



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ

IFCE *CAMPUS* FORTALEZA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

NAIRYS COSTA DE FREITAS

**ENSINO DE ÓPTICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E
DA ASTROFOTOGRAFIA: UMA POSSIBILIDADE DE ENCULTURAÇÃO
CIENTÍFICA POR MEIO DA TEORIA DE APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

FORTALEZA

2023

NAIRYS COSTA DE FREITAS

ENSINO DE ÓPTICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E DA
ASTROFOTOGRAFIA: UMA POSSIBILIDADE DE ENCULTURAÇÃO
CIENTÍFICA POR MEIO DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Fortaleza, como requisito parcial para o título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador(a): Prf. Dr. Mairton Cavalcante Romeu.

Coorientador(a): Profa. Dra. Maria Cleide da Silva Barroso.

Área de concentração: Ensino de Física.

FORTALEZA

2023

NAIRYS COSTA DE FREITAS

ENSINO DE ÓPTICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E DA
ASTROFOTOGRAFIA: UMA POSSIBILIDADE DE ENCULTURAÇÃO
CIENTÍFICA POR MEIO DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Fortaleza, como requisito parcial para o título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador(a): Prf. Dr. Mairton Cavalcante Romeu.

Coorientador(a): Profa. Dra. Maria Cleide da Silva Barroso.

Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mairton Cavalcante Romeu (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Maria Cleide da Silva Barroso (Coorientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Eloísa Maia Vidal
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Michel Lopes Granjeiro
Universidade Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F862e Freitas, Nairys Costa de.
ENSINO DE ÓPTICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E DA
ASTROFOTOGRAFIA : UMA POSSIBILIDADE DE ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA
TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA / Nairys Costa de Freitas. - 2023.
200 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática,
Campus Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Mairton Cavalcante Romeu.
Coorientação: Profa. Dra. Maria Cleide da Silva Barroso.
1. Ensino de Astronomia. 2. Ensino de Física. 3. Aprendizagem Significativa. 4. Ensino de Óptica. I.
Titulo.

CDD 510.07

Dedico esta dissertação à minha mãe, razão
do meu viver.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, pelo apoio.

Aos professores/orientadores Dr. Mairton Cavalcante Romeu e Dr^a. Maria Cleide da Silva Barroso pela excelente orientação e pelo apoio durante o mestrado.

Aos professores participantes da banca examinadora Profa. Dra. Eloísa Maia Vidal e Prof. Dr. Michel Lopes Granjeiro pelo tempo e pelas valiosas colaborações e sugestões.

Ao Colégio EEMTI Liceu do Ceará e aos professores Samuel Bastos e Hugo Ferreira que colaboraram, abrindo espaço em suas turmas para a realização da pesquisa e aplicação das atividades.

Ao doutorando Antônio de Lisboa Coutinho, pela parceria na construção dos artigos e apoio durante o curso.

Ao colega Prof. Me. Ademir Damasceno Junho, pelo apoio durante o curso.

Aos colegas da turma, pelas reflexões, parceria, críticas e sugestões recebidas.

RESUMO

O atual cenário do Ensino de Física no Brasil apresenta ao professor novos desafios, no que diz respeito a divulgação do conhecimento científico. A pesquisa nesta área vem sendo desenvolvida desde 1980, aumentando o número de eventos e publicações. Mas por outro lado, a situação do Ensino de Física continua a mesma, onde os estudantes não sentem motivação para estudar os conteúdos desta área de conhecimento. Os pesquisadores da área da Educação em Astronomia afirmam que a Astronomia possui potencial de ensino e divulgação científica, a qual é fundamental na formação básica do discente, além de possuir um potencial motivador para a aprendizagem. Desta forma a pesquisa visa responder a seguinte pergunta central: Quais as potencialidades e limitações da observação astronômica e da Astrofotografia no ensino de Óptica por meio da UEPS? A pesquisa possui uma abordagem metodológica mista, sequencial e exploratória, a qual foi aplicada na escola EEEMTI Liceu do Ceará, localizada em Fortaleza – Ce. As turmas selecionadas para participar da pesquisa foram 2º ano B e 2º ano C, com uma quantidade 18 estudantes de cada turma, totalizando em 36 estudantes. Para a aplicação da pesquisa, foi elaborada uma Sequência Didática (SD) Potencialmente Significativa, fundamentada teoricamente na Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. Para a elaboração e aplicação da UEPS foram seguidos as recomendações expostas na literatura do presente trabalho. Durante o processo de pesquisa e aplicação da SD, foram aplicados questionários de opinião de múltipla escolha (escala de Likert), os quais foram validados com o uso do coeficiente de Alpha de Cronbach, e questionários abertos com as mesmas perguntas a respeito da estrutura do Ensino de Física (questionário 1) e a utilização da Astrofotografia e da observação Astronômica no conteúdo de Óptica (questionário 2), a fim de comparar os dados e fundamentar a pesquisa. Além disso, foram aplicados questionários de avaliação de aprendizagem, os quais foram aproveitados nas aulas seguintes como aprofundamento de conhecimento e reconciliação integrativa do conteúdo. Diante dos resultados obtidos, foram primeiro analisados o questionário a respeito do Ensino de Física, onde obteve-se que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) defende a interdisciplinaridade no Ensino das Ciências da Natureza, possibilitando a literacia científica através de contextos do cotidiano do discente. Contudo, a realidade da estrutura do Ensino de Física é contraditória ao que defende a BNCC, mostrando que raramente os estudantes possuem acesso às aulas experimentais,

