizadas em quatro diferentes níveis, inspirados no trabalho de Adadan et al. (2010). A categorização em níveis tornou possível que se fizesse uma análise quantitativa. Na comparação entre o antes e depois da SD, os dados mostraram que os dez estudantes envolvidos na pesquisa subiram de nível em todos os temas. Dessa forma, essa pesquisa foi além do objetivo inicial, pois foi possível conhecer a visão de estudantes antes e após o desenvolvimento da SD. Esses resultados dão indícios de que a SD poderá ser útil para ser aplicado por outros professores que queiram promover uma visão científica adequada sobre a Astronomia para os estudantes do Ensino Fundamental II.

Palavras-chave: Produto Educacional; Ciências; Conhecimento Científico; Ferramenta pedagógica.

ABSTRACT

The initial objective of this study was to develop pedagogical didactic material that would contribute to the promotion of an adequate scientific view of Astronomy for students in the 9th grade of Elementary School. To this end, a Didactic Sequence (SD) was elaborated based on six themes subdivided according to the National Common Curriculum Base (BNCC). The materials were selected from research carried out in articles, websites and videos, produced and taught by professionals in the area. After the application of the SD, the qualitative research was carried out based on the answers of ten students to a guide with 24 questions, subdivided into the six themes of the BNCC. The same applied was applied before and after SD. The transcribed responses were fragmented and categorized into four different levels, inspired by the work of Adadan et al. (2010). Categorization into levels made it possible to carry out a quantitative analysis. In the comparison between before and after the SD, the data showed that the ten students involved in the research improved their level in all subjects. In this way, this research went beyond the initial objective, as it was possible to know the views of students before and after the development of DS. These results showed that the SD could be useful to be applied by other teachers who want to promote an adequate scientific view of Astronomy for Elementary School II students.

Keywords: Educational Product; Sciences; Scientific knowledge; pedagogical tool.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Temas desenvolvidos na SD.....	33
Quadro 2	Categorias aplicadas as respostas observadas, antes e depois da aplicação do produto educacional.....	37
Quadro 3	Critérios a serem atendidos para o tema 1- A terra é redonda.....	38
Quadro 4	Critérios a serem atendidos para o tema 2- A influência do Sol no Planeta Terra.....	39
Quadro 5	Critérios a serem atendidos para o tema 3- Dinâmica climática do Planeta Terra.....	39
Quadro 6	Critérios a serem atendidos para o tema 4- As distâncias do Sistema Solar.....	40
Quadro 7	Critérios a serem atendidos para o tema 5- As estrelas e a nossa galáxia.....	41
Quadro 8	Critérios a serem atendidos para o tema 6- A evolução do universo.....	42
Tabela 1	Categorizações quanto conhecimento de conceitos científicos e exemplos de critérios conceituais adotados por Adadan.....	27
Tabela 2	Resumo numérico dos níveis nos seis temas.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Subdivisão da BNCC quanto ao Ensino Fundamental, anos iniciais e finais.....	17
Figura 2	Organograma das etapas realizadas na realização da Análise de conteúdo.....	34
Figura 3	Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 1.....	45
Figura 4	Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 2.....	47
Figura 5	Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 3.....	50
Figura 6	Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 4.....	53
Figura 7	Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 5.....	55
Figura 8	Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 6.....	58
Figura 9	Desempenho médio, por tema, considerando os níveis categóricos de 0 a 4 obtidos pelos 10 participantes.....	60
Figura 10	Ganhos observados, por estudante, considerando a média observada entre os seis temas em Ua e Ud.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC–	Análise de conteúdo
BNCC–	Base Nacional Curricular Comum
E–	Estudante
EF–	Ensino Fundamental
LDB–	Lei de Diretrizes e Bases
MEC–	Ministério da Educação
PCNs–	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE–	Produto Educacional
SD–	Sequência Didática
TIC's–	Tecnologias da Informação e Comunicação
Ua–	Unidade de análise antes da aplicação da SD
Ud–	Unidade de análise depois da aplicação da SD
UTFPR–	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	ENSINO DE CIÊNCIAS E ASTRONOMIA NO BRASIL.....	16
2.2	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A PRÁTICA INVESTIGATIVA.....	21
2.3	MUDANÇA CONCEITUAL, COMPREENSÃO CONCEITUAL E SUAS CATEGORIAS.....	24
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	29
3.1	DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	29
3.2	SEQUÊNCIA METODOLÓGICA.....	33
3.2.1	Análise de conteúdo e metodologia de categorização.....	34
3.2.2	Crerios adotados para a categorização.....	37
3.2.3	Análise quantitativa.....	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO.....	44
4.1.1	Categorias e nveis categóricos atribuídos ao tema 1.....	44
4.1.2	Categorias e nveis categóricos atribuídos ao tema 2.....	47
4.1.3	Categorias e nveis categóricos atribuídos ao tema 3.....	50
4.1.4	Categorias e nveis categóricos atribuídos ao tema 4.....	52
4.1.5	Categorias e nveis categóricos atribuídos ao tema 5.....	54
4.1.6	Categorias e nveis categóricos atribuídos ao tema 6.....	57
4.2	Resumo numérico e comparação dos nveis categóricos alcançados pelos seis temas.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido	70
	APÊNDICE B– Questões aplicadas e seus respectivos temas	72
	APÊNDICE C– Respostas ao questionário antes da aplicação do PE	73
	APÊNDICE D– Respostas ao questionário depois da aplicação do PE	77
	APÊNDICE E– Produto educacional	87

APRESENTAÇÃO

Minhas primeiras lembranças, relacionadas aos meus estudos, são sempre com minha mãe lendo, para mim, alguma historinha infantil e de nossas conversas a respeito do que me lembrava, é claro que sem eu saber ela estava me direcionando ao mundo da leitura, o qual era o mundo dela. Ela lia por horas, mesmo sem mal se mexer, parecendo estar em outra dimensão. Minha avó participou ativamente da minha criação e ela também contemplava o mundo literário. No entanto, as histórias dela eram sempre inventadas, sendo isso inspirador e estimulante para que eu mesma criasse minhas próprias histórias.

Residi em Londrina, Paraná, até meus três anos de idade, onde frequentei a escola infantil Gato de Botas, tenho poucas lembranças dessa época, mas uma coisa que lembro era do ambiente muito acolhedor dessa escola. Após a separação de meus pais, eu fui morar em Tomazina, também no Paraná, cidade que resido até hoje. Frequentei a Pré-escola Municipal Branca de Neve e a primeira professora que de fato tive foi a Tia Maria Eunice, que iniciou o processo de alfabetização. Dos seis aos 16 anos, estudei no Colégio Estadual Carlos Gomes que há alguns anos foi desmembrada do Estado e passou a ser escola municipal e hoje recebe o nome de Escola Municipal Ademar Haruo Ishii.

Dos dez aos treze anos estudei na Escola Estadual Francisco Inácio de Oliveira e foi onde pude experimentar os primeiros contatos com a disciplina de Ciências, sempre motivada a estudar pela minha família e professores cheguei ao Ensino Médio que na época recebia a denominação de Educação Geral. Mesmo com restrições financeiras, fiz planos de estudar na capital do estado. Contudo, fui mãe muito jovem e precisei adequar-me à situação, foi onde, ao final do Ensino Médio, prestei vestibular para Ciências na cidade de Jacarezinho, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras que fica a cem quilômetros de Tomazina, foi uma dinâmica bem difícil que mantive por um ano até a chegada do meu segundo filho, então foi necessário dar um tempo aos estudos e dar maior atenção à família.

No ano de 2004 prestei novamente o vestibular, dessa vez em Licenciatura em Biologia na mesma instituição que hoje é a Universidade Estadual do Norte Pioneiro. No terceiro ano do curso fiz a inscrição no Processo Seletivo Simplificado (PSS) e logo fui chamada a lecionar Ciências na área rural do meu município, para não perder

meu emprego de secretária nessa época e não faltar na faculdade aceitei algumas aulas durante o período da tarde. Eram poucos alunos por turma e nesses dois dias que eu lecionava ia tendo contato com os alunos, meus dois filhos também estavam em idade escolar e eu fui observando os métodos de aprendizagem, a construção do conhecimento e me familiarizando com a Educação. Prestei o concurso público do Estado do Paraná em 2007 quando estava no último ano da licenciatura e continuei como funcionária PSS até 2012 quando fui efetivada.

Na sequência fiz pós-graduação em Meio Ambiente e em Educação Especial, sempre participando de formações continuadas oferecidas pela rede estadual. Foi lecionando Ciências para o Ensino Fundamental que me interessei em cursar uma disciplina de mestrado como aluna especial, desta vez em Cornélio Procópio, ao final dessa primeira disciplina fiquei muito motivada em retomar meus estudos, assim então iniciei uma segunda disciplina como aluna especial. Foi quando conheci uma colega muito especial, Dr. Alzira de Andrade, que me informou da prova de mestrado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) onde iniciei o mestrado e a presente pesquisa.

O tema desta pesquisa já foi se moldando conforme decorrer de meus estudos e observações quanto aos conceitos dos alunos do Ensino Fundamental, principalmente quanto área de Ciências, especificamente Astronomia. Percebi que alguns conceitos apontados por eles estavam sem fundamentação teórica, tais como a Terra ser plana. Diante disto, a ideia de analisar os conceitos e assuntos relacionados a Astronomia, de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, também foi “abraçada” pelo meu orientador prof. Dr. Alcides Goya, que vem me guiando, até o atual momento, para conclusão desta pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

Diante de crises educacionais a serem superadas e buscando melhoria e qualidade de ensino, documentos e normativas educacionais são desenvolvidas ao longo da história da educação. Dentre os documentos que os profissionais de educação podem recorrer para nortear seus planejamentos estão os chamados: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (SOARES et al., 2019; SILVA; STRANG, 2020).

Os PCNs definidos pelo Ministério da Educação (MEC), segundo Soares et al. (2019), de 1998, não apresentam uma força de lei quanto ao seu uso, é apenas um documento norteador aos educadores que apresentam objetivos a serem alcançados dentro de cada disciplina curricular, não sendo de implantação obrigatória.

A LDB, segundo Silva e Strang (2020), vem como aporte legal dentro de aspectos educacionais, tendo uma grande importância quanto a obrigatoriedade e gratuidade da escola para todos. Já a BNCC aprovada em 2017, conforme Soares et al. (2019) é um documento normativo legal, servindo como norteador obrigatório à elaboração dos currículos de todas as escolas de educação básica, públicas e privadas no Brasil.

Na BNCC estão elencadas, portanto, todas as disciplinas que devem, obrigatoriamente, serem trabalhadas na educação básica. Como foco principal do presente estudo, a disciplina de Ciências caracteriza-se pelo conhecimento científico frente à investigação da natureza, na qual possibilita a interpretação de fenômenos naturais, bem como a compreensão das relações entre os recursos essenciais para a vida no Planeta Terra. Portanto, uma ciência de ação constante no cotidiano de todos os seres vivos (PEREIRA; BRANDIM, 2019).

Dentro da disciplina de Ciências existem muitos ramos a serem estudados, visto a complexidade do sistema que compões um ambiente e os próprios seres vivos. A Astronomia é um conteúdo estruturante desta disciplina, compondo estudo sobre as transformações que ocorrem nos campos do conhecimento humano, especificamente as práticas educacionais que propõe a liberdade exercida de modo responsável, junto às aspirações comuns, para aquisição de conhecimento com aprendizagem (CARVALHO; RAMOS, 2020).

Na BNCC, implementada desde 2019, a Astronomia consolidou-se como conteúdo obrigatório, sendo colocada dentro de um dos eixos temáticos a serem trabalhados em todas as séries da Educação Básica, portanto, trabalhada desde o primeiro ano do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).

A ideia de os estudantes de Ensino Fundamental estarem em contato com a observação de fenômenos astronômicos desde os primeiros anos é bem-vista por muitos estudos. Sendo considerada interessante e promissora ao ensino, visto que o assunto desperta interesse e motivação de muitas pessoas (CARVALHO; RAMOS, 2020). Assim como, muitos desses fenômenos, quando não desconhecidos, muitas vezes assumem caráter místico, como é o caso do movimento solar aparente, movimentações e variações das fases lunares, constelações, entre outros (LANGHI; NARDI, 2012).

Nesse sentido, os temas presentes na BNCC são ricas fontes para construir concepções alternativas, inclusive entre os professores da Educação Básica, uma vez que a observação a partir da Terra não é capaz de nos levar facilmente aos modelos de movimento celeste, que são de difícil compreensão intuitiva, bem como contrariam percepções imediatas. Portanto, o professor assume papel fundamental na condução das observações, percepções e discussões que comporão o desenvolvimento de conceitos científicos. Devendo este profissional assumir didática interessante para que seus alunos consigam atingir os objetivos de ensino (BRASIL, 2018).

Conforme Oliveira (2010), muitos profissionais educadores ensinam Ciências buscando apenas atender as necessidades das instituições, assim como regras impostas pela sociedade, interesses comerciais ou para cumprir com o currículo, deixam de realizar atividades práticas e alternativas que permitem reforçar a aprendizagem seja por meio da compreensão prática ou pelo aumento do interesse do aluno.

A falta de mudança na didática pode estar relacionada com o que apontam Zômpero e Laburú (2011), os quais citam que no Brasil, a abordagem do ensino envolvendo atividades de investigação, com uso de laboratório onde é possível realizar observação, ou mesmo fazer uso de atividades mais práticas frente a um determinado conteúdo, apresentam dificuldades. Portanto, o Ensino de Ciências por investigação no Brasil ainda não está bem estabelecido. Ressaltam ainda a dificuldade de os professores utilizarem diferentes didáticas, seja por

insegurança, dificuldades de gerenciamento da turma em um laboratório e uso de materiais ou em aulas voltadas a práticas de observação, ou mesmo por questões de falta de estrutura e materiais para realização de aulas específicas.

Conforme Goya et al. (2008), a motivação e interesse dos alunos é detectável por meio de comportamentos observáveis, dentre os quais inclui o fato do aluno iniciar prontamente uma tarefa, dedicar-se a ela com esforço razoável e persistir apesar das dificuldades, ao contrário, alunos desmotivados, podem assumir posição de que não sabem nada sobre o assunto, para se “livrar” logo da atividade, ou mesmo deixam a atividade de lado. Portanto, a motivação promove melhoria na interação entre aluno e professor, bem como grande melhoria no processo de aprendizagem.

Desta forma, o presente estudo assumiu a seguinte problemática: “Pode-se desenvolver um Produto Educacional (PE) que contribua com a promoção de visão científica adequada, sobre Astronomia, dos estudantes do Ensino Fundamental?”.

Para alcançar resposta à problemática aqui apontada, o objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver um material didático pedagógico que contribuísse na promoção de uma visão científica adequada sobre Astronomia para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Para tal, elaborou-se uma Sequência Didática (SD) pautando-se em seis temas subdivididos conforme a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Para atingir este objetivo elaborou-se um questionário, com perguntas pertinentes e que permitiram extrair informações relevantes, o qual foi respondido pelos alunos antes e após prática.

Buscando prática alternativa e que fosse interessante aos alunos, foram utilizados recursos de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) para a prática pedagógica conforme proposto por Rojo (2013), o autor ainda cita que há necessidade de que as instituições escolares preparem seus alunos para a realidade de uma sociedade cada vez mais digital, sendo tal prática descrita no capítulo 2.

No capítulo 3 encontram-se os dados obtidos neste trabalho, por meio de análise quantitativa e qualitativa sobre a aplicação do produto educacional com estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental, tendo em vista as melhorias conceituais sobre Astronomia antes e depois da prática pedagógica. No capítulo

4 foram apresentados os resultados observados e, por fim, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais sobre a presente pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Buscando trazer uma contextualização de amparo ao assunto abordado no presente estudo, neste capítulo é abordado alguns referenciais teóricos que fundamentam os aspectos relevantes e norteadores da presente pesquisa, os quais permitem ao leitor explorar aspectos relevantes e norteadores à Astronomia e suas temáticas voltadas aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS E ASTRONOMIA NO BRASIL

A Astronomia brasileira compreende-se com registros oficiais desde 1534, sendo marcada com os primeiros jesuítas que ensinavam os senhores de engenho, colonos, povos originários e escravos. Consistindo em aulas que englobavam leitura, escrita, filosofia, ciências, teologia e ciências sagradas. O curso de filosofia e ciência, que nos interessa especialmente por ser onde se enquadra a temática do presente estudo, compreendia os estudos de lógica, metafísica, moral, matemática e ciências física e naturais (CARVALHO E RAMOS, 2020).

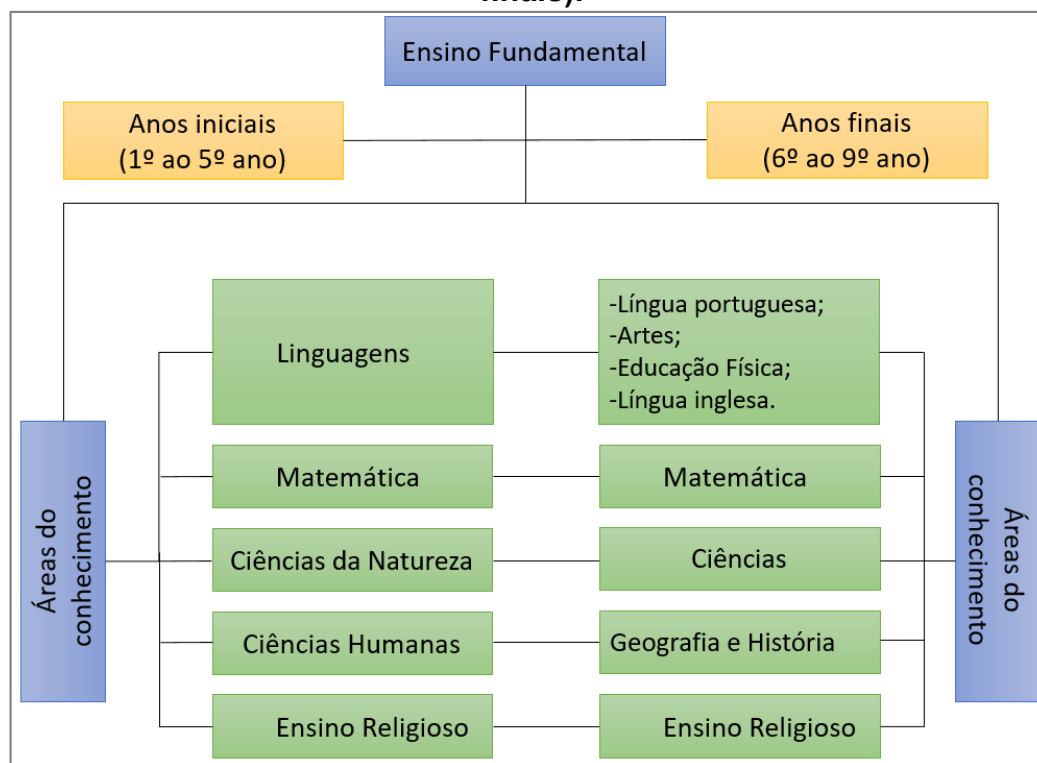
Somente a partir do século XVI, principalmente em razão do desenvolvimento dos telescópios e mudanças nas concepções sobre o método científico, é que deu-se início aos questionamentos quanto as relações dos fenômenos do céu e a vida terrestre. As aulas de Astronomia passaram a tratar essencialmente de orientação e coordenadas celestes, baseando-se no sistema ptolomaico. Em meados do século XVIII, os jesuítas foram afastados do ensino, buscando-se um ensino mais enciclopédico, tendência Européia. Com a retirada dos jesuítas, alguns anos foram utilizados para reestruturação do ensino brasileiro, dando-se espaço aos novos professores, bem como à diversidade nas disciplinas, havendo, pela primeira vez, a educação controlada pelo Estado (LEITE et al., 2014).

Conforme Carvalho e Ramos (2020), dentro da nossa história mais recente, desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a Astronomia já era apontada como um conteúdo a ser ensinado nas escolas de Educação Básica, principalmente nas disciplinas de Ciências da Natureza e Física. Diante disto, a maioria dos Estados brasileiros, no processo de construção curricular, também inseriram os conteúdos de Astronomia que tratassem da observação do céu, movimentação dos astros, formação e constituição do Sistema Solar e Universo.

Com a BNCC implementada desde 2019, a Astronomia consolidou-se ainda mais, passando a se estabelecer em um dos eixos temáticos a serem trabalhados em todas as séries da Educação Básica, pontando, aparecendo desde o primeiro ano do Ensino Fundamental (Brasil, 2018).

A BNCC traz a etapa referente ao Ensino Fundamental, tanto fase inicial quanto fase final, organizada em cinco áreas do conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso), as quais, conforme Brasil (2010), buscam favorecer a interdisciplinaridade (Figura 1).

Figura 1: Subdivisão da BNCC - Ensino Fundamental (anos iniciais e finais).



Fonte: Adaptado de BNCC (BRASIL, 2017, p. 27)

Como foco principal da presente pesquisa, a área de Ciências da

Natureza, especificamente o assunto de Astronomia, tem por objetivo envolver os alunos no processo de aprendizagem, mostrando como funciona o mundo a sua volta, natureza, corpo humano, animais, plantas, tecnologia, tudo de forma interativa, proporcionando curiosidade e momento investigativos para que haja construção do conhecimento através do reconhecimento do sentido do mundo a sua volta e de si mesmo como ser humano e cidadão. E assim como nos demais campos de conhecimento, é compreendida pela divisão em unidades temáticas, objetivos e habilidades de acordo com cada etapa inicial e final do Ensino Fundamental. Além disso, para essa fase, tem-se também as competências, que segundo BNCC são:

1. Compreender que as Ciências da Natureza faz parte do ser humano e que o compõe de maneira cultural e histórica;
2. Compreender conceitos fundamentais e práticas investigativas, sendo capaz de discutir sobre assuntos científicos, tecnológicos, socioambientais, entre outros;
3. Compreender e explicar características, fenômenos e processos naturais, sociais e tecnológicos;
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, para conseguir propor alternativas aos desafios contemporâneo;
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis;
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais para se comunicar e buscar informações;
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e respeitar a diversidade cultural e racial;
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos para tomar decisões frente a problemáticas relacionadas a Ciências da Natureza (BRASIL, 2017, p. 324).

Sendo essas competências portanto, dentro do assunto de Astronomia, os pontos norteadores para seleção de um conteúdo pedagógico que permitisse atingir esses objetivos. Apesar de a Astronomia, atualmente já estar incluída no currículo escolar, ressalta-se a necessidade de este conteúdo ser tratado com adequado conhecimento tanto nos livros didáticos quanto pelos professores quando ministram suas aulas.

Conforme apontado por Langhi e Nardi (2005), os educadores, para ensinarem, devem ter boa base de conhecimentos sobre o assunto a ser tratado, para isso, portanto, há necessidade de estes profissionais estarem realizando continuamente cursos de formação complementar. Essas formações complementares lhes permitirão, além de realizar práticas pedagógicas

atualizadas, também definir adequadamente sua sequência didática, pautando-se em seus conhecimentos e na diversificação de materiais didáticos.

Diante da inclusão da Astronomia no currículo do Ensino Fundamental e dificuldades de se trabalhar adequadamente com as temáticas que este assunto aborda, no Brasil, muitos estudos foram realizados e direcionados para uma análise quando ao ensino da Astronomia em sala de aula. Por exemplo, Pinto et al. (2018), sobre dificuldade no ensino de astronomia em sala de aula, enfatizam que os educadores precisam ter uma formação continuada que lhes permita compreender melhor o assunto que vão ensinar, sendo descrito pelos autores que um despreparo pode resultar em concepções errôneas, tais como o citado:

Muitas vezes, os professores trazem essas concepções errôneas para dentro da sala de aula, principalmente por conta de uma má formação profissional, ou por conta de uma falta de interesse e preparo para essas aulas. Dentre as principais concepções podemos citar as mais frequentes como: as estações do ano são ocasionadas pela distância Sol/Terra, ou, que existam estrelas entre os planetas do sistema solar, ou ainda, a noite é que, exclusivamente, a Lua se mostra no céu (PINTO et al., p. 67).

Em escala nacional muitos trabalhos abordaram esse tipo de dificuldade em aulas de Astronomia. No estudo de Bisch (1998), é possível verificar a dificuldade na compreensão do universo como um espaço tridimensional, sendo, neste estudo, constatados erros conceituais praticados por alunos. Já o estudo de Teodoro (2000), tratou de um levantamento sobre trabalhos que abordam concepções alternativas sobre força gravitacional, nesse aspecto, muitos alunos assumem que a atmosfera é o fator necessário para que se possa produzir a atração gravitacional.

Conforme Langhi e Nardi (2007), há necessidade de utilização de outros meios de ensino que não somente por livros didáticos, visto que eles podem não conter toda informação necessária para que o aluno atinja verdadeiramente o conhecimento científico desejado frente à alguma temática estudada. Além disso, alguns livros pedagógicos podem conter informações conflitantes com a realidade astronômica.

A exemplo de situações de conflito de informações em livros didáticos brasileiros pode-se citar as informações quanto aos Anéis de Saturno, cita-se que:

Saturno é comumente conhecido como o planeta dos anéis. De fato, ele possui anéis ao seu redor, mas não é o único planeta com esta característica. Júpiter, Urano e Netuno também os possuem, embora não sejam diretamente visíveis em telescópios terrestres, mas facilmente perceptíveis com sondas espaciais com suas câmeras posicionadas em condições especiais. Assim, o livro didático que traz a informação de que Saturno é o único planeta com um sistema de anéis traz um erro conceitual que pode afetar tanto professores como alunos (LANGHI; NARDI, 2007, p. 96).

Livros com erros conceituais ou conceitos incompletos também são fatores propagadores de concepções conflitantes e inadequadas. Esses erros foram objetos de pesquisa de vários autores ao longo do tempo, dentre os quais tem-se Pretto (1985), Nardi (1996), Trevisan (1997), Canalle (1997), Langhi e Nardi (2007) e Pinto et al. (2018), esses estudos apontaram conflitos entre conceitos Astronômicos que envolveram dêrs de os pontos cardeais, dimensões dos astros até órbitas planetárias.

Diante da necessidade de utilização de diferentes práticas pedagógicas para realização de uma adequada aula quanto aos assuntos tratados em Astronomia, estudos também tem sido desenvolvidos buscando trazer um aporte aos educadores nesse aspecto, a exemplo disso tem-se o estudo de Silva et al. (2021) que trata de sequência didática (SD) para a Astronomia e sua importância quanto ao dinamismo para proporcionar melhorias no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos que a Astronomia envolve.

Assim como Marretto (2014), em estudo que tratou do uso de tecnologias no ensino de Astronomia, levantou essa questão da importância da utilização de diversidade de métodos didáticos, dentre os quais traz o uso de tecnologias como aporte às SD.

Assim sendo, verifica-se que realmente o educador não deve pautar-se unicamente nos livros didáticos para realizar sua aula, devendo sempre procurar outros materiais idôneos para expor conteúdos aos alunos, favorecendo não somente uma prática mais dinâmica e interessante, mas também com conteúdo adequado e que promoverá um desenvolvimento no processo de ensino-aprendizagem diante dos conceitos científicos astronômicos que se deseja trabalhar. Assim como, o educador deve manter-se em constante atualização, realizando cursos de formação e aperfeiçoamento de sua técnica pedagógica.

2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A PRÁTICA INVESTIGATIVA

Partindo-se do preceito de que a Alfabetização Científica (AC) vem como aporte à compreensão do ambiente que cerca o sujeito, o qual, por meio desses conhecimentos poderá realizar atividades em prol da comunidade, verifica-se uma deficiência no aspecto quanto a AC, que pode prejudicar esse processo. Diante disso, neste capítulo, serão abordadas conceptualizações sobre a Alfabetização Científica (AC) e seu significado/importância dentro de um contexto social.

Conforme Chassot (2003), partindo-se de uma caracterização da escola, nota-se um diferencial no ensino de Ciências, quando se analisa as observações para os diferentes níveis da escolarização formal, ou seja, a Ciência apresenta-se como uma linguagem para a descrição e compreensão do mundo natural.

Krasilchik e Marandino (2004, p. 26) afirmam dizendo que: “Alfabetização é a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia”. Para estes autores dois aspectos são fundamentais: o primeiro deles é quando relaciona a alfabetização ao conhecimento e o segundo faz referência à capacidade de expressar opiniões. Afirmam ainda que o domínio da linguagem científica é uma exigência ao cidadão do século XXI.

A Alfabetização Científica (AC) de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), é um conceito que surgiu no século XX, mais especificamente na década de 50, com o professor americano Paul Dehart Hurd (1905-2001), considerado o primeiro pesquisador a utilizar o termo “*Scientific Literacy*”. A AC é um modelo de ensino que possibilita aos estudantes compreender o conhecimento científico e intervir na sociedade atual. Ainda de acordo Sasseron (2008, p. 37), “é desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido”.

Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes (CHASSOT, 2003).

Fourez (1995) também teceu críticas à consideração da ciência como uma verdade absoluta e incontestável. O autor defende a pluralidade de pensamentos e a análise crítica da construção da ciência, e promove uma discussão sobre

como estes conhecimentos se inserem na sociedade e como podem ser utilizados nos debates sobre questões éticas.

Para Sasseron (2008, p. 12) a Alfabetização Científica é: “Uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de ‘enculturação científica’ dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica”.

Ainda para a autora, a Alfabetização Científica tem por objetivo:

[...] planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON, 2008, p. 12).