com recursos tecnológicos, pesquisas, leitura e estímulo para que haja enculturação científica. Os resultados mostram que a escola possui laboratório de Física com estrutura para aulas experimentais, estrutura tecnológica com internet, porém, poucos estudantes possuem acesso à essa estrutura, e um número considerável dos estudantes, nunca tiveram aulas de laboratório, o que provoca o questionamento a respeito do ensino igualitário e com equidade. Em relação ao questionário 2 que avalia a aplicação da Sequência Didática por meio da utilização da Astrofotografia e a observação astronômica, os estudantes se manifestaram satisfeitos, considerando que a Astronomia motivou a aprendizagem, possibilitou conhecer novos contextos da Ciência estimulou a continuação de estudos voltados para a área. Assim, diante dos resultados obtidos, percebeu-se que existem problemas no Ensino de Física que vão além da estrutura oferecida aos estudantes, o qual, a partir deste trabalho poderá ser investigado em outras pesquisas, sob a perspectiva do Novo Ensino Médio. Além disso, vale ressaltar a importância de mudar a estratégia de avaliação da UEPS em pesquisas futuras, a fim de obter um acompanhamento detalhado da evolução da turma.

Palavras chaves: Ensino de Física; Ensino de Astronomia; Aprendizagem Significativa; Ensino de Óptica.

ABSTRACT

The current scenario of Physics Teaching in Brazil presents new challenges to the teacher, as far as the dissemination of scientific knowledge is concerned. Research in this area has been developed since 1980, increasing the number of events and publications. But on the other hand, the situation of Physics Teaching remains the same, where students feel no motivation to study this discipline. Researchers in the field of Astronomy Education state that Astronomy has potential for teaching and scientific dissemination, which is fundamental in the basic education of the student, besides having a motivating potential for learning. Thus, the research aims to answer the following central question: What are the potentialities and limitations of astronomical observation and astrophotography in teaching Optics through UEPS? The research has a mixed methodological approach, sequential and exploratory, which was applied at the school EEEMTI Liceu of Ceará, located in Fortaleza - CE. The classes selected to participate in the research were 2nd year B and 2nd year C, with 18 students in each class, totaling 36 students. For the application of the research, a Teaching Sequence (DS) Potentially Significant was elaborated, theoretically based on Ausubel's Theory of Significant Learning (TAS). For the elaboration and application of the UEPS, the recommendations exposed in the literature of this work were followed. During the research process and application of the DS, multiple-choice opinion questionnaires (Likert scale) were applied, which were validated using Cronbach's Alpha coefficient, and open-ended questionnaires with the same questions about the structure of Physics Teaching (questionnaire 1) and the use of Astrophotography and Astronomical observation in the Optics content (questionnaire 2), in order to compare the data and substantiate the research. In addition, learning evaluation questionnaires were applied, which were used in the following classes as a deepening of knowledge and integrative reconciliation of the content. In view of the results obtained, the questionnaire about Physics Teaching was first analyzed, where it was obtained that the Common National Curricular Base (BNCC) advocates interdisciplinarity in the Teaching of Natural Sciences, enabling scientific literacy through contexts of the students' daily lives. However, the reality of the structure of Physics Teaching is contradictory to what the BNCC advocates, showing that students rarely have access to experimental classes, with technological resources, research, reading and encouragement for scientific enculturation. The results show that the school has a Physics laboratory with structure for experimental classes, technological structure with internet, however, few students have