Porém, para esse produto educacional, interessa mais a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), pois irá envolver o uso das novas tecnologias digitais. Sobre esse conceito, Auler e Delizoicov (2001) explicam que, com os avanços da Ciência e da Tecnologia, surgiu a ideia da ACT, que tem por base a concepção de que a sociedade é analfabeta científica e tecnologicamente e que, em uma dinâmica social que é crescentemente vinculada aos avanços científico-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos se torna fundamental.

A ACT seria, então, uma estratégia pedagógica e epistemológica sobre o ensino de ciências, de forma que os conhecimentos disciplinares possam ser abrangidos em enfoques interdisciplinares, suprimindo a fragmentação dos conhecimentos. Com isso, surgiu a necessidade de uma nova estratégia de ensino, que ganhou força a partir dos anos 1980 com o desenvolvimento e expansão dos recursos tecnológicos, quando as informações passaram a ser disseminadas e acessadas rapidamente (BETTANIN; ALVES FILHO, 2003).

Para Sasseron (2015), o conhecimento das ciências possui um alto grau de comprometimento com a compreensão de que o mundo se encontra em constante modificação, e que é não apenas importante, mas necessária, manter uma permanente busca na construção do entendimento sobre novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre as vidas humanas. Diante este contexto, surgem as práticas investigativas, são discutidas por Sasseron (2015, p. 58):

[...] a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos.

Como ferramenta para aplicação de suas práticas, buscando atender o que cita Sasseron (2015) quanto ao professor dispor de condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem maiores relações com o cotidiano, o educador pode nortear-se conforme três momentos pedagógicos (DELIZOICOV et al., 2011), sendo eles:

- **Primeiro momento:** “problematização inicial”, momento em que o professor apresenta situações reais que os alunos vivenciam, nos quais podem ser aplicados os conhecimentos científicos que serão abordados;
- **Segundo momento:** “organização do conhecimento”, momento em que os alunos estudam e obtêm conhecimentos específicos sobre as temáticas bordadas; e
- **Terceiro momento:** “aplicação do conhecimento”, momento em que é abordado o conhecimento adquirido pelo aluno, podendo articular a conceituação científica.

Estes momentos, portanto, podem ser trabalhados pelo educador, aplicando-se diferentes ferramentas didáticas de apoio no aumento do interesse dos estudantes ao assunto tratado. Sendo esses momentos utilizados como pilar ao presente estudo, principalmente durante construção do Produto Educacional, visto que se primou por trazer uma prática clara, de fácil aplicação pelo educador, bem como de interesse aos alunos diante conceituações científicas em Astronomia.

Considerando este contexto, no presente estudo construiu-se uma prática investigativa inspirada nos preceitos apontados por Sasseron (2015) e nos três momentos pedagógicos de Delizoicov et al. (2011). Assim como, pensando no contexto tecnológico vivenciado na atualidade e também almejando o aumento de interesse dos alunos diante dos conteúdos abordados, também se utilizou da ACT para nortear a construção da prática investigativa.

2.3 MUDANÇA CONCEITUAL, COMPREENSÃO CONCEITUAL E SUAS CATEGORIAS

Na educação em ciências, os processos de ensino voltados para as mudanças são relativamente recentes, devido à forte influência positivista em toda a esfera de organização e gestão de ensino. Essa perspectiva conduziu a uma visão dos processos de aprendizagem em ciências como resultado de associação gradativa e sequencial de informações, que nada teria a ver com as formas primitivas de entendimento das crianças (AGUIAR JÚNIOR, 2001).

De acordo com Arruda e Villani (1994), a resistência a mudanças é uma das principais causas de dificuldades na aquisição do conhecimento científico pelos estudantes. Portanto, pode-se dizer que o problema central da educação científica é justamente o de promover uma mudança conceitual no aluno, ou seja, de conseguir desenvolver condições para que o aluno possa abandonar suas concepções, ou pelo menos limite o seu uso e adote como instrumento de interpretação do mundo as concepções aceitas pela comunidade científica.

Segundo os autores Driver, et al., (1994, p. 6) aprender ciência é:

Aprender ciências, portanto, envolve ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica e tornar essas ideias e práticas significativas no nível individual. O papel do professor de ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal às maneiras pelas quais as asserções do conhecimento são geradas e validadas.

Existem várias estratégias para promover mudanças conceituais, e Arruda e Villani (1994) citam o estudo de Scott e colaboradores, que separam essas estratégias em dois grupos: as estratégias que se baseiam no conflito cognitivo e sua resolução, e as que se baseiam no desenvolvimento das ideias dos estudantes consistentemente com o ponto de vista da ciência.

Quase todas essas estratégias são influenciadas direta ou indiretamente por dois tipos de referenciais teóricos, sendo um de inspiração piagetiana, e outro que possui uma posição mais fenomenológica, que é o Modelo de Mudança Conceitual (MMC) de Posner e colaboradores, que tem como hipótese básica uma analogia entre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento da ciência. No MMC, se leva em consideração que muitas vezes os estudantes

usam os conceitos pré-existentes para assimilar os fenômenos novos e, em outros cenários, esses conceitos pré-existentes não são adequados para permitir uma compreensão do novo fenômeno, e isso os leva a substituir ou reorganizar seus conceitos centrais. Para o MMC, esses dois padrões diferentes de mudança conceitual na aprendizagem são chamados respectivamente de assimilação e acomodação, tendo por objetivo identificar as mudanças de pequena e larga escala (ARRUDA; VILLANI, 1994).

Conforme estudo de Adadan et al. (2010), algumas teorias sobre a aprendizagem foram construídas ao longo do tempo, dentre elas tem-se a Teoria de mudança conceitual, proposta por Posner et al. (1982), essa teoria contudo, reconhece apenas a reestruturação forte nas concepções alternativas dos alunos, ignorando-se o valor da reestruturação fraca (assimilação) nas concepções existentes dos alunos. Diante disto, Posner et al. (1982) introduziu quatro condições a serem cumpridas: insatisfação com uma concepção alternativa; então, uma concepção científica tem que ser inteligível, plausível e frutífero. Essa teoria sugeriu que o status de uma concepção científica deve ser elevado à medida que o status relativo de uma concepção alternativa é rebaixado na mente dos alunos para a mudança conceitual.

Os estudos sobre aprendizagem de mudança conceitual de Posner et al. (1982) e outros (por exemplo, Hewson, 1981; Hewson e Thorley, 1989) informaram o estudo em termos de interpretação o status das concepções dos participantes. No entanto, as evidências de pesquisa apresentadas neste estudo e em outros (por exemplo, Driver et al., 1994) indicam que a aprendizagem de mudança conceitual envolve a substituição de concepções não científicas por novas, negligência a coexistência de múltiplas concepções nas estruturas conceituais dos alunos como sendo "esquemas explicativos estáveis e coerentes". Portanto, há necessidade de mudança quanto as categorizações frente aos diferentes conceitos alternativos apresentados pelo público-alvo analisado em sua aprendizagem.

Vosniadou (1994) apresentou teorias de estrutura que incluem as teorias epistemológicas e pressuposições ontológicas que se referem a um sistema cognitivo que os indivíduos criam para interpretar suas observações do mundo natural. Uma teoria de Framework é um sistema explicativo com alguma coerência, mas frequentemente diverge de uma teoria científica em termos de

falta de sistematicidade e apresentar-se com abstração. Conforme o autor, os alunos também constroem teorias específicas a partir de suas experiências cotidianas ou por meio de instrução para explicar um fenômeno particular (por exemplo, calor, força). Essas teorias específicas são muitas vezes limitadas por algumas pressuposições arraigadas dentro da teoria da estrutura que geralmente impedem a construção de uma compreensão científica.

Diante disso, o presente estudo foi fundamentado na visão de desenvolvimento conceitual, em que a mudança conceitual é retratada como um processo lento e processo gradual, envolvendo constante enriquecimento e revisão nas estruturas conceituais existentes dos alunos. Adadan et al. (2009) também apontam que os estudantes podem apresentar conceitos alternativos frente uma temática, ou seja, sem uma descrição técnica científica, mas que com exemplos do cotidiano explicam a temática abordada. Assim sendo, deixa-se claro que o aluno não apresentar conhecimento científico não significa que não tem conhecimento sobre o assunto.

Adadan et al. (2010), em estudo realizado no centro-oeste dos Estados Unidos, que envolveu a análise conceitual sobre Natureza da Matéria de Partícula (PNM) no contexto da instrução Multirrepresentacional, trouxeram a oportunidade de adaptação de sua metodologia, a qual envolve alguns processos que permitem uma melhor categorização do processo de aprendizagem. Os autores atribuem questões a serem tratadas referente ao tema desejado e estabelecem critérios de análise, nesses critérios estão dispostas as respostas que se espera que os estudantes que apresentam conhecimento científico sobre o tema abordado, tragam.

Na Tabela 1 estão dispostos alguns critérios dispostos pelos autores Adadan et al. (2010), assim sendo, se o aluno atinge todas as respostas esperadas, ele recebe uma categorização máxima, diminui-se, portanto, a categoria conforme menor número de critérios (Tabela 1).

Tabela 1: Categorizações quanto conhecimento de conceitos científicos e exemplos de critérios conceituais adotados por Adadan.

Categories	Criteria
Compreensão científica	<p>Deve incluir todos os seguintes critérios de compreensão conceitual científica, a exemplo dos mesmos tem-se:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A matéria consiste em um número enorme de partículas minúsculas; 2. Partículas de sólidos, líquidos e gases estão em constante movimento; 3. Existem forças eletrostáticas que atuam entre as partículas de sólidos e líquidos; entre outros
Fragmentos científicos	<p>Deve incluir critérios de compreensão científica de "A matéria consiste em um enorme número de partículas minúsculas" e inclui um subconjunto dos outros sete critérios de compreensão científica, mas nem todos.</p>
Científico com fragmentos alternativos	<p>Deve incluir critérios de compreensão científica de "A matéria consiste em um enorme número de minúsculas partículas", e inclui um subconjunto dos outros sete aspectos do PNM com pelo menos mais três critérios alternativos (ver fragmentos alternativos).</p>
Alternativo com fragmentos científicos	<p>Incluir um subconjunto dos critérios de concepção alternativa em seção de fragmento alternativo, com no máximo dois aspectos científicos do PNM.</p>
Fragmentos alternativos	<p>Incluir um subconjunto de entendimentos conceituais que estão em conflito com os aspectos científicos quanto ao tema PNM, sem fragmentos de compreensão científica. As concepções alternativas surgiram dos dados a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A matéria é contínua; 2. As partículas de um sólido não se movem ou se movem muito rápido; 3. Quando dois líquidos ou dois gases se misturam fisicamente, uma nova substância se forma; entre outros

Fonte: Adadan (2010, p. 1012)

Essa conformação de categorização permite, portanto, que seja analisado o conhecimento prévio do aluno diante uma temática, seguindo-se de outra análise que permitirá verificar a melhoria da aprendizagem de conceitos científicos após aplicação de alguma ferramenta pedagógica.

O estudo de Camargo Filho (2014), buscou explorar o potencial didático de uma estratégia de ensino multirepresentacional aplicada em um laboratório didático, a partir de adaptações da metodologia de Adadan et al. (2010), sendo constatado além de replicabilidade, também ótimos resultados neste processo investigativo, permitindo-se melhor organização do processo de análise e verificação dos resultados por meio de categorizações.

O estudo de Adadan et al. (2010) apresenta categorizações interessantes para a realização da análise do conteúdo, antes e depois da aplicação da SD

que é um PE, por meio de categorias que permitem avaliar, tanto qualidade de um Produto Educacional, quanto permite análise do conhecimento científico como prática investigativa.

Assim sendo, no presente estudo a seleção dos dados obtidos ocorreu por meio do material pesquisado, em que, posteriormente à análise dele, fez-se a subdivisão de temas diante à Astronomia, sendo um ponto facilitador para posterior categorização das informações.

A seguir, estão descritos os procedimentos realizados para a construção do produto educacional, bem como descrita a sequência didática adotada durante as 18 aulas em que o produto educacional foi aplicado.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo possui cunho qualitativo, Tozoni-Reis (2007) define a pesquisa qualitativa como aquela que busca realizar a análise de dados imediatos, mensurados a partir da realidade dos fenômenos, buscando descoberta de significados mais profundos do objeto observado através, por exemplo, de entrevista ou aplicação de questionário, com indivíduos que tiveram uma experiência prática com o problema pesquisado

Diante disso, neste capítulo estão dispostos os processos pelos quais foi realizada a construção do produto educacional (PE). Deixa-se claro que, o PE compreendeu-se por uma sequência didática (SD). Bem como descreve-se também a metodologia de pesquisa e os processos de análise dos dados observados.

Em detrimento da pandemia de COVID19 os alunos passaram um ano e sete meses sem realização de aulas presenciais, executando, remotamente, atividades que envolveram apostila e trabalhos direcionados aos assuntos estudados durante esse período. Após esse período pandêmico, houve necessidade de reestruturação quanto ao processo presencial de ensino, desta forma, a presente pesquisa foi realizada dentro da modalidade presencial, contudo, devido reestruturação do sistema presencial que se encontrava em andamento, houve a possibilidade de 10 estudantes participarem deste estudo, o qual iniciou-se em 20 de setembro de 2021 (antes da aplicação do produto educacional) a 08 de novembro 2021 (data da aplicação do questionário após SD).

Assim como, em detrimento dos alunos comporem participantes menores de idade, seus pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, permitindo, portanto, o uso das informações obtidas (APÊNDICE A).

3.1 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

De acordo com Bizzo (2009), o ensino de Ciências oferece aos estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades de ir ao encontro do desconhecido, buscando assim, explicações lógicas, apoiadas em elementos concretos, de maneiras testáveis. Frente a este contexto, nota-se a luta pela qualidade do

Ensino de ciências, que abrange uma concepção metodológica do ensino dinâmico, que vem problematizar e desafiar os alunos, para que compreendam os conceitos científicos por meio a observação, reflexão e investigação.

Com o passar dos anos observou-se o crescimento ascendente dessa produção científica e tecnológica para o desenvolvimento da sociedade num todo. Portanto, no cenário escolar, começaram novas pesquisas em relação as interações entre professor e aluno, com a utilização de novas ferramentas didáticas, a fim de inovar e melhorar as estratégias de ensino (BIZZO, 2009).

Junto a essa necessidade de inovação e melhoria de estratégias soma-se a necessidade de trazer melhoria no interesse do aluno pelo conteúdo/aula. Visto que, conforme Goya et al. (2008) a motivação é fundamental para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Os autores citam que a motivação e interesse dos alunos é detectável por meio de comportamentos observáveis, dentre os quais inclui-se o fato dos alunos iniciarem prontamente uma atividade proposta, bem como é possível verificar esforço razoável e persistência apesar das dificuldades. Ao passo que, alunos desmotivados, podem assumir posição de que não sabem nada sobre o assunto para se “livrar” logo da atividade, ou mesmo podem deixar a atividade de lado.

Diante a essas necessidades, surge uma nova metodologia de ensino, a “Sequência Didática (SD)” que se refere a um conjunto de atividades interligadas entre si, com o intuito de ensinar um determinado conteúdo, numa sequência linear, ou seja, etapa a etapa, conforme o objetivo que o professor deseja alcançar para melhorar o desempenho de seus alunos (THADEU, 2019). Vale lembrar que esta ferramenta, está locada à Base Nacional Comum Curricular, que é um documento de normas que define a essencialidade da aprendizagem, habilidade e competência, por meio de objetivos de aprendizagem, concretos e contextualizadas para toda a Educação Básica Brasileira.

Recentemente, na Conferência Mundial sobre Ciências para o século XXI, prevista pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência, declarava-se que:

Para que um País esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentadas da sua população, o ensino das ciências e a tecnologia é um imperativo estratégico. Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as

suas competências e conhecimentos científicos e tecnológico (CACHAPUZ, 2005, p. 20).

Assim, o reconhecimento crescente atribuído à educação científica, precisa de um estudo que se empenhe aos objetivos e, particularmente, de quais são os impedimentos que se opõe à sua execução. Logo, as Sequências Didáticas podem auxiliar nas situações-problemas, nas mais diversas disciplinas da aprendizagem didática, ajudando assim o aluno a efetivar e ampliar seus conhecimentos. Especificamente na disciplina de ciências, busca-se aprofundar quanto a dinâmica, com o intuito de beneficiar o aluno, assim como formar cidadãos plenos para o exercício da cidadania (CACHAPUZ, 2005).

A proposta de ensino por investigação está de acordo com a teoria de Vygotsky, que condiz: “As mais elevadas funções mentais dos indivíduos emergem de processos sociais” (CARVALHO, 2013, p. 3-4). O autor ainda relata que a teoria mostra a importância da linguagem em sala de aula, visto que, a atividade com característica investigativa pode realizar a transposição entre a linguagem do dia a dia e a linguagem científica, o que favorece a construção de novos conceitos.

Entretanto, para desenvolver atividades de caráter investigativo se faz relevante selecionar atividades contextualizadas a fim de propiciar condições que incentivem os estudantes a pensar sobre as questões evidenciadas. Sob este contexto, as sequências de ensino investigativos, ou seja, a sequência de aulas que abrange uma temática do programa escolar em que cada atividade é planejada, visando propiciar aos estudantes condições pela busca de conhecimentos prévios para dar início aos novos, terem ideias próprias e assim poderem dialogar com os demais colegas e também com o professor, o que faz com que se passe do conhecimento espontâneo para o científico e também adquirindo condições para entenderem conhecimentos já estruturados anteriormente (CARVALHO, 2013).

Utilizando-se da SD pode-se elaborar, portanto, um Produto Educacional (PE). Conforme Batalha (2019), um PE pode ser definido como um instrumento desenvolvido pelo professor/orientador e orientando, tendo total vínculo com a temática assumida na pesquisa realizada por ambos. Portanto, esse PE, terá por finalidade a resolução da problemática do estudo, devendo ser aplicável e

utilizável também em outros momentos, apresentando adaptabilidade e reprodutibilidade a partir de sua proposta didática.

O PE (APÊNDICE E), tendo por título: “Sequência didática com temas fundamentais de astronomia”, foi inspirada nos “Três Momentos Pedagógicos” de Delizoicov et al, (2011), conforme já descrito no capítulo anterior, assim como também se inspirou na alfabetização científica tecnológica.

Buscando trazer conhecimento conceitual científico e estimular o letramento do mundo digital, foi realizada uma pesquisa ampla para a escolha de vídeos didáticos adequados e disponíveis na internet, pois procurou-se integrar o ensino com as Tecnologias da Informação e da Comunicação– TICs (ROJO, 2013). O desenvolvimento do Produto Educacional do presente estudo ocorreu durante o 1º semestre de 2021, diante à disciplina de Ciências com os alunos no 9º ano do Ensino Fundamental de uma instituição pública o norte do Paraná.

Assim sendo, os conteúdos que pautaram a construção da SD foram resultado de muita pesquisa envolvendo material científico publicado, livros didáticos disponíveis nas escolas, boas fotos, dando-se prioridade às imagens recentes de estações espaciais e satélites, bem como vídeos pertinentes aos conteúdos abordados para a Astronomia do 9º ano do Ensino Fundamental.

A seleção dos conteúdos pesquisados para a construção da SD, baseou-se na Base Nacional Comum Curricular de Ciências (BNCC), tendo como eixo os resultados das relações entre recursos essenciais para a vida no Planeta Terra, na qual a Astronomia consolidou-se dentro de um dos eixos temáticos a serem trabalhados nas respectivas séries da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Segue no Quadro 1, os temas em que as atividades foram realizadas durante as seis semanas de aplicação do produto educacional, bem como, a subdivisão dos conteúdos de Astronomia, baseados na BNCC. Para mais informações, ver o APÊNDICE E.

Quadro 1 – Temas desenvolvidos na SD

Semanas	Temas
1	1. A Terra é redonda
2	2. A influência do Sol no clima na Terra
3	3. A dinâmica climática na Terra
4	4. As distâncias astronômicas e suas representações
5	5. As estrelas e a origem dos elementos
6	6. A evolução do universo

Fonte: Autoria própria (2022)

Inicialmente, aplicou-se questionário para análise geral dos conhecimentos científicos dos estudantes participantes da presente pesquisa. Sendo este questionário composto de 24 questões, as quais encontraram-se subdivididas conforme seis temas principais (Quadro 1), sendo três questões destinadas ao tema 1; quatro aos temas 2, 3, 4 e 6, e cinco questões para o tema 5.

As questões foram elaboradas e desenvolvidas a partir das pesquisas realizadas em artigos científicos, material didático disponibilizado pela escola, local onde ocorreu o estudo, bem como por meio de análise de vídeos idôneos, do Youtube, destacando-se o canal “ABC da Astronomia” do prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso (Ver vídeos: ABC da Astronomia: Distâncias; ABC da Astronomia: Universo; e ABC da Astronomia: Via Láctea).

Após a primeira aplicação do questionário iniciou-se a SD, pela qual os seis temas (Quadro 1) foram explorados. Sendo, nesse processo exploratório dos temas consideradas as respectivas questões para cada um (APÊNDICE B), as quais foram também respondidas, em equipe, após explanações por meio de livros, textos, imagens, debates e vídeos pertinentes.

3.2 SEQUÊNCIA METODOLÓGICA

A pesquisa qualitativa desse trabalho ficou centrada na análise de conteúdo das respostas que os estudantes deram ao questionário aplicado antes e depois da aplicação do PE.

Conforme Freitas et al. (2022), a Educação Científica tem como consequência garantir aos alunos a oportunidade de produção própria científica,

crítica, autocrítica e assim, se atentarem à ciência e intercederem corretamente na sociedade.

Desta forma, o presente estudo assumiu a seguinte problemática: “Pode-se desenvolver um Produto Educacional (PE) que contribua com a promoção de visão científica adequada, sobre Astronomia, dos estudantes do Ensino Fundamental?”.

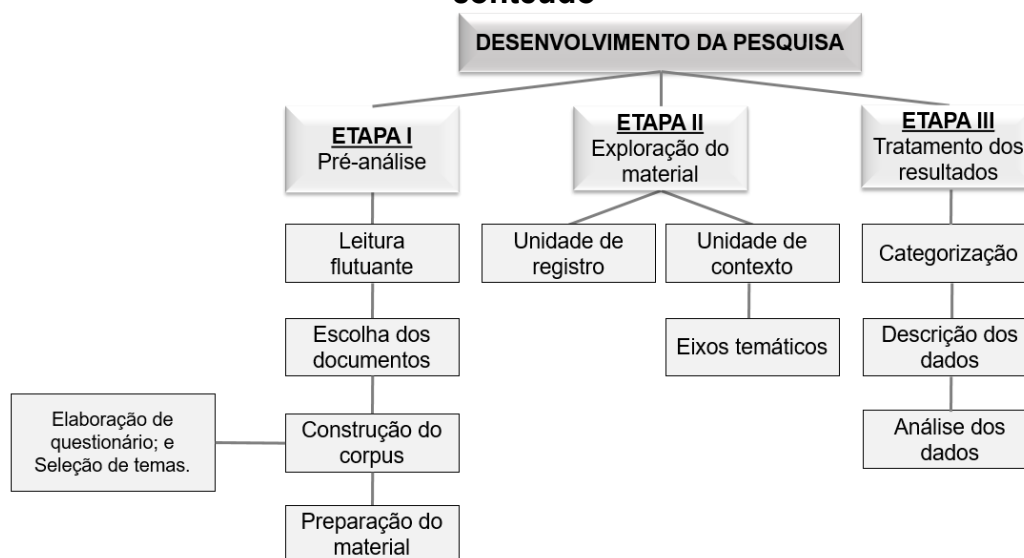
Portanto, esta metodologia buscou mostrar a necessidade de práticas pedagógicas criativas, que permitem despertar a curiosidade científica dos estudantes, práticas estas compreendidas como ferramenta didática de suporte ao ensino, em particular, no presente estudo, na disciplina de Ciências.

A presente pesquisa teve característica quantitativa, visto que assumiu tanto caracteres quantitativos quanto qualitativos, como já descrito no Início deste capítulo. Sendo a obtenção das respostas realizada através de aplicação de questionário contendo 24 questões, subdividido conforme temas (APÊNDICE B), o qual foi aplicado antes e depois da execução do PE.

3.2.1 Análise de conteúdo e metodologia de categorização

A Análise de Conteúdo realizada no presente estudo é baseada metodologia descrita por Bardin (2011), em que são consideradas três etapas, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Organograma das etapas realizadas na realização da Análise de conteúdo



Fonte: Adaptado de Bardin (2011).

Na etapa I, apontada na Figura 2, foram realizadas pesquisas que envolveram artigos científicos publicados, livros didáticos, vídeos. Em especial, os vídeos, foram selecionados, de profissionais, cientistas da área, tais como o “Canal ABC da Astronomia” (ABC DA ASTRONOMIA, 2022), de onde foram analisados e utilizados vários vídeos elaborados pelo prof. Dr. Walmir Thomazi Cardoso. Assim como o vídeo “Feedback climático” do Dr. Alexandre Araújo Costa (FEEDBACK CLIMÁTICO, 2022), além dos vídeos “Astronomia: Uma visão geral I” e “Astronomia: Uma visão geral II” do Dr. João Steiner (ASTRONOMIA: UMA VISÃO GERAL I, 2022; ASTRONOMIA: UMA VISÃO GERAL II, 2022).

Na etapa II, pautando-se nos materiais científicos pesquisados durante na etapa I, fez-se seleção deles, para melhor exploração e utilização no presente estudo, tanto para construção do referencial teórico como para elaboração de um questionário de assuntos abordando a Astronomia ao 9º ano do Ensino Fundamental. Além disso, o conteúdo sobre Astronomia foi subdividido em seis temas principais (Quadro 1). Assim como, considerando as questões conforme Tema (APÊNDICE B), estabeleceu-se sete critérios por tema, esses critérios corresponderam, portanto, ao que o aluno com conhecimento científico soubesse responder (Quadros 3 ao 8). Além disso, também foram estabelecidas, nesta etapa, as unidades de análise, que no presente estudo corresponderam as análises antes e depois da aplicação da SD.

Já a etapa III, correspondeu ao processo em que os dados obtidos foram categorizados, conforme níveis categóricos propostos e modificados de Adadan et al. (2010). Estes autores atribuíram questões a serem tratadas referente ao tema desejado e estabeleceram critérios de análise, nesses critérios foram dispostas as respostas que se esperava encontrar frente aos conteúdos científicos, assim sendo, quando o aluno atingiu todas as respostas esperadas, ele recebeu um nível categórico máximo. No presente estudo adaptou-se esta metodologia, através da qual desenvolveu-se um novo nivelamento categórico, buscando atingir uma classificação mais adequada aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, quanto à aprendizagem das temáticas voltadas à Astronomia.

Conforme Bardin (2011, p. 44), “a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção, inferência esta que recorre a indicadores”. Assim como, conforme a autora, “[...] pode dizer-se que o que caracteriza a análise qualitativa é o fato de a “inferência – sempre que é realizada – ser fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem etc.), e não sobre a frequência da sua aparição, em cada comunicação individual” (BARDIN, 2011, p. 146). Diante disso, no tratamento das respostas obtidas a partir das questões aplicadas antes e depois da execução do PE, realizou-se a inferência a partir de categorias “a priori”, ou seja, investigou-se a presença ou ausência de palavras transcritas que pudessem descrever o conhecimento científico (conceitos) investigado, a fim de responder à questão de pesquisa.

A partir das inferências obtidas, seguiu-se para as interpretações, as conforme aponta Figueiredo (2016), consistindo, portanto, em estabelecer relação com a análise do pesquisador, tendo por base na sua leitura da realidade, e a teoria que fundamenta sua pesquisa. Devendo haver, sempre, como foco a fundamentação teórica, para interpretar, analisar e discutir os resultados obtidos.

Figueiredo (2016) também traz em seus estudos a definição de subcategorias que podem surgir em respostas de participantes da pesquisa, as quais compreendem-se em três estágios: I) Gênero Científico; II) Senso Comum; e III) Não Elucidativo. Em que, respostas próximas do gênero científico, diante do questionário aplicado, corresponde às transcrições em que se encontram palavras próximas do conceito científico. O senso comum, compreendendo explicações utilizando palavras de senso comum. Assim como Figueiredo (2016) aponta que respostas não elucidativas, são aqueles textos que compreendem palavras diretas (não, não sei, entre outras) que não elucidam, explicam ou reportam ao conceito científico que se deseja observar nas transcrições.

Por sua vez, Adadan et al. (2010) traz a possibilidade do uso de critérios para que seja realizada análise categórica, neste estudo apresentada em níveis categóricos que compreenderam valores de 4 a 0, aqui chamados de “N”, sendo estabelecidos, por meio do estudo preliminar de conteúdos, contemplando documentos científicos adequados aos temas, bem como vídeos idôneos, sete critérios para cada tema (Quadros 3 ao 8).

Diante disso, a análise das respostas, antes e depois da aplicação do PE, ocorreu com adaptação metodológica de Adadan (2010), nos níveis numéricos propostos por Camargo Filho (2014) e subcategorização descrita por Figueiredo (2016), em que foram consideradas as respostas do questionário, aplicado antes e depois da execução do PE, com as 24 questões elaboradas conforme cada tema de Astronomia (APÊNDICE B), sendo subdividido em:

Quadro 2: Categorias aplicadas às respostas observadas no presente estudo, antes e depois da aplicação do produto educacional.

Categorias	Nível categórico (N)	Critérios utilizados para as categorias
Compreensão científica alta	4	Responde adequadamente citando pelo menos a quatro itens dos 7 critérios
Compreensão científica média	3	Responde adequadamente citando pelo menos a três itens dos 7 critérios
Compreensão científica baixa	2	Responde adequadamente citando pelo menos a dois itens dos 7 critérios
Resposta de senso comum	1	Responde razoavelmente a pelo menos um dos critérios
Resposta não elucidativa	0	Não responde, responde que não sabe ou em conflito com alguns dos critérios.

Fonte: Autoria própria (2022)

Posteriormente à categorização, foi possível estabelecer valores percentuais, ou seja, realizar análise quantitativa referente as melhorias, ou não, nas categorizações, comparando-se respostas observadas em unidade de análise antes e depois da aplicação da SD. Assim como, foi analisado se algum tema foi de maior dificuldade.

3.2.2 Critérios adotados para a categorização

Como já mencionado, os sete critérios desenvolvidos na presente pesquisa, conforme respectivos temas, foram desenvolvidos buscando estabelecer resposta que um aluno com conhecimento científico deveria apresentar diante dos temas e suas respectivas questões. Esses critérios foram definidos a partir do conjunto de documentos científicos reunidos para exploração na presente pesquisa. Portanto, a partir dos estudos de Adadan et al

(2010) estabeleceu-se sete critérios conforme cada tema analisado. A seguir serão descritos os meios pelos quais esses critérios foram estabelecidos.

No tema 1: “A terra é redonda”, que correspondeu à análise das questões 1 a 3 (APÊNDICE B), para estabelecer os sete critérios a serem considerados para a categorização das respostas transcritas, além da exploração e análise de artigos científicos e conteúdo de livros didáticos, também foram considerados conteúdos científicos apontados em vídeos, tais como o “Terra plana não! 5 provas simples de que ela é redonda” e informações estabelecidas nos vídeos do canal “ABC da Astronomia”. Diante disso, os sete critérios para o tema 1, encontram-se dispostos no Quadro 3.

Quadro 3: Critérios a serem atendidos para o tema 1- A terra é redonda.

Tema	Critérios
A Terra é redonda	1) A observação de um barco, que quanto mais se afasta da praia fica menor, até “desaparecer”, mostrando que a Terra é redonda; 2) Durante o eclipse lunar, a sombra da Terra na face do Sol é curvada durante todo o fenômeno; 3) Experiência de Erastóstenes: ao meio dia a inclinação dos raios solares depende da latitude do observador; 4) O fato de certas constelações e nebulosas só poderem ser vistas no hemisfério sul e outras só no hemisfério norte. Exemplo clássico são as Nuvens de Magalhães, que recebeu esse nome em homenagem à viagem de Fernão de Magalhães que pode observar bem nítido aqui no hemisfério sul; 5) Fotografias, filmes e vídeos tirados pelos astronautas ou aparelhos; 6) Passageiros de um jato supersônico (acima de 10 km) tem uma visão do horizonte curvo; e 7) Limitações de ver a luz direta de cidades próximas, é preciso subir em prédios, torres ou montanhas altas.

Fonte: Autoria própria (2022)

Já o segundo tema, “A influência do Sol no Planeta Terra”, teve seus sete critérios pautados nas questões 4 a 7 (APÊNDICE B) e para estabelecer estes critérios, além da exploração e análise de artigos científicos e conteúdo de livros didáticos, também foram considerados conteúdos científicos apontados em vídeos, tais como “Sol” do canal “ABC da Astronomia” e “Estações do ano (vídeo aula de Geografia)”. Diante disso, os sete critérios para o tema 2, encontram-se dispostos no Quadro 4.

Quadro 4: Critérios a serem atendidos para o tema 2- A influência do Sol no Planeta Terra.

Tema	Critérios
A influência do Sol no Planeta Terra	<ol style="list-style-type: none"> 1) A combinação da inclinação do eixo de rotação da Terra, em relação ao plano da sua órbita, com o movimento de translação da Terra em torno do Sol explica a existência das 4 estações (verão, inverno, primavera e outono); 2) É importante destacar que a inclinação do eixo de rotação da terra fica praticamente constante durante o movimento de translação em torno do Sol; 3) O Sol emite tanta luz devido às reações de fusão nuclear (átomos de Hidrogênio que se fundem em átomos de Hélio) que ocorrem no seu núcleo superaquecido, cerca de 15 milhões de graus Celsius; 4) A energia gerada é muito alta porque na fusão de 4 átomos de Hidrogênio em um átomo de Hélio, uma parte da massa é convertida em energia, segundo a famosa equação de Einstein ($E = mc^2$); 5) O Sol emite além da luz visível outras radiações que atingem a Terra: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X, raios gama, raios cósmicos etc.; 6) A atmosfera da Terra funciona como um verdadeiro filtro, deixa passar somente as radiações que são adequadas para a existência da vida na sua superfície, por exemplo, o ozônio (O_3) filtra a radiação ultravioleta; 7) A atmosfera também propicia um efeito estufa natural para manter o planeta numa temperatura média adequada para a sobrevivência dos principais seres vivos, por exemplo, a água (H_2O) e o gás carbônico (CO_2) propiciam a formação do efeito estufa natural.

Fonte: Autoria própria (2022)

O terceiro tema, “Dinâmica climática do planeta Terra”, teve seus sete critérios pautados nas questões 8 a 11 (APÊNDICE B) e para estabelecer estes critérios, além da exploração e análise de artigos científicos e conteúdo de livros didáticos, também foram considerados conteúdos científicos apontados em vídeos, tais como “Parte 6 - Ciclos de Milankovitch, Feedbacks Climáticos e mais um mico dos negacionistas” e “Mudanças climáticas” do canal INPEvideoseduc. Diante disso, os sete critérios para o tema 3, encontram-se dispostos no Quadro 5.

Quadro 5: Critérios a serem atendidos para o tema 3- Dinâmica climática do planeta Terra

Tema	Critérios
Dinâmica climática do planeta Terra	<ol style="list-style-type: none"> 1) O aumento na obliquidade, variação da inclinação do eixo da Terra com período de 41.000 anos, é uma das explicações mais aceitas para se dar o gatilho do aquecimento global natural, pois faz com que o verão seja mais quente e o inverno mais frio; 2) Além da variação na obliquidade, os cientistas levam em consideração a precessão do eixo da Terra (comparável ao movimento de um pião com período de quase 26.000 anos) e a variação da excentricidade (alongamento da órbita da Terra em torno do Sol, com dois períodos: 100.000 e 400.000 anos) como os três principais movimentos naturais da Terra que explicam a ocorrência das eras glaciais e interglaciais;

	<p>3) O fitoplâncton marinho é considerado como o verdadeiro pulmão do mundo, pois libera para a atmosfera mais de 50% de todo o oxigênio da Terra, transformando o CO₂ em O₂ e fixando o Carbono;</p> <p>4) O fitoplâncton marinho amplifica as glaciações, pois quando o nível dos oceanos diminui, há maior abundância de Ferro e conseqüentemente um aumento de fitoplâncton, ocasionando uma diminuição do CO₂ e esfriando o planeta mais ainda pela diminuição do efeito estufa;</p> <p>5) O efeito estufa ocorre naturalmente, pois parte da radiação que chega à superfície é transformada em radiação infravermelho e fica retida pela atmosfera em decorrência da presença de gases que impedem a devolução ao espaço. Esses gases (H₂O, CO₂ e CH₄) funcionam como o vidro do carro, permitindo a entrada da radiação solar e dificultando que toda ela saia do carro;</p> <p>6) O efeito estufa natural torna a Terra habitável com temperatura média global, próxima à superfície, em torno de 14°C. Caso não existissem naturalmente esses gases, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos, pois haveria muita perda de energia para o espaço sideral;</p> <p>7) O aumento do CO₂ na atmosfera causa o aumento da temperatura e o aumento da temperatura também causa o aumento do CO₂. Ambos ocorrem na natureza. Atualmente, devido ao aumento de emissões de CO₂ na atmosfera, os cientistas acreditam que esse seja o fator principal do aumento da temperatura média no planeta, conhecido como “aquecimento global”.</p>
--	--

Fonte: Autoria própria (2022)

O quarto tema, “A dinâmica climática na Terra”, teve seus sete critérios pautados nas questões 12 a 15 (APÊNDICE B). Para estabelecer estes critérios, além da exploração e análise de artigos científicos e conteúdo de livros didáticos, também foram considerados conteúdos científicos apontados em vídeos, tais como “Distância dos planetas” do canal do Étore, “O Sistema Solar em Escala” e o vídeo “Ano Luz” do canal ABC da Astronomia (até o tempo de 3:30 para esse tema). Diante disso, os sete critérios para o tema 4, encontram-se dispostos no Quadro 6.

Quadro 6: Critérios a serem atendidos para o tema 4- As distâncias do Sistema Solar

Tema	Critérios
As distâncias do Sistema Solar	<p>1) A distância média entre a Terra e o Sol é conhecido como uma unidade astronômica – UA ((1 UA = 1,50 x10⁸ km);</p> <p>2) A distância que a luz percorre no vácuo em um ano, é conhecido como um ano-luz (1 ano-luz = 9,46 x 10¹² km);</p> <p>3) Uma representação em escala permite oferecer uma impressão visual da proporção entre o mapa e a realidade;</p> <p>4) Por exemplo, numa escala de 1: 1.000.000.000.000 (ou 1: 1,0 x 10¹²) a distância da Terra ao Sol (1 UA = 1,50 x10⁸ km) equivaleria no mapa a 15 cm e um ano-luz (9,46 x 10¹² km) equivaleria aproximadamente a 9,5 km;</p>

	<p>5) A maioria dos livros didáticos não conseguem apresentar o sistema solar em sua verdadeira escala, pois os planetas ficariam invisíveis devido às grandes distâncias dos planetas;</p> <p>6) A título de exemplo, se você representar o Sol no tamanho de uma bola de tênis, o planeta Terra teria que ser representado por pingo de tinta de 1 mm de diâmetro;</p> <p>7) Se você quiser representar proporcionalmente o diâmetro médio da órbita de Netuno numa folha de 30 cm, precisaríamos usar uma escala da ordem de $1: 3,0 \times 10^{12}$. Nessa escala até o Sol ficaria invisível, pois teria que ser representado por um diâmetro de apenas 0,46 micrômetros.</p>
--	---

Fonte: Autoria própria (2022)

No tema cinco, onde a temática foi sobre “As estrelas e a nossa galáxia”, seus sete critérios foram pautados nas questões 16 a 20 (APÊNDICE B) e para estabelecer estes critérios, além da exploração e análise de artigos científicos e conteúdo de livros didáticos, também foram considerados conteúdos científicos apontados em vídeos, tais como “Estrelas”, “Universo” e “Via láctea” do canal ABC Astronomia e “De Poeira Estelar a Supernovas: O Ciclo de Vida das Estrelas” do canal Ciência todo dia (até 8:40 min). Diante disso, os sete critérios para o tema 5, encontram-se dispostos no Quadro 7.

Quadro 7: Critérios a serem atendidos para o tema 5 - As estrelas e a nossa galáxia

Tema	Critérios
As estrelas e a nossa galáxia	<p>1) As estrelas são corpos celestes que possuem uma temperatura de milhões de graus no seu núcleo, propiciando a produção enorme de energia a partir da fusão nuclear. No caso de uma estrela pequena como o Sol, a energia gerada é a partir da fusão de 4 átomos de Hidrogênio em um átomo de Hélio;</p> <p>2) Nas estrelas maiores, há fusão de elementos mais pesados e conseqüentemente com maior produção de energia;</p> <p>3) Segundo a teoria do Big Bang (grande explosão), os átomos menores, principalmente o hidrogênio e o hélio, foram formados cerca de 13,7 bilhões de anos atrás, quando o Universo tinha apenas alguns minutos de existência;</p> <p>4) O oxigênio e o Carbono, juntamente com outros elementos pesados, foram formados pelas fusões nucleares de átomos menores ocorridas nos núcleos das primeiras estrelas, cuja formação ocorreu milhões de anos após a grande explosão (Big Bang);</p> <p>5) A formação de todos os átomos mais pesados do que o Ferro (por exemplo o ouro e o urânio) exige uma quantidade absurda de pressão e temperatura, por isso os cientistas acreditam que isso só pode ter ocorrido em explosões de estrelas gigantes, conhecidas como “supernovas”;</p> <p>6) As estrelas anãs brancas, as estrelas de nêutrons e os buracos negros estelares são três tipos diferentes de objetos compactos previstos para o final da vida “normal” das estrelas, após esgotarem os seus respectivos combustíveis nucleares;</p> <p>7) O Sol, após queimar o seu combustível de hidrogênio, se transformará em uma gigante vermelha e depois restará apenas um núcleo denso e</p>

	<p>quente de hélio, conhecido como estrela anã branca. Já as estrelas maiores, após esgotarem os seus combustíveis acabam explodindo (supernovas); e além dos gases que são espalhados pelo espaço, sobram um núcleo absurdamente denso composto principalmente de nêutrons (estrelas de nêutrons) ou mesmo os próprios nêutrons podem acabar se colapsando em objetos mais densos ainda a tal ponto que a própria luz não consegue mais sair, ou seja, viram os chamados buracos negros estelares.</p>
--	---

Fonte: Autoria própria (2022)

Já o sexto tema, “A evolução do universo”, teve seus sete critérios pautados nas questões 21 a 24 (APÊNDICE B). Para estabelecer estes critérios, além da exploração e análise de artigos científicos e conteúdo de livros didáticos, também foram considerados conteúdos científicos apontados em vídeos, tais como “Big Bang” do canal ABC da Astronomia. Diante disso, os sete critérios para o tema 6, encontram-se dispostos no Quadro 8.

Quadro 8: Critérios a serem atendidos para o tema 6- A evolução do universo

Tema	Critérios
A evolução do universo	<ol style="list-style-type: none"> 1) Conhecemos o formato da nossa galáxia ao medirmos as distâncias e as velocidades dos diversos astros que compõem a nossa galáxia: estrelas, nuvens de gás e poeira, aglomerados de estrelas etc.; 2) Segundo a teoria do Big Bang, o Universo surgiu a partir de uma explosão de radiação há cerca de 13,7 bilhões de anos cuja causa é desconhecida pela ciência; 3) O nosso Sistema Solar foi formado há cerca de 4,5 bilhões de anos e acredita-se que as forças gravitacionais atuaram numa nuvem de matéria que eram restos de explosões de estrelas gigantes mais antigas, conhecidas como supernovas; 4) Faz muitos anos que os cientistas achavam que havia um buraco negro no centro da nossa galáxia, pois já tinham observado que era muito comum as galáxias possuírem um buraco negro no seu centro; 5) Em 2020 três cientistas ganharam o prêmio Nobel de Física justamente por terem previstos a existência de um buraco negro no centro da nossa galáxia. Eles mediram várias órbitas de objetos próximos ao núcleo da nossa galáxia e conseguiram demonstrar que a melhor explicação científica para justificar o movimento deles é justamente a existência de um buraco negro supermassivo de aproximadamente 4 milhões de massas solares; 6) Os cientistas conseguem identificar a existência da matéria escura ao observarem e calcularem os movimentos de objetos brilhantes próximos. Esses objetos não poderiam apresentar esses movimentos se não houvesse matéria invisível (escura) na região; 7) Nos últimos 30 anos, os astrônomos observaram que o Universo como um todo está em uma expansão acelerada e a explicação mais aceita até agora é que a causa principal dessa aceleração é a existência de uma energia desconhecida que os astrônomos chamaram de energia escura.

Fonte: Autoria própria (2022)

A seguir descreve-se como foram realizadas as quantificações dos resultados obtidos a partir das categorizações e níveis categóricos.

3.2.3 Análise quantitativa

Considerando os níveis categóricos e respectivas categorizações, fez-se a análise quantitativa, como forma complementar ao qualitativo, para melhor visualização dos resultados obtidos. Sendo considerados os números absolutos de níveis categóricos a priori e posteriori a análise das respostas. Com os quais, foram estabelecidos porcentagens e valores de ganho (valores categóricos observados antes da aplicação da SD, subtraído dos valores observados depois da aplicação), possibilitando verificação numérica e gráfica quanto ao desempenho tanto do PE aplicado quanto visualização individual do desempenho de cada aluno.

A seguir estão dispostos os resultados observados antes a após aplicação da SD aqui descrita. Sendo analisado o conhecimento conceitual científico dos estudantes e se a SD aplicada permitiu melhoria nesse processo de ensino-aprendizagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico são apresentados os resultados e análises das respostas obtidas por meio do questionário aplicado a 10 estudantes, antes e depois da aplicação da SD (APÊNDICE B). Na primeira parte é descrito o processo de fragmentação e categorização, e depois são apresentados os resultados e análise dos dados coletados.

4.1 CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Todas as respostas foram transcritas e fragmentadas em unidades de análise, como são apresentadas no APÊNDICE C (antes da aplicação da SD) e no APÊNDICE D (depois da aplicação da SD). As respostas antes da aplicação da SD foram bem mais curtas em comparação com as respostas depois da aplicação da SD.

Tudo o que cada estudante escreveu foi transcrito e fragmentado de maneira mais natural possível, respeitando a ordem das 24 perguntas. Os textos foram fragmentados conforme metodologia de análise de conteúdo (AC) de Bardin (2011), resultando em 24 unidades por estudante, tanto para as respostas mais curtas, antes da aplicação da SD, correspondendo a unidade de análise antes (Ua1 a Ua24), como para as respostas mais longas, depois da aplicação da SD, correspondendo à unidade de análise depois (Ud1 a Ud24).

Após fragmentação do conteúdo, todas as respostas foram classificadas cuidadosamente, seguindo a análise das respostas, conforme categorizações e níveis categóricos, por meio de critérios, inspirados no estudo de Adadan et al. (2010), conforme resumidos nos quadros 3 a 8.

Antes de apresentar os resultados desse processo de categorização, serão mostrados exemplos de como foram atribuídas as categorias para cada um dos seis temas.

4.1.1 Categorias e níveis categóricos atribuídos ao tema 1

Em relação ao tema 1, “A Terra é redonda”, o questionário (APÊNDICE B) inquiriu os estudantes a responderem 3 perguntas:

1) *Você acha que o Planeta Terra é redondo ou plano? Justifique a sua resposta.*

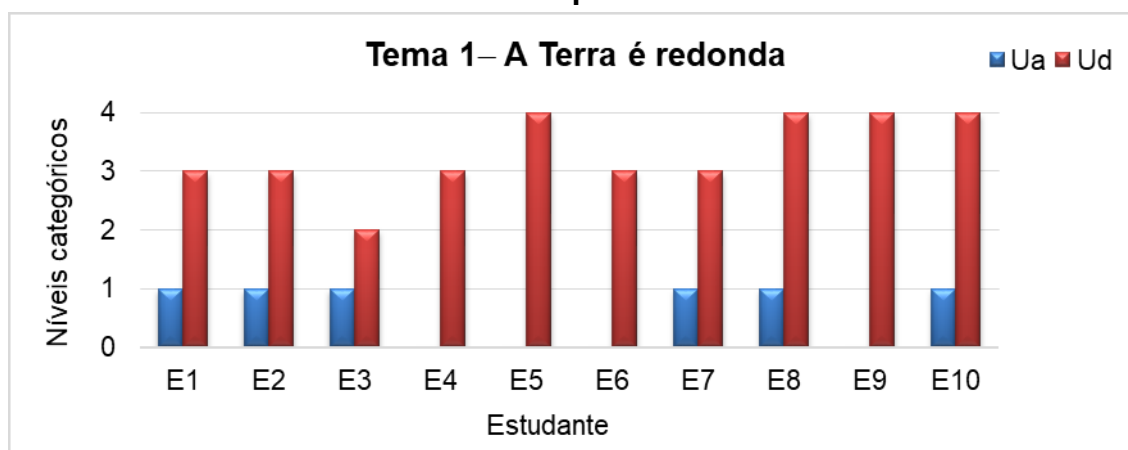
2) *Se você estudante precisasse explicar para alguém que acredita que a Terra é plana quais argumentos você usaria para provar que ela é redonda?*

3) *Dê pelo menos dois argumentos científicos simples que indicam que a Terra possui uma forma esférica.*

As respostas destas perguntas foram analisadas conforme análise de conteúdo e fragmentação de Bardin (2011), em unidade de análise antes (Ua) e depois da aplicação da SD (Ud), sendo posteriormente, conforme Adadan et al (2010), em análise das respostas, verificada a presença ou não dos critérios apontados no Quadro 3, para o tema 1.

Essa análise resultou na categorização e respectivos níveis categóricos conforme as respostas dos estudantes, sendo, na Figura 3, possível observar, graficamente e para todos os estudantes, elevação dos níveis ao comparar-se os níveis categóricos em unidade de análise antes (Ua) e unidades depois (Ud).

Figura 3: Níveis categóricos, antes (Ua) e depois (Ud), em relação ao tema 1



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 3, verifica-se na Ua que a categorização das respostas “Resposta de senso comum” foi o predominante entre os estudantes, os quais atingiram, respectivamente, o nível categórico 1, ficando apenas os E4, E5, E6 e E9 com categorização da resposta em “Resposta não elucidativa”, resultando, portanto, em nível categórico 0. Além disso, verifica-se que as transcrições produzidas foram reduzidas, ou seja, pouco elaboradas. Como exemplo, a seguir

estão as respostas produzidas por E1, o qual, em Ua foi um dos com melhor nível categórico, e E4, que foi um dos alunos com maior nível categórico para essa unidade de análise:

E1- “Redondo. Pois já foi comprovado com fotos e notícias, já que não faria sentido ser plano, sendo que não teria como ter noite e dia já que não iria rodar (Ua1).

Nós temos dia e noite, e como eu já disse não teria como ela rodar caso fosse plana (Ua2).

Eu não sei dar argumentos, mais tem várias fotos (Ua3)”.

E4 - “Redondo: mas não é totalmente redondo perfeito é como se fosse uma pedra (Ua1). Podemos perceber pelo dia e a noite (Ua2).

No livro tem várias fotos eu não sei como dar argumentos (Ua3)”.

Em relação à unidade de análise após aplicação da SD (Ud), nota-se que quatro estudantes (E5, E8, E9 e E10), alcançaram categorização máxima “Compreensão científica alta”, compreendendo nível categórico 4. Esse resultado oferece um bom indício do empenho desses estudantes em assimilarem os conteúdos desenvolvidos em relação ao tema 1 “A Terra é redonda”, assim como, permite verificar a qualidade da SD aplicada, pois permitir uma reorganização e assimilação do conteúdo científico por parte dos alunos. Como os estudantes E1 e E4 foram os selecionados em Ua para exposição de suas respostas, as quais foram trazidas aqui em Ud, pois permitem verificação na mudança textual entre Ua e Ud, ficando evidente, principalmente, que as transcrições se tornaram mais elaboradas, com maior volume de informações e conceitos:

E1-“Redondo (Ud1). O modelo da Terra redonda inspirou as grandes navegações acontecidas depois do século 15, que estavam conhecendo as rotas marítimas. A primeira circum-navegação (volta ao redor do globo terrestre) foi feita primeiro por Fernão de Magalhães que terminou em 1522. A viagem mudou a história mundial, isso tem em vários livros da escola (Ud2). Para um planeta com formato plano, o Sol deveria nascer ao mesmo tempo para todos os habitantes, só que não é isso que se vê (Ud3). Quando a luz do Sol brilha em determinado lugar, sempre é noite em um ponto do outro lado, e isso acontece só porque a Terra possui forma redonda. O jato supersônico que já levou um passageiro que fotografou e tem vídeo disso e o barco se afastando da praia também é (Ud4)”.

E4- Redondo. Já está provado, há mais de dois mil anos, que a Terra é redonda. Os estudiosos da história antiga queriam muito resolver essa dúvida e chegaram à conclusão de que nosso planeta possui a forma esférica. E teve um filósofo muito importante que afirmou também foi o Aristóteles e faz muito tempo (384 – 320 a.C.) (Ud1). Os eclipse lunar dá pra ver que a Terra é redonda e as constelações que

vemos d aqui no hemisfério Sul não dá pra ver no hemisfério Norte (Ud2). Segundo as Lei da física de Isaac Newton (1643 – 1727), o planeta é redondo por causa das força da gravidade. Essas força nos mantém aqui no chão, pois ela “puxa” tudo em direção ao centro do planeta, onde fica o campo magnético. No século XVI, um homem chamado Fernão de Magalhães foi o primeiro a fazer a navegação em volta da Terra que deu bem certo. Ao seguirem sempre na mesma direção, os navios, após terminar as viagens voltavam onde começou e isso mostrava o formato redondo do planeta (Ud3)”.

Outro aspecto que chama atenção em Ud, é o fato de algumas respostas serem similares ao encontrado em sites (ver site: <https://secom.ufg.br/n/39439-sim-a-terra-e-redonda>) da UFG, tais como as respostas de E9:

E9 - “Redondo (Ud1). O modelo da Terra redonda inspirou as grandes navegações acontecidas depois do século 15, que estavam conhecendo as rotas marítimas. A primeira circum-navegação (volta ao redor do globo terrestre) foi feita primeiro por Fernão de Magalhães que terminou em 1522. A viagem mudou a história mundial, isso tem em vários livros da escola (Ud2). Para um planeta com formato plano, o Sol deveria nascer ao mesmo tempo para todos os habitantes, só que não é isso que se vê (Ud3).

Contudo, mesmo que este estudante tenha se inspirado em sites, não deixa de ser interessante que um estudante do 9º ano tenha conseguido escrever essa resposta transcrita acima. Além disso, a aplicação da SD instigou o aluno a pesquisar, se mover para buscar uma resposta.

4.1.2 Categorias e níveis categóricos atribuídos ao tema 2

Em relação ao tema 2, “A influência do Sol no clima da Terra”, os estudantes responderam a 4 perguntas do questionário (APÊNDICE B):

4) Cite algumas consequências da combinação do movimento de translação com a inclinação do eixo de rotação da Terra.

5) Por que o Sol emite tanta luz?

6) Além da luz visível o que mais o Sol emite?

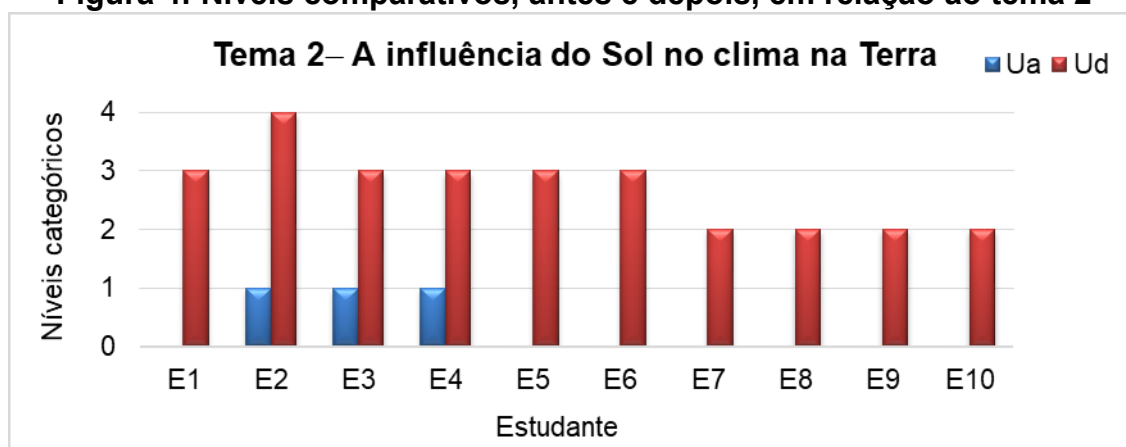
7) Como se explica a existência de vida na Terra se o Sol emite energia invisível suficiente para matar os seres vivos?

As respostas destas perguntas foram analisadas conforme análise de conteúdo e fragmentação de Bardin (2011), em unidade de análise antes (Ua) e depois da aplicação da SD (Ud), sendo posteriormente, conforme Adadan et al

(2010), para a análise das respostas antes e depois da aplicação do PE, verificada a presença ou não dos critérios apontados no Quadro 4, para o tema 2.

A análise das respostas e respectivos níveis categóricos conforme estudantes permitiu compor a Figura 4, na qual é possível observar, graficamente e para todos os estudantes, elevação dos níveis ao comparar-se os níveis categóricos em unidade de análise antes (Ua) e depois (Ud).

Figura 4: Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 2



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 4 verifica-se que em Ua que a categorização das respostas em “Resposta não elucidativa” foi a predominante entre os estudantes, os quais atingiram, respectivamente, o nível categórico 0. Apenas os E2, E3 e E4 com categorização das respostas em “Resposta de senso comum”, resultando, portanto, em nível categórico 1. Além disso, assim como para o Tema anterior, verificou-se que as transcrições produzidas foram reduzidas, ou seja, pouco elaboradas, mostrando isso, a seguir estão as respostas produzidas por E1, selecionado aleatoriamente entre os de nível categórico mais baixos (nível 0) para o Tema 2 em Ua, assim como respostas de E2, selecionado também aleatoriamente, porém, entre os maiores níveis categóricos em Ua (nível 1):

E1- “Eu não sei dar argumentos, mais tem várias fotos (Ua3). A terra faz um movimento de rotação que dura um ano (Ua4). Porque é uma estrela (Ua5). O Calor (Ua6). Porque tem a atmosfera que ajuda nós (Ua7).”
 E2 - “Translação estações do ano rotação dia e noite (Ua4). Porque é uma estrela (Ua5). Calor (Ua6).”

Temos uma distância do Sol.” (Ua7)”.