access to this structure, and a considerable number of students have never had laboratory classes, which raises the question about equal teaching and equity. In relation to questionnaire 2, which evaluates the application of the Teaching Sequence through the use of Astrophotography and astronomical observation, the students were satisfied, considering that astronomy motivated learning, made it possible to know new contexts of science and stimulated the continuation of studies in the area. Thus, in view of the results obtained, it was noticed that there are problems in Physics Teaching that go beyond the structure offered to the students, which, based on this work, may be investigated in further research, under the perspective of the New High School. In addition, it is worth mentioning the importance of changing the evaluation strategy of the UEPS in future research, in order to obtain a detailed follow-up of the evolution of the class.

Key words: Physics Teaching; Astronomy Teaching; Meaningful Learning; Optics Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Disciplinas por área de conhecimento no Novo Ensino Médio.....	06
Figura 2 — Modelo para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.....	10
Figura 3 — Princípios norteadores da UEPS.....	16
Figura 4 — Esquema típico de um refrator.....	16
Figura 5 — Esquema típico de um refletor.....	17
Figura 6 — Refletor Schmidt Cassegrain, modelo LX20.....	18
Figura 7 — Aberração Cromática.....	19
Figura 8 — Montagem equatorial.....	19
Figura 9 — Montagem altazimutal.....	19
Figura 10 — Refração da luz.....	20
Figura 11 — Lei de Snell.....	22
Figura 12 — Trajetória do raio luminoso no prisma.....	23
Figura 13 — Dispersão da luz policromática.....	24
Figura 14 — Reflexão regular da luz.....	25
Figura 15 — Fonte luminosa.....	26
Figura 16 — Tipos de lentes.....	27
Figura 17 — Lente esférica.....	28
Figura 18 — Lente esférica sendo atravessada por feixes de raios luminosos paralelos.....	29
Figura 19 — Raios paralelos refratados por uma lente convergente.....	29
Figura 20 — Lente divergente.....	30
Figura 21 — Espelhos esféricos.....	31
Figura 22 — Elementos geométricos de uma figura esférica.....	32
Figura 23 — Formação de imagens.....	33
Figura 24 — Complementariedade das abordagens.....	36
Figura 25 — Fluxo do processo de formulação do problema de pesquisa.....	38
Figura 26 — Modelo de escala proposta por Likert.....	39
Figura 27 — Estrutura da SD.....	43
Figura 28 — Apresentação inicial do conteúdo.....	45
Figura 29 — Simulação virtual de Óptica geométrica (refração da luz).....	46