Em relação à unidade de análise após aplicação da SD (Ud), nota-se que apenas um estudante (E2), alcançou categorização máxima “Compreensão científica alta”, compreendendo nível categórico 4. Outros cinco alunos (E1, E3, E4, E5 e E6) chegaram à categorização das respostas em “Compreensão científica média”. E os outros 4 estudantes (E7, E8, E9 e E10) ficaram com categorização de “Compreensão científica baixa”, compreendendo nível categórico 2. Esse resultado dá um bom indício do empenho desses estudantes em assimilarem os conteúdos desenvolvidos em relação ao tema 2, “A influência do Sol no clima da Terra”, assim como, permite verificar a qualidade da SD aplicada, pois permitiu uma reorganização e assimilação do conteúdo científico por parte dos alunos. Principalmente sendo considerado que anteriormente à SD houve predominância do nível categórico 0, ou seja, os alunos não apresentaram conhecimento prévio sobre o assunto abordado. Para exemplificar esses resultados, foram selecionadas as transcrições em Ud do estudante E2, por ter sido o que apresentou maior nível categórico:

*E2- “A combinação desses dois movimentos junto ao eixo da inclinação da Terra produz as estações do ano e os dias e noites (Ud4).
Emite por causa da fusão dos átomos de Hidrogênio que criam átomos de Hélio (Ud5).
O sol emite alguns tipos de radiação, cada qual com um efeito diferente sobre a pele: Radiação infravermelha: responsável pela produção de calor e a luz visível, que é toda a luz que enxergamos a olho nu (Ud6).
É por causa da atmosfera da Terra que funciona como um verdadeiro filtro, deixa passar somente as radiações que são adequadas para a existência da vida na sua superfície e tem um efeito estufa natural para manter o planeta numa temperatura média adequada para a sobrevivência dos principais seres vivos. Por exemplo, o ozônio (O₃) filtra a radiação ultravioleta, a água (H₂O) e o gás carbônico (CO₂) propiciam a formação do efeito estufa natural (Ud7).”*

Ao analisar as respostas produzidas por E2 em Ud, comparando-se com Ua, houve uma grande melhoria no processo de construção textual, conceitual e elaboração da resposta. Visto o volume de informações que foram trazidas posteriormente à aplicação da SD.

4.1.3 Categorias e níveis categóricos atribuídos ao tema 3

Em relação ao tema 3, “*A dinâmica climática na Terra*”, os 10 estudantes responderam a outras 4 perguntas (APÊNDICE B):

8) *Além da Rotação e Translação que outros movimentos do planeta Terra são importantes no estudo do clima do planeta?*

9) *Qual o papel do fitoplâncton na variação do clima da Terra?*

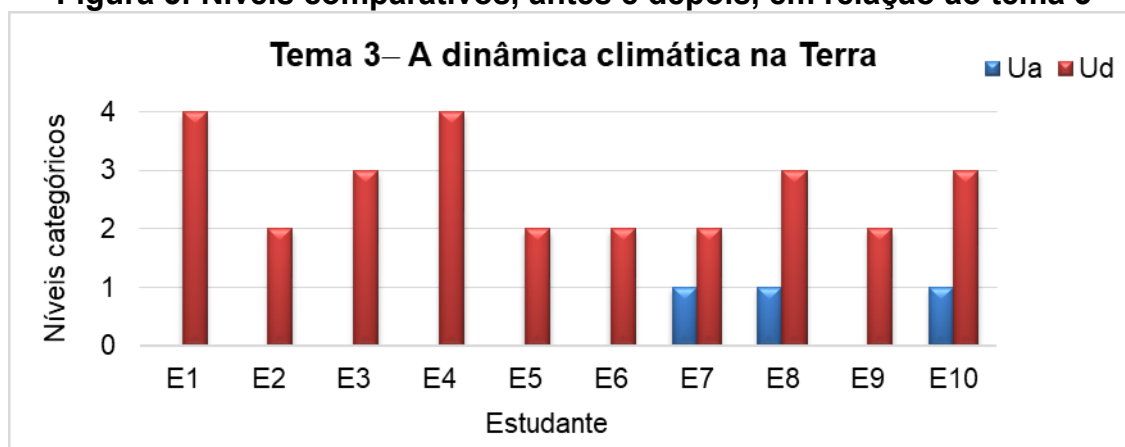
10) *O aumento do CO₂ na atmosfera causa aumento da temperatura ou o aumento da temperatura é que causa o aumento do CO₂?*

11) *O efeito estufa na atmosfera da Terra traz algum benefício ou só traz prejuízos para os seres vivos?*

As respostas destas perguntas foram analisadas conforme análise de conteúdo e fragmentação de Bardin (2011), em unidade de análise antes (Ua) e depois da aplicação da SD (Ud), sendo posteriormente, conforme Adadan et al (2010), para a análise das respostas, verificado a presença ou não dos critérios apontados no Quadro 5, para o tema 3.

A análise das respostas e respectivos níveis categóricos conforme estudantes permitiu compor a Figura 5, na qual é possível observar, graficamente e para todos os estudantes, elevação dos níveis ao comparar-se os níveis categóricos em unidade de análise antes (Ua) e depois (Ud).

Figura 5: Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 3



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 5 verifica-se que em Ua que a categorização das respostas em “Resposta não elucidativa” foi o predominante entre os estudantes, os quais

atingiram, respectivamente, o nível categórico 0. Apenas E7, E8 e E10 apresentaram algum conhecimento prévio sobre o tema, os quais ficaram com categorização das respostas em “Resposta de senso comum”, resultando, portanto, em nível categórico 1. Além disso, assim como para os temas anteriores, verificou-se transcrições reduzidas, ou seja, pouco elaboradas. Mostrando isso, a seguir estão as respostas produzidas por E1, selecionado aleatoriamente entre os de nível categórico mais baixos (nível 0) para o Tema 3 em Ua, assim como respostas de E7, selecionado também aleatoriamente, entre os maiores níveis categóricos em Ua (nível 1):

E1- *“Deve existir outros movimentos, porém eu não conheço (Ua8).
Eles fazem fotossíntese (Ua9).
O aumento da temperatura (Ua10).
Não sei se o efeito estufa traz benefícios aos seres vivos (Ua11).”*
E7 - *“Por que a luz não fica concentrada em um lugar só (Ua7).
Não sei, ainda não estudei (Ua8).
Ele faz fotossíntese e produz oxigênio (Ua9).
O aumento do CO₂ causa aumento da temperatura (Ua10).
É um fenômeno necessário e tem benefícios (Ua11).”*

Em relação à unidade de análise após aplicação da SD (Ud), nota-se que apenas dois estudantes (E1 e E4), alcançaram categorização máxima “Compreensão científica alta”, compreendendo nível categórico 4. Outros três alunos (E3, E8 e E10) chegaram à categorização das respostas em “Compreensão científica média”, compreendendo nível categórico 3. E os outros 5, trouxeram a predominância do tema 3 em Ud, que foi de categorização em “Compreensão científica baixa”, correspondente ao nível categórico 2. Apesar de os níveis categóricos não terem correspondidos ao máximo desejado, verifica-se que a SD ainda continua sendo uma boa ferramenta para a melhoria do processo de aprendizagem dos conteúdos científicos frente aos temas, visto que houve melhoria das categorias quando comparadas as respostas em Ua e Ud. Para exemplificar esses resultados, foram selecionadas, aleatoriamente, as respostas em Ud do estudante E1, por ter sido um dos estudantes que apresentou maior nível categórico:

E1- *“No vídeo mostra que são obliquidade (variação da inclinação do eixo da Terra), excentricidade (alongamento da elipse da sua órbita em torno do Sol) e precessão. Esses movimentos é a explicação para os acontecimentos das eras glaciais e interglaciais (Ud8). Ele funciona*

igual nosso pulmão. Ele dá oxigênio para atmosfera, é 50%. Transforma o CO₂ em O₂ e aí, lembrei, do carbono, que ele cola. Tem mais, quando as águas, do oceano baixo, aumentam o ferro, daí aumenta o fitoplâncton, mas diminui o CO₂ e esfria a Terra, acontece glaciação é isso (Ud9). Os cientistas acreditam que esse fator do carbono estar aumentando seja o principal responsável pelo aumento da temperatura. E na pesquisa também vimos que essas coisas já acontecem e agora com tanta gente no planeta isso está aumentando (Ud10). Traz benefícios, pois, a presença de certos gases (H₂O, CO₂, CH₄ etc.) na atmosfera faz o planeta Terra habitável com temperatura média de uns 14°C (Ud4). A distância da Terra no Sol vale 1.496.000 km (Ud11).

Ao analisar as respostas produzidas por E1 em Ud, comparando-se com Ua, houve uma grande melhoria no processo de construção textual, conceitual e elaboração da resposta. Visto o volume de informações que foram trazidas posteriormente à aplicação da SD. Além disso, em particular para E1 e E4, a melhoria conceitual e categórica foi extrema, indo de 0 em Ua, para 4 em Ud.

4.1.4 Categorias e níveis categóricos atribuídos ao tema 4

Em relação ao tema 4, “*As distâncias astronômicas e suas representações*”, os 10 estudantes responderam a 4 perguntas do questionário (APÊNDICE B):

12) *O que é e quanto vale em quilômetros uma unidade astronômica (UA)?*

13) *O que é e quanto vale em quilômetros um ano luz?*

14) *O que se entende por uma representação em escala, dê um exemplo?*

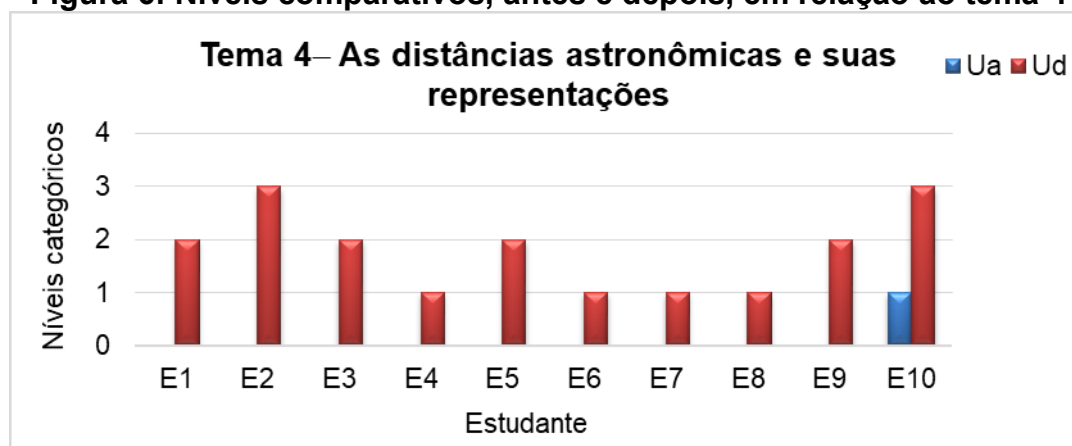
15) *Por que a maioria dos livros didáticos não conseguem apresentar o sistema solar em sua verdadeira escala?*

As respostas destas perguntas foram analisadas conforme análise de conteúdo e fragmentação de Bardin (2011), em unidade de análise antes (Ua) e depois da aplicação da SD (Ud), sendo posteriormente, conforme Adadan et al (2010), para a análise das respostas antes e depois da aplicação do PE, verificada a presença ou não dos critérios apontados no Quadro 6, para o tema 4.

A análise das respostas e respectivos níveis categóricos conforme estudantes permitiu compor a Figura 6, na qual é possível observar,

graficamente e para todos os estudantes, elevação dos níveis ao comparar-se os níveis categóricos em unidade de análise antes (Ua) e depois (Ud).

Figura 6: Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 4



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 6 verifica-se que em Ua que a categorização das respostas em “Resposta não elucidativa” foi o predominante entre os estudantes, os quais atingiram, respectivamente, o nível categórico 0. Apenas E10 apresentou algum conhecimento prévio sobre o tema, contudo, com categorização da resposta em “Resposta de senso comum”, resultando, portanto, em nível categórico 1. Além disso, assim como para os temas anteriores, verificou-se que as transcrições produzidas foram reduzidas, ou seja, pouco elaborados. Mostrando isso, a seguir estão as respostas produzidas por E2, selecionado aleatoriamente entre os de nível categórico mais baixos (nível 0) para o Tema 4 em Ua:

E2 - “Eu não lembro de ter estudado (Ua12).
 Serve para medir uma distância muito grande (Ua13).
 Acho que serve para medir coisas pequenas e grandes também (Ua14).
 Imagino que deva ser muito grande (Ua15)”.

Em relação à unidade de análise após aplicação da SD (Ud), nota-se que nenhum dos estudantes atingiu categorização em “Compreensão científica alta”, compreendendo nível categórico 4. Dois alunos (E2 e E10) chegaram à categorização de resposta em “Compreensão científica média”, compreendendo nível categórico 3. Outros 4 (E1, E3, E5 e E9) apresentaram categorização das respostas em “Compreensão científica baixa”, compreendidos em nível

categorico 2, e demais estudantes (E4, E6, E7 e E8) compreenderam categorização das respostas em “Resposta de senso comum” com respectivo nível categorico 1. Apesar de os níveis categoricos não terem correspondidos ao máximo desejado, verifica-se que a SD ainda continua sendo uma boa ferramenta para a melhoria do processo de aprendizagem dos conteúdos científicos diante dos temas, visto que houve melhoria das categorias quando comparadas as respostas em Ua e Ud, não sendo constatados níveis categoricos 0 em Ud. Para exemplificar esses resultados, foram selecionados, aleatoriamente, as transcrições em Ud do estudante E2, por ter sido um dos estudantes que apresentou maior nível categorico (nível 3):

E2- *“A distância da Terra no Sol o valor é de 1.496.000 km (Ud12). Um ano-luz é a distância que a luz percorre no vácuo em um ano, equivalente a 9,461 trilhões de quilômetros. Em potência de dez e com três algarismos significativos (1 ano-luz = $9,46 \times 10^{12}$ km) (Ud13). Serve para fazer representações de grandes tamanhos como objetos astronômicos são muito grandes e então é feito um cálculo para representar menor, casa é feito assim também, meu pai é pedreiro e falou que a planta das casas é uma escala menor para ele entender (Ud14). No livro tem observações no canto dizendo que não está em escala real para fins didáticos e a professora explicou que é desse jeito para entendermos melhor e nem as cores dos planetas e estrelas não exatamente daquele jeito (Ud15)”.*

Ao analisar as transcrições acima, produzido por E2 em Ud, comparando-se com Ua, houve uma grande melhoria no processo de construção textual, conceitual e elaboração da resposta. Visto o volume de informações que foram trazidas posteriormente à aplicação da SD. Além disso, houve uma melhoria conceitual e categorica considerável, visto que, foi do nível categorico 0 em Ua, para 3 em Ud. Esse tema até aqui, foi o de pior desempenho geral pelos estudantes, sendo o que teve maior número de estudantes em Ud sem categorizações entre 3 e 4. Contudo, verifica-se ainda melhoria do conhecimento conceitual científico que foi proporcionado com a utilização da SD.

4.1.5 Categorias e níveis categoricos atribuídos ao tema 5

Em relação ao tema 5, “*As estrelas e a origem dos elementos*”, os estudantes responderam a 5 perguntas do questionário (APÊNDICE B):

16) *O que são as estrelas? De onde vem tanta energia?*

17) *Como e quando foram formados os átomos de hidrogênio, átomos mais observados no Universo?*

18) *Como e onde foram formados os átomos essenciais a vida, como oxigênio e carbono?*

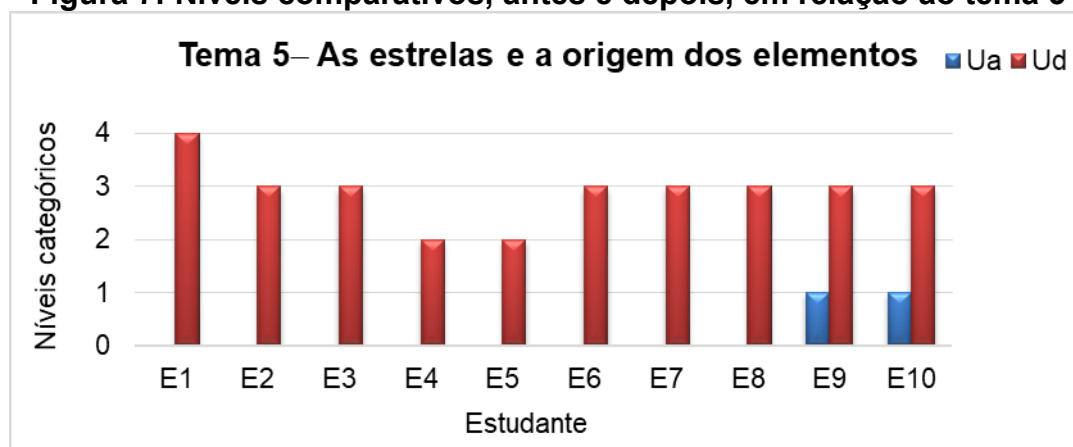
19) *Como os cientistas explicam a formação de átomos mais pesados como o ouro e urânio?*

20) *Descreva aproximadamente como são formadas as anãs brancas, as estrelas de nêutrons e os buracos negros estelares.*

As respostas destas perguntas foram analisadas conforme análise de conteúdo e fragmentação de Bardin (2011), em unidade de análise antes (Ua) e depois da aplicação da SD (Ud), sendo posteriormente, conforme Adadan et al. (2010), para a análise das respostas antes e depois da aplicação do PE, verificada a presença ou não dos critérios apontados no Quadro 7, para o tema 5.

A análise das respostas e respectivos níveis categóricos conforme estudantes permitiu compor a Figura 7, na qual é possível observar, graficamente e para todos os estudantes, elevação dos níveis ao comparar-se os níveis categóricos em unidade de análise antes (Ua) e depois (Ud).

Figura 7: Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 5



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 7 verifica-se que em Ua que a categorização das respostas em “Resposta não elucidativa” foi a predominante entre os estudantes, os quais atingiram, respectivamente, o nível categórico 0. Apenas E9 e E10 apresentaram algum conhecimento prévio sobre o tema, contudo, com categorização em

“Resposta de senso comum”, resultando, portanto, em nível categórico 1. Além disso, assim como para os temas anteriores, verificou-se que as transcrições produzidas foram reduzidas, ou seja, pouco elaboradas. Mostrando isso, a seguir estão as respostas produzidas por E1, selecionado aleatoriamente entre os de nível categórico mais baixos (nível 0) para o Tema 5 em Ua:

E1 - *“Não sei (Ua16).
Se formaram há muito tempo (Ua17).
Eu acho que só dá pra ter uma noção de quando foi (Ua18).
Não sei como se formaram (Ua19).
Só dá pra saber maios ou menos exatamente não dá (Ua20)”.*

Em relação à unidade de análise após aplicação da SD (Ud), nota-se que apenas um dos estudantes (E1) atingiu categorização em “Compreensão científica alta”, compreendendo nível categórico 4. Havendo predominância de respostas categorizadas em “Compreensão científica média”, compreendendo nível categórico 3, correspondendo aos estudantes E2, E3, E6, E7, E8, E9 e E10. Os demais estudantes (E4 e E5) apresentaram categorização das respostas em “Compreensão científica baixa”, compreendidos em nível categórico 2. Para exemplificar esses resultados, foram selecionados, aleatoriamente, as transcrições em Ud do estudante E1, por ter sido o estudante que apresentou maior nível categórico (nível 4):

E1- *“No caso de uma estrela pequena como o Sol, a energia gerada é a partir da fusão de 4 átomos de Hidrogênio em um átomo de Hélio, mas em estrelas maiores, há fusão de elementos mais pesados e com maior produção de energia (Ud16).
Se formou junto com o Big Bang e em seguida se transformou em Hélio (Ud17).
O oxigênio e o Carbono, juntamente com outros elementos pesados, foram formados pelas fusões nucleares de átomos menores, principalmente o hidrogênio, ocorridas nos núcleos das primeiras estrelas, e essa formação ocorreu milhões de anos após a grande explosão (Big Bang) (Ud18).
Aqui no vídeo a gente entendeu que foi formado com o choque de duas estrelas de nêutrons e o Uranio por fusão nuclear no começo da formação da Terra (Ud19).
Anãs brancas são realmente anãs em comparação com outras estrelas é como se fosse o final da vida de uma estrela. E estrelas de nêutrons são formadas por um amontoado de nêutrons porque todo seu hidrogênio já foi consumido. Buracos negros são corpos com massa extremamente grande que até mesmo a luz é sugada para dentro (Ud20)”.*

Ao analisar as respostas acima, produzidas por E1 em Ud, comparando-se com Ua, houve uma grande melhoria no processo de construção textual, conceitual e elaboração da resposta. Visto o volume de informações que foram trazidas posteriormente à aplicação da SD. Além disso, houve uma melhoria conceitual e categórica considerável, visto que, foi do nível categórico 0 em Ua, para 4 em Ud. Assim como, de forma geral, o Tema 5 teve melhor desempenho categórico em comparação ao Tema 4.

4.1.6 Categorias e níveis categóricos atribuídos ao tema 6

Em relação ao tema 6, "A evolução do Universo", os estudantes responderam a 4 perguntas do questionário (APÊNDICE B):

21) Como é possível saber o formato da galáxia sem nunca termos saído de dentro dela?

22) Como e quanto tempo atrás surgiram o Universo e o nosso Sistema Solar?

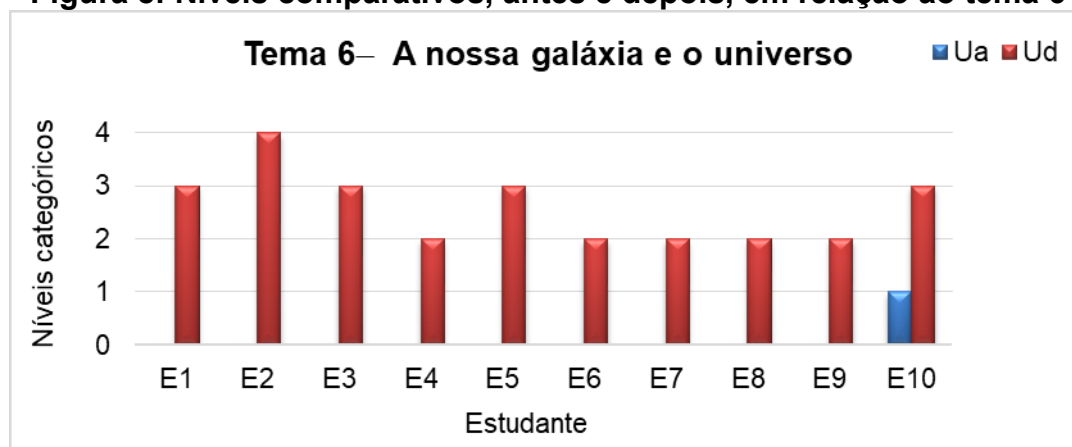
23) Cite pelo menos uma razão científica para se acreditar que existe um buraco negro no centro da nossa galáxia.

24) Por que os cientistas falam da existência da matéria escura se eles não conseguem observar?

As respostas destas perguntas foram analisadas conforme análise de conteúdo e fragmentação de Bardin (2011), em unidade de análise antes (Ua) e depois da aplicação da SD (Ud), sendo posteriormente, conforme Adadan et al (2010), para a análise das respostas antes e depois da aplicação do PE, verificada a presença ou não dos critérios apontados no Quadro 8, para o tema 6.

A análise das respostas e respectivos níveis categóricos conforme estudantes permitiu compor a Figura 8, na qual é possível observar, graficamente e para todos os estudantes, elevação dos níveis ao comparar-se os níveis categóricos em unidade de análise antes (Ua) e depois (Ud).

Figura 8: Níveis comparativos, antes e depois, em relação ao tema 6



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 8 verifica-se que em Ua que a categorização das respostas em “Resposta não elucidativa” foi a predominante entre os estudantes, os quais atingiram, respectivamente, o nível categórico 0. Apenas E10 apresentou algum conhecimento prévio sobre o tema, contudo, com categorização das respostas em “Resposta de senso comum”, resultando, portanto, em nível categórico 1. Além disso, assim como para os temas anteriores, verificou-se que as transcrições produzidas foram reduzidas, ou seja, com textos pouco elaborados. Mostrando isso, a seguir estão as respostas produzidas por E2, selecionado aleatoriamente entre os de nível categórico mais baixos (nível 0) para o Tema 6 em Ua:

E2 – “Eu vi em filmes e não sei qual a distância (Ua21).
 Há bilhões de anos atrás (Ua22).
 Não sei (Ua23).
 Eu nunca ouvi falar disso nem em filme (Ua24)”.

Em relação à unidade de análise após aplicação da SD (Ud), nota-se que apenas um dos estudantes (E2) atingiu categorização em “Compreensão científica alta”, compreendendo nível categórico 4. Quatro estudantes (E1, E3, E5 e E10), apresentaram respostas categorizadas em “Compreensão científica média”, compreendendo nível categórico 3. Os demais estudantes (E4, E6, E7, E8 e E9) apresentaram categorização das respostas em “Compreensão científica baixa”, resultando em nível categórico 2, sendo essa categoria, de forma geral, a predominante para o Tema 6. Para exemplificar esses resultados,

foram selecionadas, aleatoriamente, as transcrições em Ud do estudante E2, por ter sido o estudante que apresentou maior nível categórico (nível 4):

E2 – “Quando os cientistas medem a velocidade das estrelas e também de tudo que está em volta da Via Láctea, eles percebem que todos os objetos andam numa rota parecida, com velocidades médias que fazem sentido com as que estão perto, e isso é coisa que acontece em galáxias espirais, diferente dos movimentos que não são bem certinhos e aleatórios que ocorrem em outros tipos de galáxias (Ud21).

O sol e o Sistema Solar tiveram origem há 4,5 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira, restos de explosões de estrelas mais velhas ou supernovas que girava ao redor delas. Com a ação da força da gravidade, essa nuvem foi se achatando, transformando-se num disco, em cujo centro formou-se o Sol (Ud22).

É uma notícia cientificamente comprovada existem imagens e puderam observar, fazer cálculos e fórmulas para chegar a essa razão (Ud23).

Esse assunto ainda é estudado pelos cientistas essa matéria não pode ser encontrada porque não tem radiação eletromagnética (Ud24).”

Ao analisar as respostas acima, produzido por E2 em Ud, comparando-se com Ua, houve uma grande melhoria no processo de construção textual, conceitual e elaboração da resposta. Visto o volume de informações que foram trazidas posteriormente à aplicação da SD. Além disso, houve uma melhoria conceitual e categórica considerável, visto que, foi do nível categórico 0 em Ua, para 4 em Ud.

4.2 Resumo numérico e comparação dos níveis categóricos alcançados pelos seis temas.

Tendo-se em mãos os resultados quanto aos níveis categóricos, por estudante e conforme tema, antes e depois da aplicação da SD, fez-se a diferença entre o nível categórico observado antes e depois, resultando, portanto, na observação do ganho (g) por aluno e por tema. Assim como, por meio da média destes números correspondentes aos níveis categóricos, foi possível definir o desempenho geral dos temas e alunos, sendo isso observado na Tabela 2.

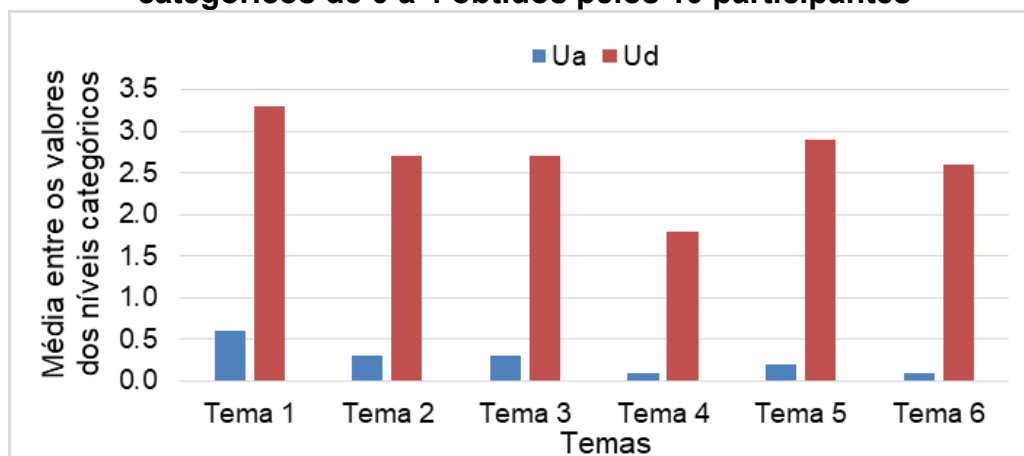
No intuito de resumir quantitativamente os resultados dessa pesquisa, na Tabela 2 é apresentado um resumo numérico dos níveis categóricos que foram de 0 a 4 (conforme Quadro 2) alcançados pelos 10 estudantes nos seis temas, antes (Ua) e depois (Ud) da aplicação da SD.

Tabela 2: Resumo numérico dos níveis nos seis temas

	Tema 1			Tema 2			Tema 3			Tema 4			Tema 5			Tema 6			M dos 6 Temas		
	Ua	Ud	g	Ua	Ud	g	Ua	Ud	g	Ua	Ud	g	Ua	Ud	g	Ua	Ud	g	Ua	Ud	g
E1	1	3	2	0	3	3	0	4	4	0	2	2	0	4	4	0	3	3	0,2	3,2	3,0
E2	1	3	2	1	4	3	0	2	2	0	3	3	0	3	3	0	4	4	0,3	3,2	2,8
E3	1	2	1	1	3	2	0	3	3	0	2	2	0	3	3	0	3	3	0,3	2,7	2,3
E4	0	3	3	1	3	2	0	4	4	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0,2	2,5	2,3
E5	0	4	4	0	3	3	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	3	3	0,0	2,7	2,7
E6	0	3	3	0	3	3	0	2	2	0	1	1	0	3	3	0	2	2	0,0	2,3	2,3
E7	1	3	2	0	2	2	1	2	1	0	1	1	0	3	3	0	2	2	0,3	2,2	1,8
E8	1	4	3	0	2	2	1	3	2	0	1	1	0	3	3	0	2	2	0,3	2,5	2,2
E9	0	4	4	0	2	2	0	2	2	0	2	2	1	3	2	0	2	2	0,2	2,5	2,3
E10	1	4	3	0	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	0,8	3,0	2,2
M	0,6	3,3	2,7	0,3	2,7	2,4	0,3	2,7	2,4	0,1	1,8	1,7	0,2	2,9	2,7	0,1	2,6	2,5	0,3	2,7	2,4

E: estudante; M: média; Ua: unidade de análise antes da SD; d: Unidade de análise depois da SD; g: ganho

Verifica-se na Tabela 2 que todos os Temas tiveram melhoria nos níveis categóricos após SD, isso evidencia-se ao se verificar as médias por tema em Ua e Ud, assim como, de forma mais clara na Figura 9, em que são mostrados os valores médios por tema, considerando os níveis obtidos pelos 10 estudantes:

Figura 9: Desempenho médio, por tema, considerando os níveis categóricos de 0 a 4 obtidos pelos 10 participantes

Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 9 é possível identificar de forma mais clara que tanto em Ua quanto Ud o Tema 1 foi o de melhor desempenho e o Tema 4 foi o de pior. Ou seja, é possível verificar que quando os estudantes já tinham uma maior bagagem de conhecimento conceitual o desempenho foi melhor em Ud. Assim

como, por meio desta análise é possível identificar que o Tema 4, seguido dos temas 3 e 4 devem ser melhor analisados e explorados, buscando melhoria nesse desempenho categórico.

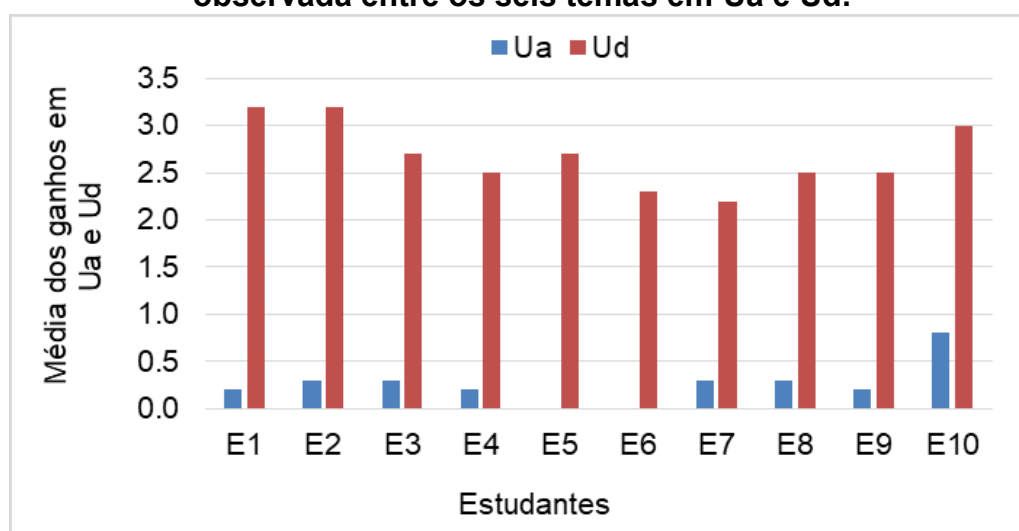
Para ilustrar numericamente a evolução de cada estudante, são apresentados o ganho g para cada tema e para cada estudante. O ganho g é simplesmente a diferença entre o nível alcançado depois da SD com o nível atingido antes da SD, isto é, mostra quantos níveis o estudante avançou em cada tema. A título de exemplo, o estudante E1, em relação ao tema 1 “*A Terra é redonda*”, alcançou $g = 2$, isto é, subiu dois níveis. Os melhores avanços desse estudante foram alcançados no tema 3 “*A dinâmica climática da Terra*” e no tema 5 “*As estrelas e a origem dos elementos*”, pois E1 subiu quatro níveis, de 0 para 4.

Em relação às médias dos conhecimentos prévios, antes da SD, observa-se que os estudantes possuíam um nível muito baixo (média 0,3): 0,1 em dois temas (4 e 6) e a maior média foi 0,6 em relação ao tema 1 “*A Terra é redonda*”. Em relação às médias após a SD, os estudantes alcançaram 2,7 na média, muito próximo do nível 3, categoria “*compreensão científica média*”.

Em relação aos ganhos, os mais altos foram observados em relação ao tema 1 “*A Terra é redonda*” e tema 5 “*A nossa Galáxia e o Universo*”, ambos com $g = 2,7$. Por outro lado, a média menor dos ganhos ficou com o tema 4 “*As distâncias astronômicas e suas representações*”, mesmo assim com $g = 1,7$; isto é, a sua média subiu quase dois níveis.

Analisando a evolução de cada estudante (Tabela 2 e Figura 10), percebe-se que todos os estudantes avançaram de nível em todos os temas, pois não foi observado nenhum com $g = 0$, ou seja, a SD aplicada foi eficiente em contribuir com o processo de aprendizagem de conceitos científicos diante às temáticas relacionadas à Astronomia. Em ordem decrescente, abre a lista E1 ($g = 3$), seguidos por E2 ($g = 2,8$) e E5 ($g = 2,7$); depois estão os quatro estudantes E3, E4, E6 e E9 (todos com $g = 2,3$); seguidos por E8 e E10 (ambos com $g = 2,2$); e finalmente, E7 ($g = 1,8$), estes ganhos podem ser observados na Tabela 2 e o comparativo entre antes e depois da aplicação da SD podem ser verificados na Figura 10.

Figura 10: Ganhos observados, por estudante, considerando a média observada entre os seis temas em Ua e Ud.



Fonte: Autoria própria (2022).

Considerando o modelo de Mudança Conceitual (MMC) citado por Arruda e Villani (1994), que tem como hipótese básica uma analogia entre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento da ciência, leva-se em consideração que muitas vezes os estudantes usam os conceitos pré-existentes para assimilar os fenômenos novos e, em outros cenários, esses conceitos pré-existentes não são adequados para permitir uma compreensão do novo fenômeno, e isso os leva a substituir ou reorganizar seus conceitos centrais.

Essa mudança e adequação dos conceitos pré-existentes, considerando os resultados do presente estudo, foram observadas, uma vez que após a SD os alunos conseguiram trazer maior volume de informações e conceitos científicos a respeito dos temas analisados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada a partir da análise de conteúdo das respostas de dez estudantes, antes e depois da aplicação da Sequência Didática (SD), mostrou uma melhoria de desempenho na visão científica de todos os estudantes. Os resultados apresentados na Tabela 2, resumo numérico dos níveis alcançados por cada estudante, mostraram que a SD, desenvolvida durante a pandemia e aplicada em estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, contribuiu na promoção de uma visão científica adequada sobre Astronomia.

O desempenho médio, por tema, considerando os níveis categóricos alcançados pelos 10 participantes, indicou que os estudantes evoluíram em todos os seis temas. As Figuras 6 e 9 sinalizam também que os estudantes tiveram maior dificuldade com o tema 4: as distâncias astronômicas e suas representações. Esse resultado mostrou que esses estudantes tiveram maior dificuldade ao lidar com grandezas numéricas e com temas que são menos desenvolvidos nos livros didáticos.

Por outro lado, como é mostrado na Figura 3, esses mesmos estudantes, tiveram maior facilidade para alcançar os critérios adotados em relação ao tema 1: a terra é redonda. Esse resultado confirmou a facilidade destes estudantes em relação a um tema que é bem desenvolvido nos livros didáticos e comentados em diversos meios de comunicação.

Em função desses resultados positivos em relação ao desempenho e também do grande envolvimento de todas as pessoas envolvidas, esse trabalho mostrou que essa SD poderá ser de grande utilidade para os professores do 9º ano do Ensino Fundamental que desejam promover uma visão científica adequada sobre Astronomia.

REFERÊNCIAS

ABC DA ASTRONOMIA. Disponível em: ><http://www.astrope.com.br/serie-abc-da-astronomia/><. Acesso em: 09 de nov. 2022.

ABC DA ASTRONOMIA: Ano Luz. Disponível em:< <https://bit.ly/3cy1CdP><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ABC da Astronomia: Distâncias. Disponível em:< <https://bit.ly/2CDLZW7><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ABC DA ASTRONOMIA: Universo. Disponível em:< <https://bit.ly/3hvFDHh> <. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ABC DA ASTRONOMIA: Via Láctea. Disponível em:< <https://bit.ly/30BNyvQ><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ADADAN, E.; TRUNDLE, K. C.; IRVING, K. E. Exploring Grade 11 Students' Conceptual Pathways of the Particulate Nature of Matter in the Context of Multirepresentational Instruction. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 47, n. 8, p. 1004–1035. 2010.

ADADAN, E.; IRVING, K. E.; TRUNDLE, K. C. Impacts of Multi-representational Instruction on High School Students' Conceptual Understandings of the Particulate Nature of Matter. **International Journal of Science Education**. Vol. 31, No. 13, 1 September 2009, pp. 1743–1775.

AGUIAR JÚNIOR, O. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. Ensaio, Belo Horizonte, v. 03, n .01, p.81-105, jan./jun. 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/VQbWn9nPHJ5pZCgt4drbybR/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em julho de 2022.

ARRUDA, S. de M.; VILLANI, A. Mudança conceito no ensino de ciências. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 11, n. 2, p.88-99, ago.1994. Disponível em:< file:///C:/Users/User/Desktop/Backup%2020-03-2021/disco%20d/>. Acesso em julho de 2022.

ASTRONOMIA: Uma visão geral I. ABC da Astronomia. Disponível em: > <https://www.youtube.com/watch?v=oS1oChC3xig&t=10s> < Acesso em: 09 de nov. 2022.

ASTRONOMIA: Uma visão geral II. ABC da Astronomia. Disponível em: > https://www.youtube.com/watch?v=nSKeFKWFiDo&list=PLIlg_VelBsAC_duXvJd rHhHcKoh74ni82C < Acesso em: 09 de nov. 2022.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? Atas do III ENPEC, Atibaia, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BATALHA, E. R. de C. **Recomendações técnicas para construção dos produtos educacionais**. 2019. 44 p. Guia (Produto Educacional de Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias da Educação. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1644/PRODUTO%20%20EDUCACIONAL%20Eliana%20Batalha.pdf?sequence=1>>. Acesso em julho de 2022.

BETTANIN, E.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização Científica e Técnica: um instrumento para observação dos seus atributos. In: **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/192375/strefezza_tf_me_bauru.pdf?sequence=3>. Acesso em julho de 2022.

BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP, 1998.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais – séries iniciais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica**. Parecer nº 11, de 7 de julho de 2010. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de dezembro de 2010, Seção 1, p. 28. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6324-pceb011-10&category_slug=agosto-2010-pdf&Itemid=30192>. Acesso em outubro 2022.

_____. Ministério da Educação (MEC). Base Nacional Comum Curricular. 2ª versão revista. Brasília-DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>, Acesso em agosto de 2022.

_____. Ministério da Educação e Cultura – MEC. **Base nacional comum curricular: educação é a base**. Brasília, 2018. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf>. Acesso em julho de 2022.

CACHAPUZ, A.; et al. (org.) **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO FILHO, P. S. de. Estratégia de ensino multirepresentacional aplicada para o desenvolvimento do conceito de medição. Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor. 2014.

CANALLE, J. B. G.; TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Análise do conteúdo de Astronomia de livros de geografia de 1º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14, n.3, p.254-263, 1997.

CANAL ABC DA ASTRONOMIA. Disponível em:<
<http://www.astrope.com.br/serie-abc-da-astronomia/><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Editora: Cengage Learning, 2013.

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. **Currículo & Docência**. Vol. 02, N.º 02. Ano 2020.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista. Brasileira de Educação, n. 22, abr. 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>>. Acesso em julho de 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DRIVER, R.; ASOKO H.; MORTIMER, E. Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher**, v. 23, n. 7, p. 5-12, 1994. Disponível em:<<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X023007005><. Acesso em julho de 2022.

FEEDBACK CLIMÁTICO. Disponível em: >
<https://www.youtube.com/watch?v=sdHTMBsCgUc&t=5s><. Acesso em: 09 de nov. 2022.

FIGUEIREDO, M. C. Aplicação de um jogo digital e análise de conceitos da teoria cinética dos gases. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016. Acesso em: 11 nov. 2022. Disponível em:> <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/138177><.

FOUREZ, G. A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética da Ciências. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

FREITAS, F. A.; RODRIGUES, E. C.; DIAS, M. A. S. Cultura científica e inclusão social: como e para quê ensinar ciências. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. VII CONAPSC. 2022.

GOYA, A.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender Física. **Revista Semestral da associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**. Volume 12, p. 51-67. 2008.

HEWSON, P.W. A conceptual change approach to learning science. **European Journal of Science Education**, 3(4), 383–396. 1981.

HEWSON, P. W.; THORLEY, N. R. The conditions of conceptual change in the classroom. **International Journal of Science Education**, 11(5), 541–553. 1989.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 2, p. 75-92, 2005.

_____. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1: p. 87-111, abr. 2007.

_____. **Educação em astronomia: Repensando a formação de professores**. São Paulo, SP: Escrituras. 2012.

LEITE, C.; BRETONES, P. S., LANGHI, R.; BISCH, S. M. 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. 2014.

MARRETO, A. R. Uso de tecnologia no ensino de astronomia no ensino médio e nono ano do ensino fundamental. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Pólo de São José dos Campos, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira. 2014.

NARDI, R. Avaliação de livros e materiais didáticos para o ensino de ciências e as necessidades formativas do docente. In: BICUDO, M.A.V. e SILVA JÚNIOR, C.A. **Formação do Educador e avaliação institucional**. São Paulo: Editora Unesp, 1996, v.1, p. 93-103.

OLIVEIRA, F. R. G. Vídeo e ensino de ciências: um olhar CTS sobre a produção dos alunos. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, 2010.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 66(2), 211–227. 1982.

PEREIRA, J. C.; BRANDIM, M. R, L. Importância de aulas práticas no ensino de ciências nas séries finais do ensino fundamental em escolas de Parnaíba-PI. VI **Congresso Nacional de Educação CONEDU**. 2019.

PINTO, C. M. S. F.; SILVA, J. P. G.; SILVA, M. A. A. Dificuldades no ensino de astronomia em sala de aula: um relato de caso. *Revista Vivencias em Ensino de Ciências*. V. 2, Numero 2 ISSN 2595 – 7597. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias>. 2018.

PRETTO, N. L. **A ciência dos livros didáticos**. Campinas: Unicamp, 1985.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROJO, R. H. R. **Escola conectada: os multiletramentos e as TICs**. São Paulo: Parábola Editorial, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: [Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf>](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf) Acesso em julho de 2022.

SASSERON, L. H. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

_____. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, L. H. G; STRANG, B. L. S. **A obrigatoriedade da educação infantil e a escassez de vagas em creches e estabelecimentos similares**. *Revista Pro-Posições*, Campinas, SP, v. 3, 2020.

SILVA, V. P.; RIBEIRO, E. E. C. I.; GUIMARÃES, M. H. U.; PASSOS, M. M. Sequência didática para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 1135-1165. 2021.

SOARES, E. A. A.; PRADO, E. B. B.; DIAS, A. S. **PCNs X BNCC e o currículo de Língua Portuguesa**. XVIII SEDU - Semana da educação I Congresso Internacional de Educação. Contextos educacionais: Formação, linguagens e desafios. 2019.

TEODORO, S. R. **A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional**. 278 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90897>. 2000.

THADEU, V. **Guia completo da BNCC: tudo sobre a base nacional comum curricular**. 2019. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/blog/bncc/guia-completo-sobre-a-bncc/>. Acesso em julho de 2022.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.; CANALLE, J. B. G. Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 1, p. 7-16, 1997.

VOSNIADOU, S. **Capturing and modeling the process of conceptual change**. Learning and Instruction, 4(1), 45– 69, 1994.

ZÔMPERO, A. F.; LAMBURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.13, n.03, p.67-80, 2011.



APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da
Natureza – Câmpus Londrina
Pesquisadora: Caroline Reis Bueno

- Título do produto educacional e sequência didática propostos:

VISÃO CONCEITUAL DE ALUNOS DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE ASTRONOMIA

A pesquisadora responsável, professora Caroline Reis Bueno, residente domiciliada a Rua Tácito Correia nº 311 A, Município de Tomazina Estado do Paraná. Professora na Escola Estadual Francisco Inácio de Oliveira localizada à Rua Xavier da Silva s/n telefone: (43) 35631187.

Como estudante do Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, orientada pelo professor Dr.º Alcides Goya, realizará a coleta de dados com os alunos do 9º ano na disciplina de Ciências do ensino fundamental anos finais. Sendo o objetivo analisar o processo de ensino e aprendizagem de alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental, de uma Escola Pública do interior do Paraná, a respeito da linguagem científica considerando temas abordados em Astronomia:

- 1- Aulas presenciais;
- 2- Questionário de conhecimentos prévios;
- 3- Atividades em Grupo realizada em sala de aula;
- 4- Exibição de vídeos; e
- 5- Questionário avaliativo individual.

Para sua participação nesta pesquisa será garantido:

- (I) Sua identidade será preservada no desenvolvimento da pesquisa, bem como em qualquer divulgação dos resultados;
- (II) Sua liberdade de recusar a participar e de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao desenvolvimento de suas atividades acadêmicas;
- (III) Que os dados serão destruídos após cinco anos da data da última publicação dos resultados da pesquisa; e

(IV) Que quaisquer dúvidas poderão ser, por mim, Caroline Reis Bueno, esclarecidas, ficando disponíveis as vias de contato para o mesmo.

Deixa-se claro, para ciência dos participantes, que os resultados da pesquisa poderão tornar-se públicos, por meio de atividades científicas, tais como congressos e afins.

Caso concorde em participar voluntariamente desta pesquisa e com a divulgação/utilização dos dados coletados, por gentileza, pedimos a assinatura do presente termo.

Atenciosamente.

- Professora Caroline Reis Bueno. Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. UTFPR -Campus Londrina – PR. Fone: (43) 988053935; e-mail: caroline.bueno@escola.pr.gov.br
- Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR): Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

Declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) nesta pesquisa. Bem como, declaro ter compreendido objetivo, natureza, e os benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, estando ciente de que os dados poderão ser utilizados para divulgação científica, uma vez mantido anonimato dos participantes desta pesquisa. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo:		
RG	Data de Nascimento: / /	Telefone:
Endereço:		
CEP:	Cidade:	Estado:
Data: / /		
Assinatura:		

Declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, benefícios e respondido, da melhor forma possível, às questões formuladas.

Pesquisadora: Caroline Reis Bueno	
Assinatura:	
RG:	CPF:
Data:	



APÊNDICE B– Questões aplicadas e seus respectivos temas

Temas	Questões
A Terra é redonda	1– Você acha que o Planeta Terra é redondo ou plano? Justifique a sua resposta.
	2– Se você estudante precisasse explicar para alguém que acredita que a Terra é plana quais argumentos você usaria para provar que ela é redonda?
	3– Dê pelo menos dois argumentos científicos simples que indicam que a Terra possui uma forma esférica.
A influência do Sol no Planeta Terra	4– Cite algumas consequências da combinação do movimento de translação com a inclinação do eixo de rotação da Terra
	5– Por que o Sol emite tanta luz?
	6– Além da luz visível o que mais o Sol emite?
	7– Como se explica a existência de vida na Terra se o Sol emite energia invisível suficiente para matar dos seres vivos?
Dinâmica climática do planeta Terra	8– Além da Rotação e Translação que outros movimentos do planeta Terra são importantes no estudo do clima do planeta?
	9– Qual o papel do fitoplâncton na variação do clima da Terra?
	10– O aumento do CO ₂ na atmosfera causa aumento da temperatura ou o aumento da temperatura é que causa o aumento do CO ₂ ?
	11– O efeito estufa na atmosfera da Terra traz algum benefício ou só traz prejuízos para os seres vivos?
As distâncias do Sistema Solar	12– O que é e quanto vale em quilômetros uma unidade astronômica (UA)?
	13– O que é e quanto vale em quilômetros um ano Luz?
	14– O que se entende por uma representação em escala, dê um exemplo?
	15– Por que a maioria dos livros didáticos não conseguem apresentar o sistema solar em sua verdadeira escala?
As estrelas e a nossa galáxia	16– O que são as estrelas? De onde vem tanta energia?
	17– Como e quando foram formados os átomos de hidrogênio, átomos mais observados no Universo?
	18– Como e onde foram formados os átomos essenciais a vida, como oxigênio e carbono?
	19– Como os cientistas explicam a formação de átomos mais pesados como o ouro e urânio?
	20– Descreva aproximadamente como são formadas as anãs brancas, as estrelas de nêutrons e os buracos negros estelares.
A evolução do universo	21– Como é possível saber o formato da galáxia sem nunca termos saído de dentro dela?
	22– Como e quanto tempo atrás surgiram o Universo e o nosso Sistema Solar?
	23– Cite pelo menos uma razão científica para se acreditar que existe um buraco negro no centro da nossa galáxia.
	24– Por que os cientistas falam da existência da matéria escura se eles não conseguem observar?

APÊNDICE C– Respostas ao questionário antes da aplicação do PE

Resposta do estudante E1

Redondo. Pois já foi comprovado com fotos e notícias, já que não faria sentido ser plano, sendo que não teria como ter noite e dia já que não iria rodar (Ua1). Nós temos dia e noite, e como eu já disse não teria como ela rodar caso fosse plana (Ua2). Eu não sei dar argumentos, mais tem várias fotos (Ua3). A terra faz um movimento de rotação que dura um ano (Ua4). Porque é uma estrela (Ua5). O Calor (Ua6). Porque tem a atmosfera que ajuda nós (Ua7). Deve existir outros movimentos, porém eu não conheço (Ua8). Eles fazem fotossíntese (Ua9). O aumento da temperatura (Ua10). Não sei se o efeito estufa traz benefícios aos seres vivos (Ua11). Não sei o que é isso mais já vi no livro (Ua12). Serve para medir distâncias (Ua13). Acho que serve para medir as coisas (Ua14). Não sei (Ua15). Não sei (Ua16). Se formaram há muito tempo (Ua17). Eu acho que só dá pra ter uma noção de quando foi (Ua18). Não sei como se formaram (Ua19). Só dá pra saber maios ou menos exatamente não dá (Ua20). Bilhões de anos atrás (Ua21). Os cientistas da NASA pesquisam muito (Ua22). Porque a NASA faz pesquisas (Ua23). Eu não sei explicar (Ua24).

Resposta do estudante E2

Redonda pois já ficou comprovado por fotos tiradas por satélite (Ua1). Fotos e a rotação indica que o planeta é redondo (Ua2). Tem muitas fotos e vídeos (Ua3). Translação estações do ano rotação dia e noite (Ua4). Porque é uma estrela (Ua5). Calor (Ua6). Temos uma distância do Sol (Ua7). Não sei (Ua8). Mudança climática (Ua9). O próprio aumento da temperatura (Ua10). Ele é bom traz benefícios (Ua11). Eu não lembro de ter estudado (Ua12). Serve para medir uma distância muito grande (Ua13). Acho que serve para medir coisas pequenas e grandes também (Ua14). Imagino que deva ser muito grande (Ua15). Pequenos Sóis, de dentro delas mesmo (Ua16). Na formação da Terra também (Ua17). Acho que tudo se formou junto com a Terra mesmo (Ua18). Acho que foi formado junto com a Terra igual aos outros (Ua19). Eu não sei o que é anã branca e as estrelas são de explosões os buracos negros nos filmes aparece engolindo tudo (Ua20). Eu vi em filmes e não sei qual a distância (Ua21). Há bilhões de anos atrás (Ua22). Não sei (Ua23). Eu nunca ouvi falar disso nem em filme (Ua24).

Resposta do estudante E3

Redondo, pois já vi em vários documentários, livros, fotos etc (Ua1). Pois muitos astronautas quando foram para o espaço viram e fizeram relatos e também tem as fotos que a terra não é plana (Ua2). Tem inúmeros vídeos mostrando no youtube (Ua3). Translação tem a ver com estação do ano e a rotação em a ver com os dias (Ua4). Porque o sol é uma estrela de fogo (Ua5). Calor (Ua6). Porque está longe e temos atmosfera para filtrar (Ua7). Ninguém sabe exatamente como a terra se formou (Ua8). Fotossíntese (Ua9). O aumento da temperatura (Ua10). Traz bastante benefício (Ua11). Não sei quanto vale, imagino que medir distâncias muito grandes seja muito difícil (Ua12). Eu não lembro, só que são pra coisas muito longe de nós (Ua13). Representar as coisas muito grandes (Ua14). Junto com a Terra deve ser (Ua15). Vários “Sóis” só que estrela, ela emite o próprio brilho (Ua16). Não sei quando mais deve ter demorado (Ua17). Não dá pra saber bem (Ua18). Eu acho que os cientistas fazem pesquisas (Ua19). Acho que vamos estudar ainda (Ua20). Acho que é milhões de vezes maior que a Terra (Ua21). Bilhões de anos atrás (Ua22). Não sei (Ua23). Eu não sei o que é isso acho que ainda vou aprender (Ua24).

Resposta do estudante E4

Redondo: mas não é totalmente redondo perfeito é como se fosse uma pedra (Ua1). Podemos perceber pelo dia e a noite (Ua2). No livro tem várias fotos eu não sei como dar argumentos (Ua3).

A translação: as estações do ano Inclinação: e a rotação (Ua4). Porque ele é uma estrela e é necessário muita energia (Ua5). O calor (Ua6). Existe por causa da atmosfera que impede e filtra (Ua7). Bom, eu acho que não (Ua8). Fotossíntese (Ua9). O aumento da temperatura (Ua10). Traz bastante benefícios sim (Ua11). Eu não lembro (Ua12). É a dimensão de uma casa por exemplo (Ua13). É uma coisa para medir o espaço (Ua14). Pelo tamanho das coisas (Ua15). É uma pedra brilhante que fica no espaço, sai dela mesma essa energia (Ua16). Não sei quanto vale (Ua17). Acho que certo mesmo nem os cientistas sabem (Ua18). Junto com a formação da Terra também (Ua19). Eu ainda não aprendi (Ua20). Eu não sei (Ua21). A bilhões de anos atrás (Ua22). Acho que os cientistas fazem pesquisas (Ua23). Não sei o que é isso e não lembro se estudei (Ua24).

Resposta do estudante E5

É redondo, mas não como um círculo é redondo, mas meio ondulado para justificar eu já vi em um documentário (Ua1). A gente sabe que é redondo pois o mundo gira e outro podemos perceber entre o dia e a noite (Ua2). Argumentos eu não sei, e as pessoas que falam isso é porque não estudaram na escola e só ficam vendo coisas na internet (Ua3). A inclinação é o dia, e a translação está ligado com as estações (Ua4). Por que o Sol é forte e é necessário (Ua5). O calor (Ua6). Por que a gente está meio longe e a atmosfera ajuda (Ua7). Deve existir mais eu não conheço (Ua8). Fotossíntese (Ua9). O aumento da temperatura (Ua10). Traz bastante benefícios (Ua11). Eu não acho que é parecido com anos luz (Ua12). É uma distância muito grande no espaço (Ua13). É a forma de representar coisas proporcionais (Ua14). Na formação da Terra (Ua15). Podem ser até planetas (Ua16). Se formou junto com as rochas e minerais (Ua17). Junto com a Terra São "coisas" que explodiram emite dela mesma (Ua18). Eu não sei como os cientistas explicam mais acho que ouro se forma na mina (Ua19). Acho que do mesmo jeito que se formou tudo (Ua20). Acho que fazem só um modelo da galáxia para entendermos (Ua21). Bilhões de anos atrás (Ua22). Eu não sei o que é matéria escura só ouvi falar em buraco negro (Ua23). Eu não sabia que tinha esse buraco negro (Ua24).

Resposta do estudante E6

Redonda, porque eu vi na "Discovery" e em pesquisas (Ua1). Eu já estudei sobre isso mais não lembro (Ua2). Os argumentos eu não sei, mais tem várias experiências que já fizeram e gravaram nos vídeos do youtube e na Discovery (Ua3). Não sei (Ua4). Porque ele é uma bola de fogo (Ua5). Porque ele é uma bola de fogo. (Ua6). Não sei (Ua7). Não sei (Ua8). Ele vai fazer fotossíntese (Ua9). O "aumento" do CO₂ (Ua10). Não lembro (Ua11). Eu não lembro de ter estudado (Ua12). Eu não lembro de ter estudado (Ua13). Eu não sei o que é ano luz (Ua14). Já vi isso em matemática mais não lembro (Ua15). São gases cósmicos (Ua16). Foram formados no Big Bang (Ua17). No Big Bang acho que os cientistas observam por telescópios (Ua18). Eu não sei, mas já ouvi falar que urânio é radioativo e devem ter se formados no Big Bang (Ua19). Do mesmo jeito que se formou as estrelas (Ua20). Não precisar ir lá ver pra saber já tem estudos e fotos (Ua21). Não estudei e não vi no livro (Ua22). Há bilhões de anos atrás (Ua23). Não estudei isso nos outros anos (Ua24).