Figura 30 — Simulação virtual de Óptica geométrica (reflexão da luz).....	47
Figura 31 — Formação de imagem virtual e características da simulação rotuladas.....	48
Figura 32 — Raio de luz refratando e refletindo ao incidir em meio material.....	48
Figura 33 — Dispersão da luz em um prisma.....	49
Figura 34 — Tubo de vidro com glicerina e imerso em glicerina no copo de vidro.....	50
Figura 35 — Experimentos de reflexão e refração da luz.....	52
Figura 36 — Tele aula “Formulações da Óptica geométrica”	53
Figura 38 — Encontro integrador.....	
Figura 37 — Estrutura dos questionários da escala de Likert.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	— Tipos de lentes	29
Tabela 2	— Questionários de Óptica.....	40
Tabela 3	— Questionário de opinião.....	41
Tabela 4	— Variâncias para o cálculo Alpha de Cronbach.....	43
Tabela 5	— Cronograma de aulas do grupo controle (2º ano B)	46
Tabela 6	— Cronograma de aulas do grupo experimental (2º ano C)	47
Tabela 7	— Estrutura do Ensino de Física na turma 2º ano B.....	58
Tabela 8	— Questionário 1 estrutura do Ensino de Física – 2º ano B	60
Tabela 9	— Estrutura do Ensino de Física na turma 2º ano C.....	63
Tabela 10	— Estrutura do Ensino de Física – 2º ano C.....	64
Tabela 11	— Análise das respostas da questão 1 – 2º ano B.....	79
Tabela 12	— Análise das respostas da questão 1 – 2º ano C.....	79
Tabela 13	— Análise das respostas da questão 2 – 2º ano B.....	80
Tabela 14	— Análise das respostas da questão 2 – 2º ano C.....	80
Tabela 15	— Análise das respostas da questão 3 – 2º ano B.....	81
Tabela 16	— Análise das respostas da questão 3 – 2º ano C.....	81
Tabela 17	— Análise das respostas da questão 4 – 2º ano B.....	81
Tabela 18	— Análise das respostas da questão 4 – 2º ano C.....	82
Tabela 19	— Análise das respostas da questão 5 – 2º ano B.....	83
Tabela 20	— Análise das respostas da questão 5 – 2º ano C.....	83
Tabela 21	— Análise das respostas da questão 6 – 2º ano B.....	84
Tabela 22	— Análise das respostas da questão 6 – 2º ano C.....	84
Tabela 23	— Análise das respostas da questão 7 – 2º ano B.....	85
Tabela 24	— Análise das respostas da questão 7 – 2º ano C.....	85
Tabela 25	— Análise das respostas da questão 8 – 2º ano B.....	85
Tabela 26	— Análise das respostas da questão 8 – 2º ano C.....	85
Tabela 27	— Análise das respostas da questão 9 – 2º ano B.....	86
Tabela 28	— Análise das respostas da questão 9 – 2º ano C.....	86
Tabela 29	— Análise das respostas da questão 10 – 2º ano B	87
Tabela 30	— Análise das respostas da questão 10 – 2º ano C	87
Tabela 31	— Análise das respostas da questão 11 – 2º ano B.....	88
Tabela 32	— Análise das respostas da questão 11 – 2º ano C.....	88
Tabela 33	— Análise das respostas da questão 12 – 2º ano B.....	88

Tabela 34 — Análise das respostas da questão 12 – 2º ano C.....	89
Tabela 35 — Análise das respostas da questão 13 – 2º ano B.....	89
Tabela 36 — Análise das respostas da questão 13 – 2º ano C.....	89
Tabela 37 — Ensino de Astronomia na turma 2º ano B.....	90
Tabela 38 — Observação astronômica – 2º ano B.....	91
Tabela 39 — Ensino de Astronomia na turma 2º ano C.....	92
Tabela 40 — Observação astronômica – 2º ano C.....	94
Tabela 41 — Análise das respostas da questão 01– 2º ano B.....	101
Tabela 42 — Análise das respostas da questão 01– 2º ano C.....	101
Tabela 43 — Análise das respostas da questão 02– 2º ano B.....	102
Tabela 44 — Análise das respostas da questão 02– 2º ano C.....	102
Tabela 45 — Análise das respostas da questão 03– 2º ano B.....	103
Tabela 46 — Análise das respostas da questão 03– 2º ano C.....	103
Tabela 47 — Análise das respostas da questão 04– 2º ano B.....	103
Tabela 48 — Análise das respostas da questão 04– 2º ano C.....	104
Tabela 49 — Análise das respostas da questão 05– 2º ano B.....	104
Tabela 50 — Análise das respostas da questão 05– 2º ano C.....	104
Tabela 51 — Análise das respostas da questão 06– 2º ano B.....	105
Tabela 52 — Análise das respostas da questão 06– 2º ano C.....	105
Tabela 53 — Análise das respostas da questão 07– 2º ano B.....	106
Tabela 54 — Análise das respostas da questão 07– 2º ano C.....	106
Tabela 55 — Análise das respostas da questão 08– 2º ano B.....	107
Tabela 56 — Análise das respostas da questão 08– 2º ano C.....	107
Tabela 57 — Análise das respostas da questão 09– 2º ano B.....	107
Tabela 58 — Análise das respostas da questão 09– 2º ano C.....	108
Tabela 59 — Análise das respostas da questão 10– 2º ano B.....	109
Tabela 60 — Análise das respostas da questão 10– 2º ano C.....	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CE	Ceará
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCRC	Documento Curricular Referencial do Ceará
EEMTI	Escola de Ensino Médio de Tempo Integral
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
ISSN	<i>International Standard Serial Number</i>
LD	Livro Didático
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais Física
PDT	Projeto Professor Diretor de Turma
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Ceará
SD	Sequência Didática
TAS	Teorias de Aprendizagem Significativa
UEPS	Unidades Estudantis Potencialmente Significativas