Resposta do estudante E7

Redonda. Mas não é uma esfera perfeita é achatada nos polos, existe fotos e provas de que é redonda (Ua1). Já vi em fotos, livros e reportagens (Ua2). Eu não sei argumentos científicos mais tem nos livros que já faz um tempão que já se sabe que a Terra é redonda. (Ua3). As estações do ano e os equinócios (Ua4). Por que ele é uma bola de fogo e fogo brilha (Ua5). Por que ele é uma bola de fogo e fogo brilha (Ua6). Por que a luz não fica concentrada em um lugar só (Ua7). Não sei, ainda não estudei (Ua8). Ele faz fotossíntese e produz oxigênio (Ua9). O aumento do CO₂ causa aumento da temperatura (Ua10). É um fenômeno necessário e tem benefícios (Ua11). Não sei mais é assim que os cientistas calculam as distâncias dos planetas (Ua12). Eu não mais acho que é para medir as coisas em astronomia, como por exemplo o tamanho dos planetas. Eu acho que usa para coisas muito longe uma da outra e fazer os cálculos das distâncias (Ua13). É a representação das coisas que quer mudar os tamanhos (Ua14). Não consegue porque é grande (Ua15). Alguns são planetas e outros refletem a luz de outros astros (Ua16). Foram formados quando teve a explosão do Big Bang (Ua17). Foram junto no Big Bang (Ua18). Eu não sei como podem ter sido formados, quando a Terra se formou foi formando tudo que tem eu acho (Ua19). Eu não estudei não (Ua20). Explicam fazendo contas e resolvendo fórmulas (Ua21). Há bilhões de anos atrás (Ua22). Não lembro de ter estudado buraco negro (Ua23). Porque devem ter começado a estudar a pouco tempo e estão começando as pesquisas ainda (Ua24).

Resposta do estudante E8

Acho que é redondo porque tem estudos (Ua1). Tem fotos em livros e relatos de cientistas e astronautas em documentários e programas de TV (Ua2). Eu não sei provar mais se olhar nos livros tem vários exemplos e também mostra experiências dos cientistas (Ua3). As estações do ano "eu acho" (Ua4). Por que o sol é uma bola de fogo (Ua5). Por que o sol é uma bola de fogo (Ua6). Porque essa energia não fica retida "parada" em um lugar só (Ua7). Ainda não estudei (Ua8). Produz Oxigênio (Ua9). Se aumentar "esse CO₂" "eu acho que a temperatura pode aumentar" (Ua10). É um fenômeno necessário que acontece naturalmente (Ua11). Não lembro de cabeça, acho que tem no livro (Ua12). Eu acho que usa para coisas muito longe uma da outra e fazer os cálculos das distâncias (Ua13). Em matemática já fizemos uma tarefa com escalas eu não lembro muito bem, mas usamos a régua e medimos os desenhos (Ua14). Ficaria muito difícil de entender e da professora explicar (Ua15). Alguns eu sei que são planetas, por exemplo aquele que "vê de dia cedo (Ua16). Eu não sei (Ua17). Se formaram um pouco antes de se formar a vida na Terra (Ua18). São muito preciosos e devem ter se formado com a Terra (Ua19). Se formou junto com o universo (Ua20). Nunca saíram, mas já viram fotos e assim podem saber (Ua21). Eu não sei resposta científica, mais deve ter mesmo porque os astronautas e os cientistas fazem estudos (Ua22). Surgiu há bilhões de anos (Ua23). Eu não sei o que é (Ua24).

Resposta do estudante E9

Eu acho que é redondo (Ua1). É um círculo (Ua2). Nos documentários sempre mostra essas provas (Ua3). Quando for calor numa parte é frio na outra (Ua4). Porque ele é de fogo (Ua5). Porque ele é de fogo (Ua6). A terra absorve a luz (Ua7). Eu não sei se tem mais movimento (Ua8). Mini organismo que vive na água (Ua9). Gás carbônico (Ua10). O efeito estufa é consequência do "aumento" de temperatura da terra (Ua11). Não sei deve ser quase igual anos luz porque também é para medir os planetas (Ua12). Não lembro estudei faz tempo (Ua13). No livro está escrito que não está na escala verdadeira para quase todas as figuras (Ua14). Porque é grande e a página é pequena (Ua15). Alguns são planetas (Ua16). Há 4,5 bilhões de anos atrás quando a Terra se formou (Ua17). Eles explicam junto com a formação da Terra (Ua18). Não sei mais acho que já existe fotos e assim dá pra ter uma ideia (Ua19). Eu nunca ouvi falar (Ua20). É possível saber estudando (Ua21). Ninguém sabe quantos anos tem o universo bem certo (Ua22). Não sei (Ua23). Não sei mais quando não conseguem observar deve ser muito difícil o estudo (Ua24).

Resposta do estudante E10

Acho que é redondo porque tem estudos (Ua1). Tem fotos em livros e relatos de cientistas e astronautas em documentários e programas de TV(Ua2). Eu não sei provar mais se olhar nos livros tem vários exemplos e também mostra experiências dos cientistas. (Ua3). Redondo, pois, existem provas científicas que a Terra não é plana, até os próprios astronautas já tiraram fotos mostrando que a Terra é redonda (Ua4). As quatro estações do ano, mudanças de temperatura e os dias e noites (Ua5). Pois ele é uma estrela enorme (Ua6). O Calor (Ua7). A atmosfera nos protege (Ua8).

Eu já vi em vídeos que existe outros movimentos, só que não lembro (Ua9). Produz oxigênio (Ua10). O aumento do CO₂ causa o aumento da temperatura (Ua11). O efeito estufa natural da Terra traz benefícios (Ua12). Não lembro exatamente o valor, sei que é bem grande e usado para medir distâncias entre planetas e outros astros (Ua13). Não lembro o que é parsec mais já vi no livro novo (Ua14). Eu lembro que fiz um exercício e tinha gráficos em matemática(Ua15). Os livros são pequenos para isso (Ua16). Com poeira espacial que se juntou a muito tempo atrás (Ua17). Eu não sei como mais deve ter sido junto com a formação da Terra ou do Universo (Ua18). Do mesmo jeito que formou o Hidrogênio(Ua19). Se formaram a partir do Big Bang (Ua20). Eu não sei, não lembro se estudei (Ua21). Acho que são feitos cálculos e com isso eles projetam um modelo (Ua22). Bilhões de anos atrás (Ua23). Eu não sei, mas acho que vamos começar a estudar logo (Ua24).

APÊNDICE D– Respostas ao questionário depois da aplicação do PE

Resposta do estudante E1

Redondo. Vi fotografias tiradas pelos astronautas, imagens de satélites, imagens em vários filmes que assisti, mostrando que é redondo etc. (Ud1). A observação de um barco, que quanto mais se afasta da praia fica menor, até “desaparecer”, mostrando que a Terra é redonda (Ud2). Durante o eclipse lunar, a sombra da Terra na face do Sol faz curva durante todo o fenômeno (Ud3). A observação de um barco que se afasta da praia e o eclipse lunar onde dá pra ver exatamente que a Terra forma uma curva (Ud3). A combinação da inclinação do eixo de rotação da Terra, em relação ao plano da sua órbita e com o movimento de translação da Terra em torno do Sol explica todas as estações e a duração dos dias e noites (Ud4). Ei vi no vídeo durante a aula que o Sol é uma estrela e que além da luz que vemos do Sol, ele dá a energia para sustentar a vida, radiação infravermelha que é responsável pela produção de calor, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, ondas de rádio, os raios X e gama também os raios cósmicos etc. Emite luz, calor e radiações, raios X e infravermelho (Ud5). A atmosfera da Terra funciona como um filtro, deixa passar só as radiações certas para a existência da vida na sua superfície (Ud6) e causa um efeito estufa natural para manter o planeta numa temperatura boa para a sobrevivência dos seres vivos (Ud7). No vídeo mostra que são obliquidade (variação da inclinação do eixo da Terra), excentricidade (alongamento da elipse da sua órbita em torno do Sol) e precessão. Esses movimentos é a explicação para os acontecimentos das eras glaciais e interglaciais (Ud8). Ele funciona igual nosso pulmão. Ele dá oxigênio para atmosfera, é 50%. Transforma o CO₂ em O₂ e aí, lembrei, do carbono, que ele cola. Tem mais, quando as águas, do oceano baixo, aumentam o ferro, daí aumenta o fitoplâncton, mas diminui o CO₂ e esfria a Terra, acontece glaciação é isso (Ud9). Os cientistas acreditam que esse fator do carbono estar aumentando seja o principal responsável pelo aumento da temperatura. E na pesquisa também vimos que essas coisas já acontecem e agora com tanta gente no planeta isso está aumentando (Ud10). Traz benefícios, pois, a presença de certos gases (H₂O, CO₂, CH₄ etc.) na atmosfera faz o planeta Terra habitável com temperatura média de uns 14°C (Ud4). A distância da Terra no Sol vale 1.496.000 km (Ud11). É a distância percorrida pela luz em um ano e vale 9,461 trilhões de quilômetros, estava no vídeo que a professora mostrou eu copiei para estudar (Ud12). Fazer representações maiores ou menores de “alguma coisa” por exemplo a Terra é representada em escalas nos livros para que possamos entender (Ud13). A professora disse que não seria didático que dessa forma não facilitaria nossa aprendizagem e os planetas e o Sol ficariam tão longes e grandes que isso não ia ajudar a aprender (Ud14). As estrelas são corpos celestes que possuem uma temperatura de bilhões de graus no seu núcleo, que gera quantidade gigantesca de energia a partir da fusão nuclear (Ud15). No caso de uma estrela pequena como o Sol, a energia gerada é a partir da fusão de 4 átomos de Hidrogênio em um átomo de Hélio, mas em estrelas maiores, há fusão de elementos mais pesados e com maior produção de energia (Ud16). Se formou junto com o Big Bang e em seguida se transformou em Hélio (Ud17). O oxigênio e o Carbono, juntamente com outros elementos pesados, foram formados pelas fusões nucleares de átomos menores, principalmente o hidrogênio, ocorridas nos núcleos das primeiras estrelas, e essa formação ocorreu milhões de anos após a grande explosão (Big Bang) (Ud18). Aqui no vídeo a gente entendeu que foi formado com o choque de duas estrelas de nêutrons e o Urânio por fusão nuclear no começo da formação da Terra (Ud19). Anãs brancas são realmente anãs em comparação com outras estrelas é como se fosse o final da vida de uma estrela. E estrelas de nêutrons são formadas por um amontoado de nêutrons porque todo seu hidrogênio já foi consumido. Buracos negros são corpos com massa extremamente grande que até mesmo a luz é sugada para dentro (Ud20). Os cientistas fazem cálculos sobre a velocidade das estrelas e os objetos fazem um caminho parecido com velocidades médias. O que acontece em galáxias em espiral assim é que dá pra saber o seu formato (Ud21). O Sol e o Sistema Solar tiveram origem há 4,5 bilhões de anos a partir da nuvem de gás e poeira e os restos das explosões das estrelas. A força gravitacional, fez essa nuvem ficar achatada e transformou num disco e o centro forma o Sol (Ud22). É de acordo com os cálculos que são feitos e as imagens que chegam na Terra, os telescópios tiram fotos e desse jeito os cientistas chegam a essas conclusões, as vezes são grupos de pesquisadores de uma universidade que fazem essas pesquisas (Ud23). Ela é chamada escura porque não emite radiação eletromagnética, e, portanto, não pode ser detectada em nenhuma faixa do espectro eletromagnético (Ud24).

Resposta do estudante E2

A Terra não é de tudo esférica, mas é um pouco esférica. A principal deformação está no achatamento dos polos e mais arredondada perto no meio. Esse formato é causado pela rotação. E também o jeito que a massa da Terra esta faz com que a Terra tenha uma forma que lembra uma pedra. (Ud1). A observação de um barco, que quanto mais se afasta da praia fica menor, até "desaparecer", mostrando que a Terra é redonda. Durante o eclipse lunar, a sombra da Terra na face do Sol é em curva durante todo o fenômeno. (Ud2). Se fosse plano todos os habitantes do planeta deveriam ser iluminados ao mesmo tempo pelo Sol, mas não é isso o que é. Por causa do formato esférico do nosso planeta e dos movimento de rotação, a luz do Sol Brilha em lugares diferentes. Desse jeito quando uma extremidade da Terra é noite, na outra é dia, e isso só acontece em um sistema circular (Ud3). A combinação desses dois movimentos junto ao eixo da inclinação da Terra produz as estações do ano e os dias e noites (Ud4). Emite por causa da fusão dos átomos de Hidrogênio que criam átomos de Hélio (Ud5). O sol emite alguns tipos de radiação, cada qual com um efeito diferente sobre a pele: Radiação infravermelha: responsável pela produção de calor e a luz visível, que é toda a luz que enxergamos a olho nu (Ud6). É por causa da atmosfera da Terra que funciona como um verdadeiro filtro, deixa passar somente as radiações que são adequadas para a existência da vida na sua superfície e tem um efeito estufa natural para manter o planeta numa temperatura média adequada para a sobrevivência dos principais seres vivos. Por exemplo, o ozônio (O₃) filtra a radiação ultravioleta, a água (H₂O) e o gás carbônico (CO₂) propiciam a formação do efeito estufa natural (Ud7). O fitoplâncton produz oxigênio (Ud8). O fitoplâncton produz oxigênio e é um produtor na cadeia alimentar marinha e ele sim pode ser considerado o pulmão do mundo (Ud9). O que aprendemos foi que segundo os cientistas esses desequilíbrios causam o aumento do CO₂ aumenta a temperatura da Terra. Primeiro a gente precisa saber que o benefício do efeito estufa, é porque tem certos gases H₂O, CO₂, CH₄ na atmosfera que tornam a Terra habitável com temperatura perto da superfície, é de mais ou menos 14°C (Ud10). Caso não existissem naturalmente esses gases, a temperatura média do planeta seria muito baixa, uns 18°C negativos, pois haveria muita perda de energia para o espaço (Ud11). A distância da Terra no Sol o valor é de 1.496.000 km (Ud12). Um ano-luz é a distância que a luz percorre no vácuo em um ano, equivalente a 9,461 trilhões de quilômetros. Em potência de dez e com três algarismos significativos (1 ano-luz = 9,46 x 10¹² km) (Ud13). Serve para fazer representações de grandes tamanhos como objetos astronômicos são muito grandes e então é feito um cálculo para representar menor, casa é feito assim também, meu pai é pedreiro e falou que a planta das casas é uma escala menor para ele entender (Ud14). No livro tem observações no canto dizendo que não está em escala real para fins didáticos e a professora explicou que é desse jeito para entendermos melhor e nem as cores dos planetas e estrelas não exatamente daquele jeito (Ud15). As estrelas são corpos celestes que possuem uma temperatura de bilhões de graus no seu núcleo, que tem uma produção enorme de energia a partir da fusão nuclear. (Ud16). Quando o Universo se expandiu e os prótons e elétrons se juntaram (Ud17). O oxigênio e o Carbono, juntamente com outros elementos pesados, foram formados pelas fusões nucleares de átomos menores, também o hidrogênio, aconteceu nos núcleos das primeiras estrelas, que a formação ocorreu milhões de anos após a grande explosão chamada Big Bang (Ud18). Foram incorporados ao planeta na sua formação por reações em seus de seus núcleos (Ud19). As anãs são formadas depois que as estrelas esgotam a fusão de hélio, toda massa vai virando energia. As de nêutrons são feitas de aglomerados de nêutrons e também já não tem mais o hidrogênio. Os buracos negros sempre aparecem nos filmes sugando tudo e pesquisamos que é uma força tão grande que é assim mesmo e ocupam um espaço pequeno mesmo com tanta força (Ud20). Quando os cientistas medem a velocidade das estrelas e também de tudo que está em volta da Via Láctea, eles percebem que todos os objetos andam numa rota parecida, com velocidades médias que fazem sentido com as que estão perto, e isso é coisa que acontece em galáxias espirais, diferente dos movimentos que não são bem certinhos e aleatórios que ocorrem em outros tipos de galáxias (Ud21). O sol e o Sistema Solar tiveram origem há 4,5 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira, restos de explosões de estrelas mais velhas ou supernovas que girava ao redor delas. Com a ação da força da gravidade, essa nuvem foi se achatando, transformando-se num disco, em cujo centro formou-se o Sol (Ud22). É uma notícia cientificamente comprovada existem imagens e puderam observar, fazer

cálculos e fórmulas para chegar a essa razão (Ud23). Esse assunto ainda é estudado pelos cientistas essa matéria não pode ser encontrada porque não tem radiação eletromagnética (Ud24).

Resposta do estudante E3

Redondo. A ciência já comprovou que a Terra é redonda (seu formato é o de um esferoide. Além disso, existem provas do formato esférico da Terra como experimentos físicos, fotos de satélites e viagens espaciais (Ud1). Enquanto em algumas partes do mundo é dia, em outras parte é noite, porque a Terra por ser redonda girar em torno de seu próprio eixo (Ud2). Por isso, enquanto o Sol ilumina uma parte da esfera, a outra permanece na escuridão. Se a Terra fosse plana, a gente ia ver o Sol ainda que fosse de noite (Ud3). O movimento de translação, junto com a inclinação do eixo de rotação da Terra e também junto com a órbita em volta do Sol, é o que faz o acontecer as estações do ano. E a rotação dura vinte e quatro horas fazendo o dia e a noite (Ud4). O brilho de uma estrela é como com a energia luminosa é emitida. Como o Sol é uma estrela com altas temperaturas, emite muita luz (Ud5). Por causa da fusão nuclear que ocorre lá dentro dele (Ud6). Energia, raios solares, luz, calor e outros tipos de radiação como infravermelha, raios x, gama (Ud7). Os cientistas falaram lá no vídeo que é ciclos de movimentos da Terra que são importantes no estudo da variação do clima do nosso planeta a obliquidade (é quando tem mudança na inclinação do eixo da Terra), excentricidade (é quando o formato da órbita de elipse fica mais comprido em torno do Sol) e precessão (Ud8). Ele funciona igual nosso pulmão. Ele dá oxigênio para atmosfera, é 50% (Ud9). Transforma o CO₂ em O₂ e aí, lembrei, do carbono, que ele cola. Tem mais, quando as águas, do oceano abaixa aumentam o ferro, daí aumenta o fitoplâncton, mas diminui o CO₂ e esfria a Terra, acontece glaciação isso (Ud10). O efeito estufa é um fenômeno natural, dizem os cientistas. Que se hoje a temperatura média da Terra é de 14° C, serve para ter água líquida e seres vivos, é ao efeito estufa, e principalmente ao gás carbônico, que se deve agradece (Ud11). São fenômenos que acontecem normalmente, mas os cientistas falam que o aumento do gás carbônico na atmosfera tem esquentado a Terra (Ud12). É a distância média entre a Terra e o Sol, é de 1.496.000 km (Ud13). O Ano-luz é uma medida de comprimento que é igual à distância percorrida pela luz em um ano. "Isso significa, aproximadamente, a 9,5 trilhões de quilômetros" (Ud14). É a dimensão entre os objetos no livro está escrito que não está na escala real porque ficaria muito grande eu acho que quando representa o sistema solar é um exemplo de representação em escala (Ud15). As páginas dos livros são pequenas para isso e não ficaria didático que é quando é para aprendermos e facilitar a aprendizagem (Ud16). A capacidade de produzir energia é o que faz de uma estrela uma estrela. Dentro de seu núcleo, extremamente apertado pela sua grande massa e temperatura (Ud17). O Hidrogênio foi formado por reações de seus núcleos quando o Universo se expandiu (Ud18). Átomos como o carbono, o oxigênio e o ferro não se formaram durante o Big Bang. Eles são os produto das reações nucleares que acontecem dentro do núcleo das estrelas, que têm densidades muito alta e as temperaturas são mais que 20 milhões de graus (Ud19). A Via Láctea é a nossa galáxia com 150.000 anos seus componentes são bilhões de estrelas e os planetas e poeira cósmica (Ud20). Os buracos negros ainda são muito estudados pelos cientistas lá a força da gravidade puxa com tanta força que nem a luz escapa. As estrelas morrem e os átomos que formam essas estrelas se juntam e começam reações que transformam em elementos mais pesados. As anãs brancas são formadas por estrelas quase do tamanho do Sol e é a última parte da vida de uma estrela. As de nêutrons são formadas por explosões de estrelas muito grandes. As estrelas de nêutrons são quando estrelas muito grandes explodem e isso forma uma estrela de nêutron que assim mesmo pode ter massa maior que a do Sol (Ud21). O vídeo mostra que são feitos cálculos para primeiro saber o tamanho da galáxia e medem a velocidade dos gases que estão girando em torno da Via Láctea e sendo uma galáxia e desse jeito chegaram à conclusão que é em espiral, mas não são todas assim (Ud22). O Universo foi criado há 13,8 bilhões de anos, com o Big Bang. No começo, não havia estrelas, nem galáxias ou seres vivos. Só hidrogênio, hélio e muita energia. A razão científica é que os pesquisadores conseguiram fotos com os telescópios conectados pelo mundo todo, analisaram e chegaram a essa conclusão (Ud23). Porque os cientistas pesquisaram ao seu redor e até agora sabem que não possui energia eletromagnética (Ud24).

Resposta do estudante E4

Redondo. Já está provado, há mais de dois mil anos, que a Terra é redonda. Os estudiosos da história antiga queriam muito resolver essa dúvida e chegaram à conclusão de que nosso planeta possui a forma esférica. E teve um filósofo muito importante que afirmou também foi o Aristóteles e faz muito tempo (384-320 a.C.) (Ud1). Os eclipse lunar dá pra ver que a Terra é redonda e as constelações que vemos aqui no hemisfério Sul não dá pra ver no hemisfério Norte (Ud2). Segundo as Lei da física de Isaac Newton (1643 – 1727), o planeta é redondo por causa das força da gravidade. Essas força nos mantém aqui no chão, pois ela “puxa” tudo em direção ao centro do planeta, onde fica o campo magnético. No século XVI, um homem chamado Fernão de Magalhães foi o primeiro a fazer a navegação em volta da Terra que deu bem certo. Ao seguirem sempre na mesma direção, os navios, após terminar as viagens voltavam onde começou e isso mostrava o formato redondo do planeta (Ud3). A Terra gira em torno do Sol que é a translação e faz ter as estações do ano e gira em torno dela mesma que são os dias e noite (Ud4). O calor, energia, radiação cósmica, infravermelha, ondas de rádio (Ud5). Porque lá dentro dele ocorre fusão nuclear do hidrogênio com o hélio que é mais forte que bomba atômica (Ud6). Porque na atmosfera tem um filtro feito pelo gás ozônio que não deixa toda energia do Sol atingir a Terra (Ud7). Os cientistas citam três tipo de movimentos da Terra que são super importante no estudo das mudança do clima do planeta: obliquidade (variação da inclinação do eixo da Terra), excentricidade (alongamento da elipse da sua órbita em torno do Sol) e precessão. A precessão do eixo da Terra é parecido como se fosse um pião rodando sem parar e que se fica visível quando a velocidade vai diminuindo, desse jeito o pião parece que tá “dançando, fica meio caindo de uma lado para o outro só que não cai de tudo” porque assim a velocidade é bem menor do que a sua própria velocidade de rotação. Esse movimentos todos juntos é o melhor jeito que os cientistas tem de pra explicar quando aconteceu eras glaciais e as interglaciais (Ud8). O fitoplâncton marinho é considerado como o verdadeiro pulmão do mundo, pois solta para a atmosfera mais de 50% de todo o oxigênio da Terra, transformando o CO₂ em O₂ e fixando o Carbono. Além disso, ele tem um papel de aumentar as glaciações, porque quando o nível dos oceanos diminui, há maior quantia de Ferro e é assim um aumento de fitoplâncton, que vai fazer uma diminuição do CO₂ e esfriar o planeta mais ainda pela diminuição do efeito estufa (Ud9). Aqui no grupo pesquisamos que o aumento de gás carbônico não é a única causa do aquecimento global, mas esse aumento tem consequências na temperatura sim (Ud10). O efeito estufa é um fenômeno natural e benéfico para nós. Certos gases que tem na atmosfera ficam com parte da radiação térmica emitida pela superfície terrestre depois de ter sido esquentada pelo sol, mantendo a temperatura do planeta em um nível adequado para o desenvolvimento da vida (Ud11). A distância que mede da Terra no Sol vale 1.496.000 km (Ud12). Explicou no vídeo que algumas coisas são muito grandes e por isso são representadas em escalas como o Sol e as galáxias é um padrão de comparação das dimensões e tamanhos das coisas. (Ua13). Não caberia nos livros e o objetivo é ficar fácil de entender o sistema solar para aprender então eles colocam de menores para a gente ver e entender. Agora eu já vi no vídeo que são muito grandes de um jeito que a gente nem imagina (Ud14). Não caberia nos livros e o objetivo é ficar fácil de entender o sistema solar para aprender então eles colocam de menores para a gente ver e entender. Agora eu já vi no vídeo que são muito grandes de um jeito que a gente nem imagina (Ua15). Estrelas são corpos celestes auto gravitantes que emitem luz própria, cuja fonte de energia vem da fusão nuclear de hidrogênio em hélio (Ud16). Na formação do Universo com as ligações de prótons e elétrons (Ud17). Átomos como o carbono, o oxigênio e o ferro não se formaram durante o Big Bang. Eles são produto de reações nucleares que ocorrem no núcleo das estrelas, que têm densidades elevadas e temperaturas que chegam a ter mais de 20 milhões de graus (Ud18). O ouro é formado por causa do choque entre duas estrelas de nêutrons. Já o Urânio foi incorporado ao planeta durante a sua formação. (Ud19). Os buraco negro são tão pesado e tem a matéria tão concentrada que pode sugar até mesmo a luz. E as anãs brancas fala no vídeo que o combustível dessas estrelas já acabou. As estrelas de nêutrons são formadas por explosão com temperaturas muito altas (Ud20). No vídeo e nas pesquisas vimos que existe uma região do meio da galáxia que dá para ver um núcleo fino e comprido o que forma uma espiral (Ud21). A formação do universo foi junto com o surgimento do tempo e do espaço, ocorrido há cerca de 13,7 bilhões de anos, segundo a teoria do Big Bang. Inicialmente o espaço formado (universo) era muito denso e muito quente cheio de radiação (Ud22). A matéria, principalmente os átomos de hidrogênio e hélio, surgiu a partir do esfriamento e depois caiu a densidade da radiação; nas pesquisas os cientistas acreditam que isso aconteceu uns minutos após o Big Bang (Ud23). As universidades fazem pesquisas e a

professora falou que cientistas do mundo inteiro colaboram com suas descobertas aí uma coisa vai ligando na outra e chegam a essas respostas. São estudos muito novos então ainda estão pesquisando já sabem que é chamada de escura porque não emite radiação (Ud24).

Resposta do estudante E5

Redondo (Ud1). O modelo da Terra redonda inspirou as grandes navegações acontecidas depois do século 15, que estavam conhecendo as rotas marítimas. A primeira circum-navegação (volta ao redor do globo terrestre) foi feita primeiro por Fernão de Magalhães que terminou em 1522. A viagem mudou a história mundial, isso tem em vários livros da escola (Ud2). Para um planeta com formato plano, o Sol deveria nascer ao mesmo tempo para todos os habitantes, só que não é isso que se vê (Ud3). Quando a luz do Sol brilha em determinado lugar, sempre é noite em um ponto do outro lado, e isso acontece só porque a Terra possui forma redonda. O jato supersônico que já levou um passageiro que fotografou e tem vídeo disso e o barco se afastando da praia também é (Ud4). Esse desenho tem no “nosso” livro. A Terra dá uma volta em torno do eixo imaginário fazendo o dia e a noite e também dá uma volta no Sol que faz as estações do ano e demora um ano. (Ud5). A professora passou um, vídeo que aprendi que é por causa da fusão nuclear do hidrogênio no centro do Sol (Ud6). Energia. Raios solares, radioatividade, raios ultravioletas, infravermelho (Ud7). É por causa dos gases do efeito estufa que existem na atmosfera que impedem essa energia de chegar na Terra (Ud8). É o movimento de precessão e excentricidade. São importantes para o clima o efeito desses movimentos tudo junto afeta a Terra por causa da quantidade de luz que chega, fazendo com que tenha variação no clima (Ud9). Eles são os responsáveis pela maior parte dos gases de efeito estufa e liberam oxigênio para a atmosfera e faz acontecer o resfriamento e as glaciações (Ud10). A professora passou um, vídeo que aprendi que é por causa da fusão nuclear do hidrogênio no centro do Sol. Se o efeito estufa não existisse, a Terra seria cerca de 30°C mais fria do que é hoje (Ud11). Provavelmente ainda poderia abrigar vida, mas ela seria muito diferente da que conhecemos e o planeta seria um lugar bem difícil para a espécie humana viver (Ud12). 1.496.000 km. É a medida da Terra no Sol (Ud13). A figura do sistema solar não caberia nos livros e desse jeito nós não entenderíamos nada (Ud14). São as relações entre o tamanho das coisas, usado para mostrar a proporção, por isso no livro fala que não tem a escala verdadeira, porque seria impossível mostrar na folha a distância ou o tamanho da Terra, do Sol das Estrelas (Ud15). A figura do sistema solar não caberia nos livros e desse jeito nós não entenderíamos nada (Ud16). Estrelas são corpos celestes que emitem luz própria, cuja fonte de energia vem da fusão nuclear de hidrogênio (Ud17). Se formou com a expansão do universo (Ud18). Eu pesquisei que é nas estrelas esse processo de formação de elementos químicos, o hélio se transforma em carbono e oxigênio (Ud19). Se formaram no Big Bang com a fusão nuclear (Ud20). As anãs não realizam as reações de fusão nuclear para gerar energia. As estrelas de nêutrons são formadas por explosões e os buracos negros mostrou no vídeo que pode sugar até a luz porque concentra muita energia. No vídeo fala que buracos negros é como se a Terra fosse do tamanho de uma ervilha e concentrasse toda sua energia e pode ser surgido com a formação do universo e também existem outros tipos. As estrelas de nêutrons são formadas de explosões que acontecem em temperaturas muito elevadas. E as anãs são quando essas explosões não acontecem mais porque seu combustível acabou (Ud21). É da mesma maneira que sabemos como é um átomo sem dar para ver exatamente como é o seu formato, os cientistas fazem cálculos medem distâncias de tudo que está ao seu redor e dessa forma podem traçar modelos e a Via Láctea é uma espiral (Ud22). O Universo teve origem em uma grande explosão por volta de 14 bilhões de anos atrás. Tudo se deu através de um ponto material muito pequeno, quente e muito denso. Essa grande explosão deu origem ao espaço-tempo (Ud23). Como a professora falou ainda tem muito o que pesquisar e descobrir e a matéria escura é uma delas ela não pode ser encontrada, mesmo assim os cientistas tem esse conhecimento por causa de suas pesquisas. Porque os cientistas fazem pesquisas com as imagens também podem calcular as distâncias e a velocidade que os corpos estão girando (Ud24).

Resposta do estudante E6

No livro ensina que é redonda e no ano 500 a. C. a ideia do formato redondo da Terra já era aceito como verdade pelos gregos. A proposta de um planeta circular surgiu de simples observações cotidianas (Ud1). No eclipse da lua por exemplo é quando a Terra fica no meio do Sol e da Lua, é quando dá pra ver a sombra projetada pelo nosso planeta no satélite e é redonda. A Terra gira sobre seu próprio eixo, na rotação que é o do dia. Cada volta dura 24 horas, formando os dias. E junto ela gira ao redor do Sol, que é o dos anos e das estações. A volta completa dura 365 dias mais ou menos tem umas horinhas a mais (Ud2). O eclipse da Lua a gente vê a Terra redonda de vez em quando aparece até na TV, e o barco se afastando da praia se fosse plana o barco não desapareceria no horizonte (Ud3). Devido a esse eixo imaginário chega mais luz e calor do Sol em determinadas épocas que são as estações do ano e isso muda de um hemisfério para o outro, já o outro movimento faz com que tenhamos os dias e as noites e dura vinte quatro horas (Ud4). Energia e radiação solar, ultravioleta, infravermelho, ondas de rádio, raios x, gama. E essa radiação toda pode causar câncer (Ud5). A professora passou um vídeo que aprendi que é por causa da fusão nuclear do hidrogênio no centro do Sol (Ud6). Energia e radiação solar, ultravioleta, infravermelho, ondas de rádio, raios x, gama. E essa radiação toda pode causar câncer (Ud7). Tem a obliquidade que é o movimento de inclinação do eixo de rotação em relação ao Sol e acontece uma mudança nesse eixo e isso é a cada 41 mil anos. Precessão: é a mudança dos ciclos. Enquanto na rotação a Terra gira no próprio eixo e na translação ela gira em torno do Sol. E tem também a Excentricidade que é amudança da órbita da Terra com o Sol (Ud8). É o aumento do CO₂ que causa aumento da temperatura (Ud9). O efeito estufa dentro de uma determinada faixa é super importante pois, sem ele, a vida como a conhecemos não poderia existir. Serve para manter o planeta aquecido e, assim, garantir a manutenção da vida mantendo temperaturas agradáveis que dá pra viver (Ud10). Os Fitoplâncton e eles são como algas e podem servir como alimento pra outros seres vivos no mar e oceanos e eles liberam bastante oxigênio para a atmosfera e eles se alimentam de ferro então nos oceanos onde tem mais ferro vai ter mais fitoplâncton e eles diminuem o CO₂ e faz a terra ficar mais fria (Ud11). 1 UA = 1,50 x 10⁸ km é a distância da Terra até no Sol (Ud12). 1 UA = 1,50 x 10⁸ km é a distância da Terra até no Sol (Ud13). Escala mostra a proporção entre os tamanhos e distâncias como por exemplo no mapa dos países que mostra pequeno ao lado a escala e dá para fazer os cálculos e ter a distância verdadeira de uma cidade na outra (Ud14). Se fizessem os tamanhos proporcionais ficaria muito grande e não caberia no livro ia ficar difícil de explicar e a gente entender (Ud15). Uma estrela é uma imensa esfera de gás que gera energia em seu centro através de reações de fusão nuclear (Ud16). Ela é diferente de um planeta exatamente pelo fato de este não ter fonte interna de energia nuclear. Foram feitos no interior de estrelas em colapso. Somos feitos de material de estrelas (Ud17). Se formaram com a expansão do Universo quando ele começou a esfriar (Ud18). O oxigênio com um evento de oxidação há 2 bilhões de anos e é associado à origem das células modernas e o carbono foram chegando depois que o núcleo da Terra terminou de se formar (Ud19). O ouro é produzido a partir da batida de duas estrelas de nêutrons. E o urânio foi juntou ao planeta durante a sua formação (Ud20). Eu vi no vídeo o cientista fala que se o nosso planeta concentrasse toda sua massa em alguma coisa do tamanho de uma ervilha a densidade ia ser tão alta que desse jeito teria tanta energia que poderia ser um buraco negro, isso não vai acontecer. As anãs brancas são estágios das estrelas que não tem mais o seu combustível, sua energia. E as de nêutrons explodem, e se tornam densas e sem átomos só sobram os nêutrons (Ud21). Os cientistas observam as fotos e o movimentos de tudo que está por perto e assim podem calcular e fazer uma projeção de como é seu formato, é claro que o formato certo mesmo ninguém sabe. (Ud22). A razão científica é que os equipamentos enviam fotos e essas fotos permitem que os cientistas e pesquisadores do mundo inteiro façam os cálculos e chegam a essa conclusão. A teoria do Big Bang ou grande explosão, os cientista fizeram pesquisas que, faz entre 12 bilhões e 15 bilhões toda a matéria do Universo estava concentrada em uma zona extraordinariamente de tão pequena do espaço e então esta massa explodiu (Ud23). A matéria saiu empurrada com grande energia em todas direções. É difícil saber bem certo a origem do Sistema Solar. Os cientistas acham que pode ser faz uns 4.650 milhões de anos. A matéria escura ainda está sendo descoberta pelos cientistas que já sabem que ela não aparece no espectro eletromagnético e uma parte do Universo é feito de matéria escura (Ud24).

Resposta do estudante E7

Redonda (Ud1). A Terra não é perfeitamente esférica, mas é sensivelmente esférica. A principal deformação é no achatamento dos polos e no aparecimento de um bojo equatorial. Essa deformação é causada pela rotação (Ud2). O planeta Terra, não é exatamente redondo perfeito igual bola, o certo é geóide, parecido com uma elipse, por isso é achatado nos polos e por conta da rotação. A Terra e os outros planetas do universo, possui esse formato meio arredondado por causa da gravidade. Que é a mesma força que mantém a gente no chão, pois ela "puxa" tudo em direção ao centro do planeta. As estrelas que podem ser vistas aqui no hemisfério Sul e não do Hemisfério Norte, os eclipses da Lua sempre tem fotos e vídeos e mostra a Terra redonda (Ud3). É o que faz com que seja inverno de um lado da Terra e verão do outro que é a Translação o que leva um ano completo para acontecer. Já a Rotação demora um dia e é a volta que a Terra dá em torno de si mesma (Ud4). Por causa das explosões nucleares em seu interior (Ud5). Radiação e energia (Ud6). Aprendi que é a atmosfera com os gases do efeito estufa que não deixa a energia muito forte do Sol chegar na Terra (Ud7). Eu assisti os vídeos e vi que os Ciclos de Milankovitch são movimentos que acontecem de tempos em tempos no nosso planeta, ao longo de sua órbita ao redor do Sol, além dos conhecidos movimentos de rotação e de translação, e que causam mudanças na posição geométrica do planeta em relação ao Sol. A principal consequência destas mudanças de posição é porque se altera a quantidade de energia recebida pela Terra, do Sol, e por sua vez, altera a energia atmosférica. São excentricidade, a obliquidade e a precessão (Ud8). Quando aumenta o CO₂ aumenta a temperatura (Ud9). O aumento do CO₂ causa o aumento da temperatura (Ud10). Efeito Estufa é um fenômeno natural que ajuda a manter a Terra aquecida (Ud11). É daqui no Sol vale 1.496.000 km (Ud12). Porque as figuras ficariam grandes demais e uma folha só ia ser muito pequena para representar Terra, Sol, Planetas (Ud13). Escala é uma medida usada para definir as dimensões proporcionais dos tamanhos reais em mapas ou figuras de planetas e outras coisas também (Ud14). Porque as figuras ficariam grandes demais e uma folha só ia ser muito pequena para representar Terra, Sol, Planetas (Ud15). Estrelas são esferas auto gravitantes que é quando se movem, e é de gás ionizado, e as fontes da energia é a transmutação que é quando transforma os elementos através de reações nucleares, isto é, da fusão nuclear de hidrogênio em hélio e, só depois, em elementos mais pesados (Ud16). Foi com a expansão do Universo que se formou o Hidrogênio que é o átomo mais abundante no Universo (Ud17). Os elementos químicos foram formados pelas primeiras estrelas, que depois explodiram e criaram estrelas de segunda geração e seus planetas (Ud18). Mais ou menos assim o ouro foi a partir do choque das estrelas de nêutrons e o urânio foi aglomerando durante a formação da Terra (Ud19). Nos filmes os buracos negros sugam tudo que está por perto e no vídeo mostrou isso mesmo e compara com a Terra se ela fosse do tamanho de bola igual ervilha seria muito pequena com muita energia. As estrelas de nêutrons e as anãs brancas são fases da vida das estrelas (Ud20). São feitos cálculos porque as galáxias são aglomerados muito grandes de estrelas, poeira e gases e esses cálculos são estudados pelos astronautas da NASA e cientistas assim entenderam que é um espiral (Ud21). A formação do universo é o surgimento do tempo e do espaço, que aconteceu a muitos bilhões de anos, como mostra a teoria do Big Bang (Ud22). No início o universo era muito, muito quente só tinha radiação, o esfriamento do universo começa a acontecer um pouco depois do Big Bang (Ud23). As universidades tem pesquisadores que fazem estudos científicos, fazem muito testes, cálculos e chegaram a essa conclusão que existe um buraco negro no centro da galáxia. Tem vários vídeos que falam que muitos cientistas já fizeram essa pesquisa e já existe até foto para mostrar o buraco negro, que é uma força tão poderosa que pode sugar tudo que está perto até mesmo a luz. Eles falam porque estão pesquisando e isso é bem novo não tem nada disso no livro e a professora já explicou que é assim mesmo os conhecimentos vão se formando com os cientistas colegas que trabalham nisso vão cada vez descobrindo mais e já sabem que essa matéria é chamada de escura porque não tem radiação e não pode ser achada no espectro eletromagnético (Ud24).

Resposta do estudante E8

Redonda. Aristóteles (384-322 a.C.) apresentou três argumentos para a esfericidade da Terra: a variação no jeito do céu estrelado com a latitude; a sombra circular da Terra nos eclipses da lua; e a tendência das partículas a se dirigirem para um ponto central do universo, quando competem entre si fazendo a forma esférica (Ud1). Ao olhar um barco sumindo no horizonte, o casco desaparece antes da vela. Se a Terra fosse plana, o barco ficaria menor por inteiro até desaparecer. Os navios colocam um vigia em cima do mastro mais alto para que de lá, ele observe a terra e outras embarcações à distância. Se a Terra fosse plana, não tinha necessidade de subir no mastro, olhar do convés permitirá enxergar a mesma coisa (Ud2). Tem no vídeo do jato supersônico a 10 km da Terra mostrando o arco de curvatura da Terra e além de ter fotos de eclipses da Lua (Ud3). As estações do ano primavera, verão, outono e inverno são causadas pela inclinação do eixo (imaginário) de rotação da Terra e assim faz com que a posição da Terra em relação ao Sol fique mudando. E o movimento de Rotação dura apenas um dia aproximadamente 24 horas e assim temos o dia e a noite (Ud4). A emissão de luz do Sol é chamada irradiação térmica. E tem por causa das temperaturas muito altas aí toda essa luz é produzida nesse processo por efeitos totalmente térmicos (Ud5). Energia e radiação (Ud6). O efeito estufa funciona como um pulmão e bloqueia essa energia forte (Ud7). As três principais variações orbitais dos Ciclos de Milankovitch. Excentricidade: mudanças na forma da órbita da Terra. Obliquidade: mudanças na inclinação do eixo de rotação da Terra. Precessão: variação do sentido desse eixo de rotação O efeito junto desses ciclos causa mudanças de longo prazo na quantidade de luz solar que vem para o planeta, levando a uma variação no aquecimento. Quando ele é mais alto, inicia-se um período de degelo que é quando derrete e que faz o aumento da quantidade de dióxido de carbono atmosférico. Este aumento vai aumentar o aquecimento inicial e espalhá-lo por todo o planeta (Ud8). É o aumento do Gás carbônico (Ud9). Os fitoplâncton são responsáveis pela maior parte da captura dos gases de efeito estufa. O efeito estufa é um fenômeno natural de extrema importância para a existência de vida na Terra (Ud10). É responsável por manter as temperaturas médias globais, evitando que haja grande amplitude térmica e possibilitando o desenvolvimento dos seres vivos. Portanto, beneficia os seres vivos (Ud11). A distância da Terra no Sol vale aproximadamente 150 milhões de quilômetros (Ud12). É impossível porque ficariam grandes eu vi no vídeo e isso jamais caberia em uma folha de livro. E também do jeito que está entendemos melhor (Ud13). Serve para medir e é proporcional ao tamanho real em representações gráficas (Ud14). É impossível porque ficariam grandes eu vi no vídeo e isso jamais caberia em uma folha de livro. E também do jeito que está entendemos melhor (Ua15). Estrelas são estruturas gasosas compostas majoritariamente por Hidrogênio e Hélio. Essa Energia vem da fusão nuclear que ocorre no dentro delas (Ud16). Na formação do Universo quando ele começou a esfriar (Ud17). A origem dos elementos químicos está dentro das estrelas (Ud18). O ouro que é um metal precioso resultou da combinação de hélio e hidrogênio na formação do sistema solar e o Urânio foi durante a formação da Terra (Ud19). As estrelas de nêutrons ainda são pesquisadas pelos cientistas e os buracos negros são formados por restos de estrelas que morreram e transformam isso em energia e tem tanta força que sugam até a luz. As anãs brancas tem essa cor (Ud20). É feito com base nas informações que os cientistas fazem das estrelas sua velocidade dessa forma sabem que é como uma espiral. A professora falou que esses conhecimentos estão evoluindo com as pesquisas e os equipamentos cada vez mais modernos (Ud21). Em 2019 os cientistas fizeram estudos e tem fotos de objetos perto do buraco negro desse jeito puderam fazer cálculos e chegar a essa conclusão (Ud22). O Universo se formou a partir de uma grande explosão formando as galáxias segundo a teoria do Big Bang, e ele ainda está em constante expansão (Ud23). Eles não conseguem observar mais não é por isso que não conseguem estudar com o átomo não dá para ver exatamente e mesmo assim a gente estuda. Os cientistas sabem que A matéria escura é da mesma forma que a matéria normal (formada de prótons, nêutrons e elétrons), e também possui gravidade (Ud24).

Resposta do estudante E9

Redondo no dia 20 de setembro de 1519, Fernão de Magalhães deu início a uma viagem que faria cair por terra alguns dos principais ideias da época. Só que ele morreu antes de concluir seus planos de navegação, o navio comandado por ele foi o primeiro na História a circunvagando o globo, provando que o mundo era redondo (Ud1). Durante o eclipse da lua que acontece de vez em quando a Terra fica entre o Sol e a Lua, assim, durante à noite a sombra da Terra é projetada na Lua e é possível observar a curvatura da Terra. Se fosse plana ia parecer uma linha reta. Apesar de o horizonte parecer plano, fotos aéreas podem ser tiradas em voos em grandes altitudes, mostrando claramente a curvatura da Terra, o que nem se podia imaginar há uns 200 anos (Ud2). Imagens de satélites em órbita da Terra também mostram que o planeta é uma esfera (Ud3). As constelações que observamos aqui não podem ser observadas no hemisfério norte. E tem o experimento de Erastóstenes que mostra que ao meio dia a inclinação dos raios do sol são de acordo com latitude quem olha (Ud4). Acontecem os dois movimentos ao mesmo tempo enquanto a Terra gira em torno do seu próprio eixo ela vai girando em torno do Sol. Esses dois movimentos são rotação e translação e fazem o dia e a noite e também as estações (Ud5). Por causa da fusão dos átomos de Hidrogênio que acontece e transforma em Hélio essas transformações produzem muita energia (Ud6). Radiação infravermelha, raios X, Gama e energia (Ud7). É explicado devido a proteção que temos com a atmosfera (Ud8). Excentricidade. Precessão. Obliquidade. Essa combinação pode influenciar de acordo com as estações e a energia solar recebida nas diferentes partes da latitude do planeta e é por causa desses movimentos que faz acontecer as eras glaciais (Ud9). Fitoplâncton são como algas e eles são muito importantes para o nosso planeta porque eles liberam bastante oxigênio e diminuem o CO₂ e faz a terra ficar mais fria (Ud10). Aumenta a temperatura. O CO₂ é o principal causador do aquecimento global (Ud11). Por causa do efeito estufa que absorve quase toda energia (Ud12). Corresponde à distância percorrida pela luz em um ano, é isso que é uma unidade de distância, 3,26156 anos-luz (Ud13). As proporções seriam muito grandes não caberia no livro e não ia ficar didático (Ud14). Serve para entender a proporção de um tamanho real como as plantas das casas o meu pai é pedreiro e disse que seria impossível trabalhar com a escala se ela fosse feita do tamanho real da casa, então reduzem para um tamanho menor que não é feito de qualquer jeito não, são feitos todos os cálculos para isso (Ud15). As proporções seriam muito grandes não caberia no livro e não ia ficar didático (Ud16). As estrelas são enormes bolhas brilhantes de gases. Quase todas as estrelas são compostas principalmente de um gás chamado hidrogênio. O núcleo de uma estrela é muito quente. Quando uma grande pressão o comprime, uma parte do hidrogênio se transforma em outro gás, chamado hélio (Ud17). No começo quando tudo começou no Universo aconteceram ligações entre prótons e elétrons (Ud18). No Big Bang (Ud19). A partir da fusão nuclear há bilhões de anos atrás foi incorporado na Terra na sua formação (Ud20). Buracos negros é o resultado da morte de uma estrela de grande massa muito maior que o Sol, as outras eu não lembro bem mais são estrelas que explodem e a sua energia vai se transformando (Ud21). Assistimos no vídeo que esses formatos podem ser calculados de acordo com as distâncias e velocidades das estrelas e dos corpos celestes que orbitam a Via Láctea que tem formato de espiral (Ud22). Segundo a teoria do Big Bang o Universo se formou a partir de uma grande explosão há mais ou menos 4,6 milhões de anos formando as galáxias, e ele está em constante expansão. São chamados buracos negros supermassivos, os cientistas realizam pesquisas e conseguem fotos de satélites a professora explicou que várias pessoas trabalham nessas pesquisas no mundo inteiro e eles trocam informações e chegam as conclusões (Ud23). Eles falam porque pesquisam e conseguem entender as coisas que existem e descobriram mesmo sem ver, a matéria escura não emite energia eletromagnética (Ud24).

Resposta do estudante E10

Os ciclones que são ventos muitos, muito forte giram no sentido anti-horário no Hemisfério Norte e no sentido horário no Hemisfério Sul. Se a Terra fosse plana, todas essas formações girariam para um mesmo lado, ou então, não teriam um comportamento relacionado à posição geográfica (Ud1). Por exemplo o Cruzeiro do Sul, não é visto da Europa (hemisfério Norte). No Brasil (hemisfério Sul), não é possível observar a constelação da Ursa Maior, visível no hemisfério Norte (Ud2). Se a Terra fosse plana, as constelações seriam visíveis para todo o mundo independentemente de sua localização (Ud3). Os eclipses lunares mostram que a Terra é redonda e tem o barco que se afasta da praia e vai desaparecendo no horizonte (Ud4). Esse movimento do nosso planeta em torno do Sol, dura um ano e se chama translação sua consequência são as estações do ano (Ud5). A rotação dura um dia que são aproximadamente vinte e quatro horas e é o movimento que o planeta faz em torno do seu próprio eixo produzindo os dias e noites (Ud6). Por causa da fusão nuclear que existe no centro do Sol. Calor. Radioatividade, raios x, gama, infravermelho, ultravioleta ondas de rádio (Ud7). A energia vem das transformações que acontecem em seu núcleo. A exposição a essa radiação pode causar câncer. O gás estufa impede que toda energia chegue até a Terra (Ud8). Excentricidade. Precessão. Obliquidade (Ud9). Eles são os responsáveis pela maior parte dos gases de efeito estufa e liberam oxigênio para a atmosfera e faz acontecer o resfriamento e as glaciações. Isso acontece normalmente em equilíbrio, mas agora os cientistas dizem que o CO₂, atua como gás de efeito estufa e esse aumento faz subir a temperatura terrestre (Ud10). O efeito estufa é de vital importância para nós pois, sem ele, a vida como a conhecemos não poderia existir (Ud11). Ele serve para manter o planeta aquecido e, assim, garantir a manutenção da vida (Ud12). Aqui no vídeo explica que ano-luz, é a unidade de medida com proporções astronômicas. Eles usam em Astronomia e é a distância que um fóton (partícula de luz) leva para percorrer durante um ano inteiro. Não existe outra velocidade maior encontrada no Universo do que a luz (Ud13). 3,26156 anos-luz que é a distância percorrida pela luz em um ano, sendo usado para medir distâncias (Ud14). É a relação entre as dimensões apresentadas no desenho e o objeto real que está representado, os mapas são exemplos de escalas no caso dos mapas são as distâncias (Ud15). O livro é muito pequeno para isso, a gente aprendeu que o Sol é muito grande em relação aos planetas e essa representação não iria caber no livro (Ud16). Estrelas são esferas gigantes com muitos gases produzindo reações nos seus núcleos a energia vem dessas reações que acontecem em seu núcleo e elas podem viver milhões de anos (Ud17). O hidrogênio surgiu com a formação do Universo que foi se expandindo e esfriando (Ud18). Em explosões estelares (Ud19) O ouro se formou com o choque de duas estrelas de nêutrons e o urânio se uniu a Terra em sua formação (Ud20). Os cientistas pesquisam muito esses assuntos e ainda não sabem tudo sobre isso porque ainda estão descobrindo, os buracos negros possuem muita força e são capazes de sugar todas as coisas tipos os planetas e estrelas para dentro. As anãs brancas convertem sua massa em energia. E as estrelas de nêutrons não possuem mais átomos só sobram os nêutrons e surgem de explosões de estrelas maiores que o Sol (Ud21). Eu nunca imaginaria que tem forma de um espiral mais tem. Os estudiosos dessas coisas fazem contas, cálculos das velocidades dos giros das estrelas e planetas e tudo que está na Via Láctea, e com essas fórmulas conseguem ter uma ideia de como é esse formato. A professora disse que esses estudos estão cada vez melhorando porque também tem telescópios que enviam fotos e muitas pessoas no planeta fazem pesquisas e descobertas o que vai melhorando o conhecimento cada vez mais (Ud22). O Universo com o Sistema Solar nasceu de uma grande explosão o Big Bang que deu origem ao espaço, ao tempo, a radiação, a matéria e a tudo que nele existe e está em expansão (Ud23). Respostas científicas são quando os cientistas pesquisam e chegam a uma conclusão que é diferente das coisas que todos falam sem saber exatamente e no centro da galáxia tem um buraco negro segundo os cientistas que já observaram com as imagens dos telescópios e puderam fazer cálculos e confirmar. Eles falam porque já conseguiram estudar e chegar à conclusão que a matéria escura não emite radiação eletromagnética (Ud24).

APÊNDICE E– Produto educacional

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN**

PRODUTO EDUCACIONAL



CAROLINE REIS BUENO

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya

LONDRINA/PARANÁ

2022

CAROLINE REIS BUENO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM TEMAS FUNDAMENTAIS DE
ASTRONOMIA**

Produto educacional apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências humanas, sociais e da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Área de concentração: Ensino, Ciências e Novas Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya

LONDRINA/PARANÁ

2022

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	90
2	DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	92
2.1	A TERRA É REDONDA – 1ª semana, aulas 1, 2 e 3.....	93
2.2	A INFLUÊNCIA DO SOL NO PLANETA TERRA – 2ª semana, aulas 4, 5 e 6	95
2.3	DINÂMICA CLIMÁTICA DO PLANETA TERRA – 3ª semana, aulas 7, 8 e 9	97
2.4	S DISTÂNCIAS DO SISTEMA SOLAR – 4ª semana, aulas 10, 11 e 12.....	100
2.5	AS ESTRELAS E A NOSSA GALÁXIA– 5ª semana, aulas 13, 14 e 15.....	102
2.6	AS ESTRELAS E A NOSSA GALÁXIA– 6ª semana, aulas 16, 17 e 18.....	104
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
	REFERÊNCIAS.....	108

1. INTRODUÇÃO

A Astronomia é vista comumente, como uma área do conhecimento de difícil aprendizagem por parte dos alunos, e pelos professores que na maioria das vezes, não está preparado para abordar os conteúdos pertinentes à mesma, principalmente junto aos alunos das séries finais do ensino fundamental, sendo, por este motivo, a temática adotada para aplicação do produto educacional (PE) proposto. Além disso, conforme Brasil (1998), o ensino de Astronomia é essencial para o exercício da cidadania, para a formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na tomada de decisões, na aplicação e na resolução de problemas do cotidiano, contribuindo para a formação integral do aluno.

Conforme Oliveira (2010), muitos profissionais educadores ensinam Ciências buscando apenas atender as necessidades das instituições, assim como regras impostas pela sociedade, interesses comerciais ou para cumprir com o currículo, deixam de realizar atividades práticas e alternativas que permitem reforçar a aprendizagem seja por meio da compreensão prática ou pelo aumento do interesse/motivação do aluno.

Goya et al. (2008) ressalta que a motivação e interesse dos alunos é detectável por meio de comportamentos observáveis, dentre os quais inclui o fato do aluno iniciar prontamente uma tarefa, dedicar-se a ela com esforço razoável e persistir apesar das dificuldades. Assim como, a motivação promove melhoria na interação entre aluno e professor, bem como grande melhoria no processo de aprendizagem. Desta forma, pensando em aulas mais dinâmicas e que permitam despertar interesse dos alunos, frente às temáticas de Astronomia, estudos que envolvem diferentes didáticas, conforme cada série do Ensino Fundamental, tem sido realizado (SANTOS, 2013; TROGELLO, 2013; OLIVEIRA et al., 2018).

Diante deste contexto, o produto educacional proposto torna-se fundamental, uma vez que por meio dele o professor poderá analisar em quais assuntos os alunos encontram-se com maiores dificuldades, permitindo assim

um melhor direcionamento do planejamento quanto aos conteúdos que deverão ser ministrados.

Para trazer maior interesse dos alunos, buscou-se elaborar uma SD que envolvesse ferramentas pedagógicas que inovadoras, tornando as aulas mais atrativas e dinâmicas, para tanto utilizou-se de tecnológicas de informação, vídeos relativamente curtos e com uma diversidade de imagens, disponibilizados de forma livre e gratuitos na internet, no sentido de enriquecer a prática pedagógica e melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Para a construção da SD utilizou-se dos três momentos pedagógicos de Delizoicov et al. (2011), sendo eles:

- **Primeiro momento:** “problematização inicial”, momento se propões a apresentação de situações reais que os alunos vivenciam, nos quais podem ser aplicados os conhecimentos científicos que serão abordados;
- **Segundo momento:** “organização do conhecimento”, momento em que os alunos estudarão e obterão conhecimentos específicos sobre as temáticas bordadas, por meio de materiais selecionados, tais como vídeos e/ou textos; e
- **Terceiro momento:** “aplicação do conhecimento”, momento em que é abordado o conhecimento adquirido pelo aluno, é neste momento em que eles poderão articular a conceituação científica, seja por meio de aplicação de questionário ou debates/discussões.

2. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência envolve uma série de atividades a serem desenvolvidas com os alunos, tendo, como recursos didáticos, o uso de apresentações do tipo Power Point, do quadro negro, vídeos disponíveis sobre os conteúdos de Astronomia, debates com os grupos de alunos. Sendo, inicialmente, em cada uma das aulas, por meio de apresentação em slides (Power Point) ou com uso do quadro negro, realizada uma apresentação ao assunto que será tratado na aula, neste momento ressalta-se o primeiro momento pedagógico de Delizoicov et al. (2011), pois neste ponto devem ser elencados aspectos práticos, de vivência dos alunos considerando o assunto que será abordado.

Os primeiros vinte minutos de cada aula serão destinados à aplicação de um questionário inicial, sobre os conhecimentos prévios dos alunos e o conteúdo em estudo, formado por 24 questões, cuja finalidade foi a de analisar as concepções e conceitos já adquiridos, ou que já deveriam estar consolidados na aprendizagem destes alunos, desta forma, para aplicação do PE foram utilizadas 18 aulas, as quais foram subdivididas conforme nove temas.