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alpha
%	Porcentagem
Σ	Somatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Ensino de Física no Brasil	4
<i>2.1.1 A Física e o Novo Ensino Médio</i>	6
2.2 Aprendizagem Significativa	7
<i>2.2.1 Princípios norteadores das Unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)</i>	11
2.3 Ensino de Astronomia e a enculturação científica	13
<i>2.3.1 Ensino de Astronomia na Educação Formal</i>	14
2.4 Instrumentos ópticos	16
<i>2.4.1 Telescópios</i>	16
<i>2.4.2 Astrofotografia</i>	21
2.5 Óptica Geométrica	22
<i>2.5.1 Refração da Luz</i>	22
<i>2.5.2 Reflexão da luz</i>	26
<i>2.5.3 Lentes esféricas</i>	28
<i>2.5.4 Espelhos esféricos</i>	32
3 METODOLOGIA	37
3.1 Contexto e perfil dos participantes	37
3.2 Enfoque da Pesquisa	37
3.3 Técnicas de Pesquisa	40
<i>3.3.1 Questionários e atividades avaliativas</i>	40
<i>3.3.2 Validade</i>	43
3.4. Construção da UEPS	45
3.5 Situação-problema inicial	47
3.6 Aprofundamento de conhecimentos	49
4 RESULTADOS	57
4.1 Análise do questionário 1 referente à estrutura do Ensino de Física	57
<i>4.1.1 Análise Quantitativa</i>	57
<i>4.1.2 Análise qualitativa</i>	79

4.2 Análise do questionário 2 referente a observação astronômica e Astrofotografia	90
4.2.1 Análise quantitativa	90
4.2.2 Análise qualitativa	101
4.3 Análise da avaliação de conhecimento 1: Natureza da Luz	109
4.4 Análise da avaliação de conhecimento 2: Refração da luz	116
4.5 Análise da avaliação de conhecimento 3: Reflexão da luz	122
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
APÊNDICE A	142
APÊNDICE B	144
APÊNDICE C	149
APÊNDICE D	151
APÊNDICE E	152
APÊNDICE F	171
APÊNDICE G	172
ANEXO A	173
ANEXO B	177
ANEXO C	180

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa em ensino de Física no Brasil, reconhecida desde 1980, é marcada pela tradição em programas de pós-graduação, possuindo o engajamento de pesquisadores em simpósios, congressos, seminários e publicações de trabalhos relevantes em revistas científicas (MOREIRA, 2018). Nos últimos anos, alguns trabalhos publicados na literatura brasileira apresentam críticas a respeito do ensino de Ciências da Natureza, em especial o ensino de Física, o qual vem sendo motivo de preocupação para pesquisadores da área, entre eles, os trabalhos Moreira (2017) e Moreira (2018), os quais afirmam que o Ensino de Física está em crise, bem como Fourez (2002) mostra em seu trabalho os desafios em ensino de Ciências. As causas apontadas por pesquisadores pelo comedimento no ensino de Ciências são: falta de recursos didáticos para aulas expositivas e experimentais, limitações na formação docente, diversos erros conceituais nos livros didáticos, redução de aulas e desvalorização do trabalho do professor, perda de identidade do ensino de Física no currículo e conteúdos desatualizados, os quais não fazem referência ao século XXI, estimulando a aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2018).

Além disso, Carvalho (2007) considera que os reveses citados no ensino das Ciências são as principais causas de insatisfação no ensino e aprendizagem, uma vez que em diversos níveis de ensino são valorizadas a memorização de conceitos e fórmulas, sem contextualização ou experimentação. Santos e Soares (2011) afirmam que a escola nem sempre atende as reais necessidades dos estudantes, as quais se ajustam diante das constantes transformações sociais e tecnológicas. O trabalho exposto ainda afirma que a lacuna presente no ensino, fomenta a falta de interesse em estudar e frequentar a escola.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC, no que diz respeito às disciplinas de Ciências da Natureza, recomenda atividades experimentais, metodologias e criação de condições que despertem nos estudantes o interesse pela investigação científica e a curiosidade (BRASIL, 2018). Além disso, o Documento Curricular Referencial do Ceará – DCRC recomenda que a Física seja apresentada como uma disciplina que permite ao estudante investigar os fenômenos naturais e as tecnologias, bem como compreender o Universo distante por meio de princípios e modelos que constituem a Física. Assim, direcionamento de trabalho de construção do conhecimento científico se dá devido ao

processo de investigação disciplinar ao reduto da Física, contemplando a interdisciplinaridade, as quais promovem a enculturação científica na educação básica (BRASIL, 2020).