Assim sendo, nos Quadros 1 ao 6, tem-se a apresentação da Sequência Didática desse Produto Educacional, os quais encontram-se subdividido em seis grandes tópicos, cada um trabalhado em uma semana, sendo:

- 1) A Terra é redonda;
- 2) A influência do Sol no planeta Terra;
- 3) A dinâmica climática do planeta Terra;
- 4) As distâncias no Sistema Solar;
- 5) As Estrelas e a nossa Galáxia;
- 6) A evolução do Universo.

As respectivas questões estão apresentadas conforme tópico e descrição das atividades propostas para cada semana.

Conforme constatado nos Quadros 1 ao 6, cada três aulas correspondem a uma semana. Assim sendo, a seguir descreveu-se as atividades semanas desenvolvidas. Ressalta-se que a organização destas aulas se constituem dentro do segundo momento pedagógico descrito por Delizoicov et al. (2011), uma vez que compões as atividades pelas quais os alunos estudarão o assunto

abordado. Assim como, por meio das questões direcionadores de debate, o conhecimento adquirido poderá ser aplicado, compreendendo, finalmente, o terceiro e último momento pedagógico de Delizoicov et al. (2011).

2.1 A TERRA É REDONDA – 1ª SEMANA, AULAS 1, 2 e 3

No Quadro 1 dispõe-se de um esquema das aulas 1, 2 e 3 a serem ministradas diante do tema “A Terra é redonda”, constatando-se a aplicação de três questões e seis atividades a serem desenvolvidas ao longo das três aulas destinadas a este tema.

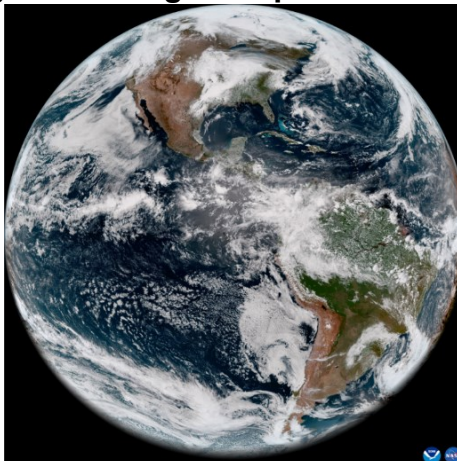
Quadro 1 – A Terra é redonda: Questões trabalhadas e atividades desenvolvidas durante as aulas 1 a 3.

Aulas	Tema	Questões	Atividades
1, 2 e 3	A Terra é redonda	<p>1– Você acha que o Planeta Terra é redondo ou plano? Justifique a sua resposta:</p> <p>2– Se você estudante precisasse explicar para alguém que acredita que a Terra é plana quais argumentos você usaria para provar que ela é redonda?</p> <p>3– Dê pelo menos dois argumentos científicos simples que indicam que a Terra possui uma forma esférica.</p>	<p>1– Inicialmente os alunos responderão ao questionário diagnóstico individualmente.</p> <p>2– Distribuição das perguntas às equipes</p> <p>3– Levantamento de hipóteses e planos de trabalhos em equipes.</p> <p>4– A professora acompanha o trabalho das equipes, permitindo troca de ideias entre os grupos, escreve na lousa, incentiva os alunos e grava os comentários se possível.</p> <p>5– Apresentação dos vídeos 5 provas simples de que ela é redonda. (https://bit.ly/2BILG1u). E Terra (https://bit.ly/30Fv4dl).</p> <p>6– Apresentação dos resultados: cada grupo apresenta os resultados alcançados para os outros grupos</p>

Na Figura 1 está a fotografia da Terra, assim como, posteriormente, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo

estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 1, 2 e 3; e) Estratégias.

Figura 1– Imagem espacial da Terra.



Fonte: NASA, 2022.

a) Conteúdo:

- A forma do Planeta Terra e suas teorias;
- Formação da Terra.

b) Tempo estimado para a realização da atividade:

- 3 aulas de 50 minutos.

c) Objetivos:

- Aplicar questionário com 24 questões aos alunos, pedir que escrevam os conceitos que lembram;
- Após todos os alunos terem respondido o questionário, iniciar a Sequência didática (SD);
- Promover debate sobre as teorias existentes quanto esfericidade da Terra em contraponto às teorias que afirmam que a Terra é plana; e
- Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol e/ou do Sistema Solar; e
- Trabalhar nestas aulas as questões específicas, relacionadas aos assuntos, pedindo que os alunos a respondam, agora com embasamento na aula já realizada, em seus cadernos, para que possam retomá-las ao final da SD.

d) Questões trabalhadas nas aulas 1, 2 e 3:

1. Você acha que o Planeta Terra é redondo ou plano? Justifique a sua resposta:
2. Se você estudante precisasse explicar para alguém que acredita que a Terra é plana quais argumentos você usaria para provar que ela é redonda?
3. Dê pelo menos dois argumentos científicos simples que indicam que a Terra possui uma forma esférica.

e) Estratégias:

Para iniciar a SD recomenda-se a apresentação dos seguintes vídeos:

- Vídeo 1– Terra Plana Não!: <https://bit.ly/2BILG1u>
- Vídeo 2– Terra vista do espaço: <https://youtu.be/aMwE5J9lmWY>
- Vídeo 3– Terra vista do espaço: <https://bit.ly/30Fv4dl>

Para tanto, o debate terá como base os assuntos e imagens verificadas nos vídeos, assim como, a Figura 1 também corrobora com a afirmativa de que a Terra é redonda, a qual pode ser utilizada para observação dos alunos e para iniciar o debate.

2.2 A INFLUÊNCIA DO SOL NO PLANETA TERRA – 2ª SEMANA, AULAS 4, 5 e 6

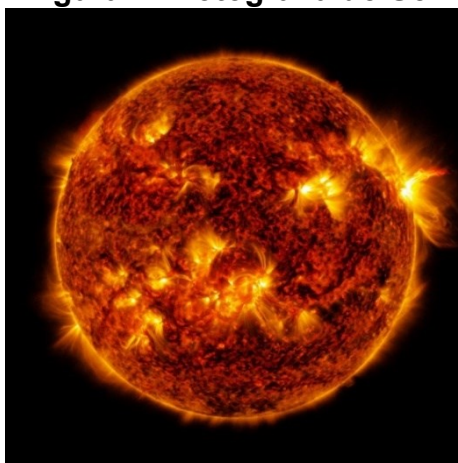
No Quadro 2 dispõe-se de um esquema das aulas 4, 5 e 6 a serem ministradas diante do tema “A Terra é redonda”, constatando-se a aplicação de três questões e seis atividades a serem desenvolvidas ao longo das três aulas destinadas a este tema. Na Figura 2 está a fotografia do Sol, assim como, posteriormente, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 4, 5 e 6; e) Estratégias.

Quadro 2 – A influência do Sol no Planeta Terra: Questões trabalhadas e atividades desenvolvidas durante as aulas 4 a 6.

Aulas	Tema	Questões	Atividades
4, 5 e 6	A influência do Sol no planeta Terra	<p>4– Cite algumas consequências da combinação do movimento de translação com a inclinação do eixo de rotação da Terra</p> <p>5– Por que o Sol emite tanta luz?</p> <p>6– Além da luz visível o que mais o Sol emite?</p> <p>7– Como se explica a existência de vida na Terra se o Sol emite energia invisível suficiente para matar todos os seres vivos?</p>	<p>1– Distribuição das perguntas às equipes.</p> <p>2– Hipótese e planos de trabalho por equipes.</p> <p>3– Acompanhar o trabalho das equipes, permitindo troca de ideias entre os grupos, escrever na lousa, anotar os comentários.</p> <p>4– Exibição dos vídeos: Vídeo 1- Estações do ano: https://bit.ly/3fUhfEX Vídeo 2- ABC da Astronomia- Sol: https://www.youtube.com/watch?v=8_-b9bRUKk</p> <p>5– Apresentação e socialização dos resultados entre as equipes.</p>

Na Figura 2 está a fotografia do Sol, assim como, posteriormente, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 4, 5 e 6; e) Estratégias.

Figura 2– Fotografia do Sol.



Fonte: NASA, 2022.

a) Conteúdo:

- Rotação, Translação e Inclinação da Terra e A influência do Sol; e

- Formação da Terra.

b) Tempo estimado para a realização da atividade:

- 3 aulas de 50 minutos.

c) Objetivos:

- Conhecer as teorias científicas sobre os movimentos da Terra e sua inclinação.
- Compreender a influência do Sol na Terra.

d) Questões trabalhadas nas aulas 4, 5 e 6:

4. Cite algumas consequências da combinação do movimento de translação com a inclinação do eixo de rotação da Terra.
5. Por que o Sol emite tanta luz?
6. Além da luz visível o que mais o Sol emite?
7. Como se explica a existência de vida na Terra se o Sol emite energia invisível suficiente para matar dos seres vivos?

e) Estratégias:

Projeção de vídeos sobre as temáticas, demonstração da Figura 2, que traz o Sol e suas características quanto explosões e emissão de luz, seguindo-se com debate e realização das questões no caderno.

- Vídeo 4– Estações do ano: <https://bit.ly/3fUhfEX>
- Vídeo 5– Sol: https://www.youtube.com/watch?v=8_-_b9bRUKk

2.3 DINÂMICA CLIMÁTICA DO PLANETA TERRA – 3ª SEMANA, AULAS 7, 8 e 9

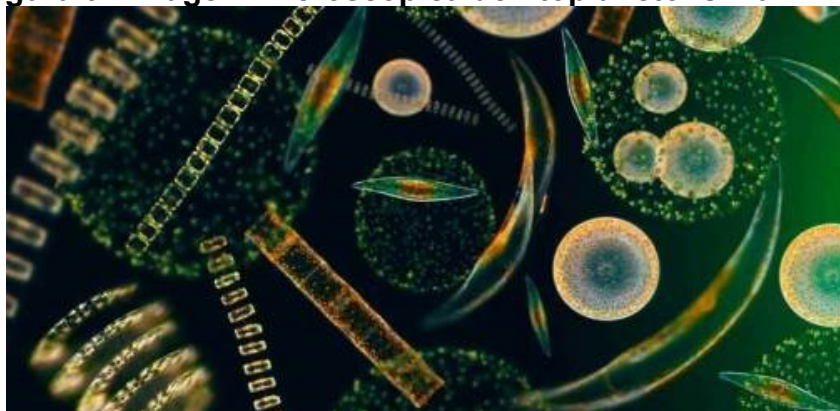
No Quadro 3 dispõe-se de um esquema das aulas 7, 8 e 9 a serem ministradas diante do tema “Dinâmica climática do Planeta Terra”, constatando-se a aplicação de três questões e seis atividades a serem desenvolvidas ao longo das três aulas destinadas a este tema.

Quadro 3– Dinâmica Climática do Planeta Terra: Questões trabalhadas e atividades desenvolvidas durante as aulas 7 a 9.

Aulas	Tema	Questões	Atividades
7,8 e 9	Dinâmica climática do planeta Terra	<p>8– Além da Rotação e Translação que outros movimentos do planeta Terra são importantes no estudo do clima do planeta?</p> <p>9– Qual o papel do fitoplâncton na variação do clima da Terra?</p> <p>10– O aumento do CO₂ na atmosfera causa aumento da temperatura ou o aumento da temperatura é que causa o aumento do CO₂?</p> <p>11– O efeito estufa na atmosfera da Terra traz algum benefício ou só traz prejuízos para os seres vivos?</p>	<p>1– Distribuição das perguntas às equipes.</p> <p>2– Hipótese e planos de trabalho por equipes.</p> <p>3– A professora acompanha o trabalho das equipes, permitindo troca de ideias entre os grupos, escrever na lousa, gravar os comentários.</p> <p>4– Explicação prévia e apresentação do vídeo Ciclos de Milankovitch, Feedbacks Climáticos. (https://bit.ly/2ZReYyv).</p> <p>5– Exibição do vídeo Efeito Estufa. (https://bit.ly/32YPeIE)</p> <p>6– Apresentação dos resultados: cada grupo apresenta os resultados alcançados para os outros grupos</p>

Na Figura 3 está a imagem, em microscopia, de fitoplânctons, a qual pode ser utilizada para ilustrar as aulas, assim como, posteriormente, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 7, 8 e 9; e) Estratégias.

Figura 3– Imagem microscópica de fitoplânctons marinhos.



Fonte: UFBA, 2019.

a) Conteúdo:

- Excentricidade, Inclinação e Precessão;

- Glaciações e outras consequências;
- Influência do Sol; e
- Aquecimento global.

b) Tempo estimado para a realização da atividade:

- 3 aulas de 50 minutos.

c) Objetivos:

- Apresentar os movimentos da Terra em torno do Sol, além da Rotação e Translação;
- Trazer informações sobre a influência do sol, fitoplâncton, glaciação e efeito estufa; e
- Mostrar os efeitos do aquecimento global.

d) Questões trabalhadas nas aulas 7, 8 e 9:

8. Além da Rotação e Translação que outros movimentos do planeta Terra são importantes no estudo do clima do planeta?
9. Qual o papel do fitoplâncton na variação do clima da Terra?
10. O aumento do CO₂ na atmosfera causa aumento da temperatura ou o aumento da temperatura é que causa o aumento do CO₂?
11. O efeito estufa na atmosfera da Terra traz algum benefício ou só traz prejuízos para os seres vivos?

e) Estratégias:

Projeção de vídeos sobre as temáticas, utilizar a Figura 3 para ilustrar os fitoplânctons tratados na questão 9, seguindo-se com debate e realização das questões no caderno.

- Vídeo 6– Ciclos de Milankovitch, Feedbacks Climáticos: <https://bit.ly/2ZReYyv>
- Vídeo 7– Zonas térmicas: <https://bit.ly/331LeBa>

2.4 AS DISTÂNCIAS DO SISTEMA SOLAR – 4ª SEMANA, AULAS 10, 11 e 12

No Quadro 4 dispõe-se de um esquema das aulas 10, 11 e 12 a serem ministradas diante ao tema “Distâncias do Sistema Solar”, constatando-se a aplicação de três questões e seis atividades a serem desenvolvidas ao longo das três aulas destinadas a este tema.

Quadro 4– As distâncias do Sistema Solar: Questões trabalhadas e atividades desenvolvidas durante as aulas 10 a 12.

Aulas	Tema	Questões	Atividades
10,11 e 12	As distâncias do Sistema Solar	<p>12– O que é e quanto vale em quilômetros uma unidade astronômica (UA)?</p> <p>13– O que é e quanto vale em quilômetros um ano Luz?</p> <p>14– O que se entende por uma representação em escala, dê um exemplo?</p> <p>15– Por que a maioria dos livros didáticos não conseguem apresentar o sistema solar em sua verdadeira escala?</p>	<p>1– Distribuição das perguntas às equipes.</p> <p>2– Hipótese e planos de trabalho por equipes.</p> <p>3– Serão transmitidos os vídeos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distância dos planetas: (https://bit.ly/3jVSBzZ); • O Sistema Solar em Escala (https://bit.ly/3hRfd2B); • ABC da Astronomia: Ano Luz. (https://bit.ly/3cy1CdP até 3:30 mim). <p>4– Apresentação dos resultados: cada grupo apresenta os resultados alcançados para os outros grupos.</p> <p>5– Serão feitos exercícios com regra de três e potência de dez.</p> <p>6– Apresentação dos resultados: cada grupo apresenta os resultados alcançados para os outros grupos.</p>

Na Figura 4 tem-se a fotografia da Saturno com vista para a Terra, assim como, posteriormente, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 10, 11 e 12; e e) Estratégias.

Figura 4– Imagem da Terra vista de Saturno.



Fonte: NASA, 2022.

a) Conteúdo:

- Sistema Solar; e
- Cálculos dos diâmetros e distâncias dos planetas.

b) Tempo estimado para a realização da atividade:

- 3 aulas de 50 minutos.

c) Objetivos:

- Identificar o Sistema Solar e quais astros fazem parte de sua formação;

d) Questões trabalhadas nas aulas 10, 11 e 12:

12. O que é e quanto vale em quilômetros uma unidade astronômica (UA)?
13. O que é e quanto vale em quilômetros um ano Luz?
14. O que se entende por uma representação em escala, dê um exemplo?
15. Por que a maioria dos livros didáticos não conseguem apresentar o sistema solar em sua verdadeira escala?

e) Estratégias:

Projeção de vídeos sobre as temáticas, mostrando que a escala de tamanho dos planetas limita suas representações com tamanhos reais, seguindo-se com debate e realização das questões no caderno.

- Vídeo 8– Distância dos planetas: <https://bit.ly/3jVSBzZ>
- Vídeo 9– O Sistema Solar em Escala: <https://bit.ly/3jVSBzZ>
- Vídeo 10– ABC da Astronomia: Ano Luz: <https://bit.ly/3cy1CdP> (até 3:30 mim).

2.5 AS ESTRELAS E A NOSSA GALÁXIA– 5ª SEMANA, AULAS 13, 14 e 15

No Quadro 5 dispõe-se de um esquema das aulas 13, 14 e 15 a serem ministradas frente ao tema “Estrelas e a nossa galáxia”, constatando-se a aplicação de três questões e seis atividades a serem desenvolvidas ao longo das três aulas destinadas a este tema.

Quadro 5– As Estrelas e a Nossa Galáxia: Questões trabalhadas e atividades desenvolvidas durante as aulas 13 a 15.

Aulas	Tema	Questões	Atividades
13, 14 e 15	As estrelas e a nossa galáxia	<p>16– O que são as estrelas? De onde vem tanta energia?</p> <p>17– Como e quando foram formados os átomos de hidrogênio, átomos mais observados no Universo?</p> <p>18– Como e onde foram formados os átomos essenciais a vida, como oxigênio e carbono?</p> <p>19– Como os cientistas explicam a formação de átomos mais pesados como o ouro e urânio?</p> <p>20– Descreva aproximadamente como são formadas as anãs brancas, as estrelas de nêutrons e os buracos negros estelares.</p>	<p>1– Distribuição das perguntas às equipes.</p> <p>2– Hipótese e planos de trabalho por equipes.</p> <p>3– Serão transmitidos os vídeos: ABC da Astronomia: Estrelas. (https://bit.ly/3jweaag);</p> <ul style="list-style-type: none"> • De poeira estelar a supernovas: O ciclo da vida das estrelas. (https://bit.ly/2WHhrtt – até 8:40 min); • ABC da Astronomia: Distâncias (https://bit.ly/2CDLZW7); • ABC da Astronomia: Universo (https://bit.ly/3hvFDHh);

			<ul style="list-style-type: none"> • ABC da Astronomia: Via Láctea (https://bit.ly/30BNyvQ) 4– Serão feitos exercícios com regra de três e potência de dez. 5– Apresentação e socialização dos resultados.
--	--	--	--

Na Figura 5 está a fotografia de uma nebulosa e estrelas, assim como, posteriormente, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 13, 14 e 15; e) Estratégias.

Figura 5– Fotografia de estrelas e nebulosa da nossa galáxia.



Fonte: NASA, 2022.

a) Conteúdo:

- Estrelas;
- Distância das estrelas; e
- Cálculos das distâncias das estrelas.

b) Tempo estimado para a realização da atividade:

- 3 aulas de 50 minutos.

c) Objetivos:

- Trazer conceito sobre o que são estrelas; e
- Mostrar os métodos para medir distâncias estelares.

d) Questões trabalhadas nas aulas 13, 14 e 15:

16. O que são as estrelas? De onde vem tanta energia?
17. Como e quando foram formados os átomos de hidrogênio, átomos mais observados no Universo?
18. Como e onde foram formados os átomos essenciais a vida, como oxigênio e carbono?
19. Como os cientistas explicam a formação de átomos mais pesados como o ouro e urânio?
20. Descreva aproximadamente como são formadas as anãs brancas, as estrelas de nêutrons e os buracos negros estelares.

e) Estratégias:

Projeção de vídeos sobre as temáticas, seguindo-se com debate e realização das questões no caderno.

- Vídeo 11– De poeira estelar a supernovas: O ciclo da vida das estrelas: <https://bit.ly/2WHhrtt> (até 8:40 min)
- Vídeo 12– ABC da Astronomia: Distâncias: <https://bit.ly/2CDLZW7>
- Vídeo 13– ABC da Astronomia: Universo: <https://bit.ly/3hvFDHh>
- Vídeo 14– ABC da Astronomia: Via Láctea: <https://bit.ly/30BNyvQ>

2.6 A EVOLUÇÃO DO UNIVERSO– 6ª SEMANA, AULAS 16, 17 e 18

No Quadro 6 dispõe-se de um esquema das aulas 16, 17 e 18 a serem ministradas diante ao tema “A evolução do universo”, constatando-se a aplicação de três questões e seis atividades a serem desenvolvidas ao longo das três aulas destinadas a este tema.

Quadro 6 – A Evolução do Universo: Questões trabalhadas e atividades desenvolvidas durante as aulas 16 a 18.

Aulas	Tema	Questões	Atividades
16,17 e 18	A evolução do universo	21– Como é possível saber o formato da galáxia sem nunca termos saído de dentro dela?	1– Distribuição das perguntas às equipes. 2– Hipótese e planos de trabalho por equipes

		<p>22– Como e quanto tempo atrás surgiram o Universo e o nosso Sistema Solar?</p> <p>23– Cite pelo menos uma razão científica para se acreditar que existe um buraco negro no centro da nossa galáxia.</p> <p>24– Por que os cientistas falam da existência da matéria escura se eles não conseguem observar?</p>	<p>3– A professora acompanha o trabalho das equipes, permitindo troca de ideias entre os grupos, escrever na lousa, gravar os comentários.</p> <p>4– Apresentação do vídeo do canal ABC da Astronomia, Big Bang: (https://www.youtube.com/watch?v=7GkJycrb-64)</p> <p>5– Apresentação dos resultados: cada grupo apresenta os resultados alcançados para os outros grupos.</p> <p>6– Repetição da aplicação do questionário da primeira aula, para verificar a evolução do conhecimento dos alunos.</p>
--	--	---	---

Na Figura 6 está o Hubble Ultra-Deep Field, ou HUDF, que é uma imagem de uma pequena região do espaço, na constelação de Fornax assim. Posteriormente à imagem, estão dispostas as informações sobre as aulas quanto: a) Conteúdo; b) Tempo estimado; c) Objetivos; d) Questões trabalhadas nas aulas 16, 17 e 18; e e) Estratégias.

Figura 6– Imagem espacial “Deep Field”



Fonte: NASA, 2022.

a) Conteúdo:

- Cosmologia

b) Tempo estimado para a realização da atividade:

- 3 aulas de 50 minutos.

c) Objetivos:

- Conceituar o termo Cosmologia.
- Aplicar novamente questionário de avaliação da aprendizagem.

d) Questões trabalhadas nas aulas 16, 17 e 18:

21. Como é possível saber o formato da galáxia sem nunca termos saído de dentro dela?
22. Como e quanto tempo atrás surgiram o Universo e o nosso Sistema Solar?
23. Cite pelo menos uma razão científica para se acreditar que existe um buraco negro no centro da nossa galáxia.
24. Por que os cientistas falam da existência da matéria escura se eles não conseguem observar?

e) Estratégias:

Projeção de vídeo sobre as temáticas, o qual permitirá, de maneira mais dinâmica que os alunos detenham conceitos referentes a cosmologia, seguindo-se com debate e realização das questões no caderno.

- Vídeo 15– Big Bang: <https://www.youtube.com/watch?v=7GkJycrb-64>

Assim como, ao fim da SD o professor poderá aplicar novamente o questionário que foi aplicado na primeira semana de aula, isso permitirá analisar como ocorreu a evolução no processo de construção de aprendizagem conceitual referente aos assuntos tratados, em particular, para esse PE, Astronomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Produto Educacional (PE), que é uma Sequência Didática (SD), proporciona maior interesse por parte dos alunos diante as temáticas abordadas, portanto, uma vez que os alunos são dispostos a participarem das aulas e das atividades propostas, tem-se a contribuição para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. A utilização de vídeos e imagens proporciona melhor interação entre alunos e professor, permitindo aplicação satisfatória das atividades propostas em cada aula. Sendo a utilização dos três momentos pedagógicos de Delizoicov et al. (2011) uma ótima ferramenta para organização do conteúdo a ser trabalhado, bem como a sua aplicação.

No primeiro momento foi possível mostrar aos alunos como e onde o conteúdo tratado seria aplicado em seus cotidianos, permitindo familiarização, por parte dos alunos, diante ao conteúdo. O segundo momento compreendeu-se pela utilização de todo conteúdo científico selecionado (vídeos, material escrito e imagens), de modo a direcionar o processo de construção da SD. E quanto ao último momento pedagógico teve-se que os alunos, no momento de realização dos debates, que foram direcionados por questões aplicadas em cada aula, puderam aplicar e demonstrar o conhecimento científico que foi desenvolvido após aplicação da SD. As questões aplicadas em cada Tema, permitem verificar o desempenho dos alunos frente a SD aplicada, assim como, possibilitam ao professor, observar se seus alunos estão conseguindo atingir os objetivos de ensino.

A SD subdividida em temas, permite também melhor direcionamento das aulas, bem como melhor organização e facilidade de seleção tanto de vídeos quanto de imagens pertinentes. Verifica-se também que a replicabilidade desta SD é de fácil execução, visto que os objetos de estratégia (vídeos e imagens) se encontram dispostos gratuitamente para uso, sendo passíveis de adaptações. Diante disto, ressalta-se que o PE proposto contempla uma ferramenta pedagógica, voltado à melhoria do processo de ensino e de aprendizagem para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, considerando as diferentes temáticas relacionadas à Astronomia.

REFERÊNCIAS

ABC DA ASTRONOMIA: Ano Luz. Disponível em:< <https://bit.ly/3cy1CdP><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ABC da Astronomia: Distâncias. Disponível em:< <https://bit.ly/2CDLZW7><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ABC DA ASTRONOMIA: Universo. Disponível em:< <https://bit.ly/3hvFDHh> <. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ABC DA ASTRONOMIA: Via Láctea. Disponível em:< <https://bit.ly/30BNyvQ><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ADADAN, E.; TRUNDLE, K. C.; IRVING, K. E. Exploring Grade 11 Students' Conceptual Pathways of the Particulate Nature of Matter in the Context of Multirepresentational Instruction. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 47, n. 8, p. 1004–1035. 2010.

BIG BANG. Disponível em:< <https://www.youtube.com/watch?v=7GkJyrcb-64><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais – séries iniciais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

CICLOS DE MILANKOVITCH. Feedbacks Climáticos. Disponível em:< <https://bit.ly/2ZReYyv><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DE POEIRA ESTELAR A SUPERNOVAS. Disponível em:< O ciclo da vida das estrelas. <https://bit.ly/2WHhrtt> <. Acesso em: 14 de nov. 2022.

DISTÂNCIA DOS PLANETAS. Disponível em:< <https://bit.ly/3jVSBzZ><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ESTAÇÕES DO ANO. Disponível em:< <https://bit.ly/3fUhfEX><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

GOYA, A.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender Física. **Revista Semestral da associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**. V. 12, N. 2, p. 51-67.2008.

NASA. Fotografia do sol. Disponível em: <<https://blogs.nasa.gov/solarcycle25/><. Acesso em: 14 de nov. 2022.

NASA. Fotografia de estrelas e nebulosa da nossa galáxia. Disponível em: <https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/images/black-holes-raze-thousands-of-stars-to-fuel-growth.html>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

NASA. Imagem espacial da Terra. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/topics/earth/images/index.html>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

NASA. IMAGEM DA TERRA VISTA DE SATURNO. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/byte/ciencia/espaco/nasa-divulga-foto-rara-da-terra-tirada-perto-de-saturno,6292c494f7200410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

NASA. Imagem espacial “Deep Field”. Disponível em: <https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/xdf.html>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

O SISTEMA SOLAR EM ESCALA. Disponível em: <<https://bit.ly/3jVSBzZ>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

OLIVEIRA, F. R. G. **Vídeo e ensino de ciências [manuscrito]**: um olhar CTS sobre a produção dos alunos. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, 2010.

OLIVEIRA, R. F. de.; TEZANI, T. C. R.; LANGHI, R. Ensino de Astronomia com objetos de aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – V SNEA – Londrina, PR. 2018.**

SANTOS, L. C. **Sequência didática para o ensino de astronomia utilizando a internet como ferramenta metodológica através de site sobre Astronomia**: Fenômenos astronômicos terrestres presentes no nosso dia a dia. Versão On-line ISBN 978-85-8015-076-6. Cadernos PDE. 2013.

SOL. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8_-_b9bRUKk>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

TERRA PLANA NÃO!. Disponível em: <<https://bit.ly/2BILG1u>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

TERRA VISTA DO ESPAÇO. Disponível em: <<https://youtu.be/aMwE5J9ImWY>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

TERRA VISTA DO ESPAÇO. Disponível em: <<https://bit.ly/30Fv4dl>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

TROGELLO, A. G. Objetos de aprendizagem: uma sequência didática para o ensino de Astronomia. **Dissertação** apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia, do Programa

de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Campus de Ponta Grossa). 2013.

UFBA. Imagem microscópica de fitoplânctons marinhos. Disponível em: <<https://ufbaconquista.wordpress.com/2019/10/31/46-o-fitoplancton-marinho-e-sua-importancia-para-o-planeta/>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

ZONAS TÉRMICAS. Disponível em: < <https://bit.ly/331LeBa>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.