Embora exista uma política nacional para o desenvolvimento da Ciência (MARINI; SILVA, 2011), o ensino desta área encontra-se em crise (FOUREZ, 2002; MOREIRA, 2017; MOREIRA 2018), apresentando déficit na formação cultural, moral, intelectual e científica da população (ROSA; ROSA, 2005). Diante das lacunas apresentadas pelos pesquisadores, os estudos de Cazelli e Franco (2001) desperta o interesse a respeito da literacia científica e a sociedade contemporânea, o qual defende que a educação não pertence apenas ao espaço escolar ou ao sistema de ensino, mas sendo reconhecida pela sua influência. Desta forma, a diferença entre o que é a Ciência e como ela está sendo ensinada desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, tem instigado várias reflexões entre pesquisadores da área, no tocante ao processo de enculturação científica (CARVALHO, 2007).

No dizer de Saviani (2018), o conceito de um currículo está relacionado, desde o princípio, com o controle dos processos pedagógicos com o objetivo de estabelecer prioridades, ordenação, sequenciação e dosagem dos conteúdos de ensino. Contudo, sua construção não se dá de forma linear, nem se estabelece por consenso. Sabendo que não é possível privar-se dos objetivos subjacentes aos currículos escolares brasileiros, focou-se nos instrumentos astronômicos no ensino de Óptica.

A razão pela qual a pesquisa foi realizada no Ensino de Óptica se dá ao fato de o conteúdo está relacionado com a observação astronômica e a Astrofotografia, de acordo com o artigo de Revisão Sistemática da Literatura, a respeito da observação astronômica e a Astrofotografia no ensino de Óptica, no recorte temporal de 2012 a 2022, tendo como título “Instrumentos Ópticos na Observação Astronômica e a Astrofotografia: Uma Revisão Sistemática de Literatura de 2012 a 2022”. O trabalho foi aceito e com publicação prevista para 2023, na revista RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, ISSN 2675-6218.

O presente trabalho, tem como objetivo geral investigar as potencialidades e limitações da Unidade Estudantil Potencialmente Significativa (UEPS) por meio da Observação Astronômica e a Astrofotografia no Ensino de Óptica e a sua relação com a

Base Nacional Comum Curricular. Além disso, os objetivos específicos deste trabalho são:

- Examinar as principais limitações na aprendizagem em Física;
- Verificar as potencialidades da Astronomia como ferramenta de contextualização no Ensino de Óptica;
- Investigar as contribuições da Astronomia e da Teoria de Aprendizagem significativa (TAS) no Ensino de Óptica como instrumento de enculturação científica na educação formal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Física no Brasil

As pesquisas sobre o ensino de Física no Brasil é uma prática recorrente desde 1970, possuindo reconhecimento internacional desde então. Esse período foi conhecido como paradigma dos projetos, pois aconteceu logo depois dos projetos curriculares para o Ensino Médio, os quais envolveram diretamente ou indiretamente o Ensino de Física (MOREIRA, 2000). Os cursos de pós-graduação em ensino de Física, encontros, simpósios, revistas de pesquisas, oficinas, projetos e livros existem desde essa época. Além disso, grandes pesquisadores, professores e produtores de recursos marcaram o ensino de Física no Brasil (MOREIRA, 2018). Embora venham acontecendo grandes avanços na pesquisa em Ensino de Física, Moreira (2018) aponta várias inconsistências no ensino desta área, entre elas a falta de professores carga horária reduzida e poucas aulas experimentais, resultando em uma crise nesse ensino.

Contudo, a decadência criticada nos trabalhos Fourez (2002), Moreira (2017) e Moreira (2018), mostra que embora no século XXI, os conteúdos de Física ensinados são desatualizados e não passam do século XIX, estimulando a aprendizagem mecânica centrada no docente e não no aluno. Além disso, as estratégias estão centradas nas alavancas, no plano inclinado e no Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), deixando de lado a Física Quântica, Física das Partículas e Supercondutividade (MOREIRA, 2017), sendo alicerçada no modelo de narrativa criticada por Finkel (1999), na educação bancária de Freire (2007), no comportamentalismo de Skinner (1972).

Embora seja notório o avanço da pesquisa em ensino de Física no Brasil, no que diz respeito a compreensão e resolução dos problemas relativos a essa Ciência (PENA, 2004) e (MOREIRA, 2018), além da relevância dos trabalhos acadêmicos, pouco se aproveitou dessas pesquisas em sala de aula (PENA; FILHO, 2008). No dizer de Moreira (2018) a repercussão da pesquisa no ensino de Física, na educação básica quase não existe. Os resultados das pesquisas realizadas são direcionados a pesquisadores, servindo para dissertações, teses e projetos, não suscitando mudanças. Logo, os professores não participam das pesquisas e não aplicam em sala de aula, embora algumas dessas pesquisas

sejam realizadas em escolas. Além disso, Moreira (2000) sinaliza em suas palavras que não se pode esperar que a pesquisa em Ensino de Física solucione de forma milagrosa ou imediata as inconsistências em sala de aula, justificando que parte da pesquisa nessa área é básica e não visa aplicabilidade em sala de aula.

Deste modo, Sasseron e Carvalho (2007) defendem a importância de um ensino de Ciências que motive os alunos trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos da natureza como forma de inseri-los ao universo das Ciências, ao invés de ensinar uma Ciência “concluída” e “pronta” que não abre espaço para discussões a respeito de seus fenômenos, limitando-se apenas à sua operacionalização¹ em exercícios tradicionais (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001). Assim, é de suma importância incentivar os alunos a argumentarem nas aulas de Ciências, pois a argumentação promove as aplicações dos fenômenos e desenvolvimento do pensamento racional e científico (CARVALHO, 2007).

Logo, Carvalho e Sasseron (2018) argumentam que as ideias atuais tem falado muito sobre o ensino centrado no aluno, em que o professor leva o aluno a construir a estrutura do pensamento. Contudo, Moreira (2018) argumenta que o ensino centrado no aluno é ineficaz quando é utilizado o modelo da narrativa para nortear as informações, visto que, mesmo havendo mudanças dos professores não se tem atingido resultados satisfatórios.

Além dos argumentos de Carvalho e Sasseron (2018) e Moreira (2018), o conhecimento transmitido pelo professor deve ser mais que um produto acabado e concluído, não se limitando apenas ao fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, incentivando aos alunos a buscarem soluções significativas, aprofundando e instaurando um diálogo construtivo (BRASIL, 2000). Logo, a matriz de avaliação aplicada em 2015 para Ciências, ou seja, a avaliação do PISA cobraram como competências a identificação de questões científicas, além da explicação de fenômenos fundamentando-os com evidências científicas (BRASIL, 2021), o que evidencia a necessidade de organização dos conteúdos e êxito na aprendizagem em Ciências da Natureza.

¹ O termo operacionalização é aqui empregado segundo o significado dado por Yves Chevallard (1991) para a capacidade de determinados temas serem transformados em exercícios para a sala de aula.

2.1.1 A Física e o Novo Ensino Médio

Em virtude da terceira versão da publicação da Base Nacional Comum Curricular, surgiu uma série de discussões no sistema educacional brasileiro, particularmente entre os pesquisadores envolvidos na formação de professores da educação básica (MARQUES, 2022). As disciplinas do Ensino Médio são organizadas por área de conhecimento, a saber:

Figura 1: Disciplinas por áreas de conhecimento do novo Ensino Médio

Linguagens e suas Tecnologias	Matemática e suas Tecnologias	Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Ciências Humanas e sociais aplicadas
<ul style="list-style-type: none"> • Artes • Educação Física • Espanhol • Inglês • Português 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Biologia • Física • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Filosofia • Geografia • História • Sociologia

Fonte: Brasil (2018).

Assim, as disciplinas são ofertadas por área de conhecimento, de acordo com a figura 1. O novo Ensino Médio recomenda uma reforma na matriz de referência curricular do 1º ano ao 3º ano deste nível escolar. A Lei nº 13.415/2017, que define as alterações estabelece maior adaptação e flexibilidade no currículo e na oferta de disciplinas (BRASIL, 2017).

Para Marques (2022), a reforma do Ensino Médio trouxe grandes desafios para os cursos de licenciaturas. Como por exemplo, a área de conhecimento Ciências da Natureza equivale aos saberes tradicionais dos cursos de Física, Química, Biologia e parte da Geografia Física, trazendo para as instituições reflexões a respeito da estrutura dos cursos, e repensar em como adequá-los à BNCC.

Desta forma, convém destacar o parecer CNE/CP N° 11 de 2009, que “o entendimento é que a interdisciplinaridade e, mesmo o tratamento por áreas de conhecimento, não excluem necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e

saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implicam o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino.” Destacando que a interdisciplinaridade deve promover a completude e o fortalecimento entre as disciplinas, e não a exclusão das mesmas. Assim, é considerável a visão crítica de Galuch (1996) que:

“Através do método científico a ciência foi sendo, pouco a pouco, produzida. A cada dia, as necessidades práticas instigavam e impulsionavam os homens a se ocuparem com observações e experiências que resultavam na ampliação do acervo cultural da humanidade e no conseqüente emprego deste saber na produção de riquezas. Se a ciência acumulou, ao longo dos séculos, conhecimento em todas as áreas, competia à instrução divulgar este tesouro. Defende-se a transmissão de tudo aquilo que os homens haviam conhecido através do método experimental, sem que os alunos tivessem a necessidade de refazer o processo. De posse desses conhecimentos os jovens estariam preparados para viver numa sociedade onde a prosperidade/riqueza está diretamente vinculada à aplicação dos conhecimentos científicos”. (GALUCH, 1996, p. 60).

A autora aborda a importância da divulgação do fazer científico desenvolvido ao longo dos séculos, a fim de que os estudantes conheçam através de métodos experimentais e vivam numa sociedade diretamente ligada à Ciência. A partir da fala de Glauch (1996), é notória a importância do fortalecimento do ensino das Ciências da Natureza nas instituições de ensino.

A BNCC defende que a área das Ciências da Natureza deve contribuir com a consolidação de uma base de conhecimento contextualizada, a qual seja capaz de preparar os discentes para fazerem julgamentos, possuir autonomia e propor alternativas, bem como dominar recursos tecnológicos (BRASIL, 2018).

2.2 Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa é uma concepção destacada por David Ausubel (1963, 1968 e 1978) a partir da década de 1960, a qual se caracteriza pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse período, a preponderância behaviorista na escola estava no ápice, o ensino e aprendizagem eram estímulos, respostas e reforços, não como significados, e foi a partir daí que surgiu a Aprendizagem Significativa. De acordo com Moreira (1999), a Aprendizagem Significativa é um método

pelo qual uma nova informação se relaciona de forma substancial (não-litera) e não arbitrária, a uma aparência significativa da estrutura cognitiva do sujeito. Logo, nesse processo, existe uma interação entre a nova informação e a estrutura de conhecimento singular, chamada por Ausubel de “conceito subsunçor” ou apenas “subsunçor”, a qual atua na estrutura cognitiva do aprendiz.

De acordo com a aprendizagem significativa, a definição de “subsunçor” diz respeito a um conceito, uma ideia, um pensamento já presente na organização cognitiva do aprendiz, responsável por fazer a interação ou elo cognitivo daquilo que já conhece com a nova informação. Desta forma, o subsunçor preexistente faz com que o estudante construa uma estrutura com a nova informação, possibilitando uma aprendizagem significativa mais propícia para o estudante (RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012).

Assim, Ausubel se dedicou aos estudos no que diz respeito à formação de significados inerentes à consciência, ou seja, da cognição, a qual defende que o universo de significados se origina na Psicologia Cognitivista, preocupando-se com:

[...] o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, e tem como objetivo identificar os padrões estruturados dessa transformação. É uma teoria particular, cuja asserção central é a de que ver, ouvir, cheirar etc., assim como lembrar, são atos de construção que podem fazer maior ou menor uso dos estímulos externos, dependendo da circunstância, isto é, das condições pessoais de quem realiza o processo. (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 13).

Assim, para David Ausubel (1968) a aprendizagem é organização e agregação do material na estrutura cognitiva do sujeito. Desta forma, psicologia cognitivista se trata da capacidade humana de adquirir personalidade, possibilitando ver e compreender o mundo a sua volta. Este conceito está diretamente ligado para o estudo do dinamismo da consciência, de como o ser humano distende sua “percepção” do que está a sua volta e passa a se comportar de acordo com essa “percepção”, de forma racional e atuante (MOREIRA; MASINI, 1982).

Nas palavras de Farias (2022), a organização do conteúdo para facilitar a aprendizagem significativa segue quatro princípios, os quais são:

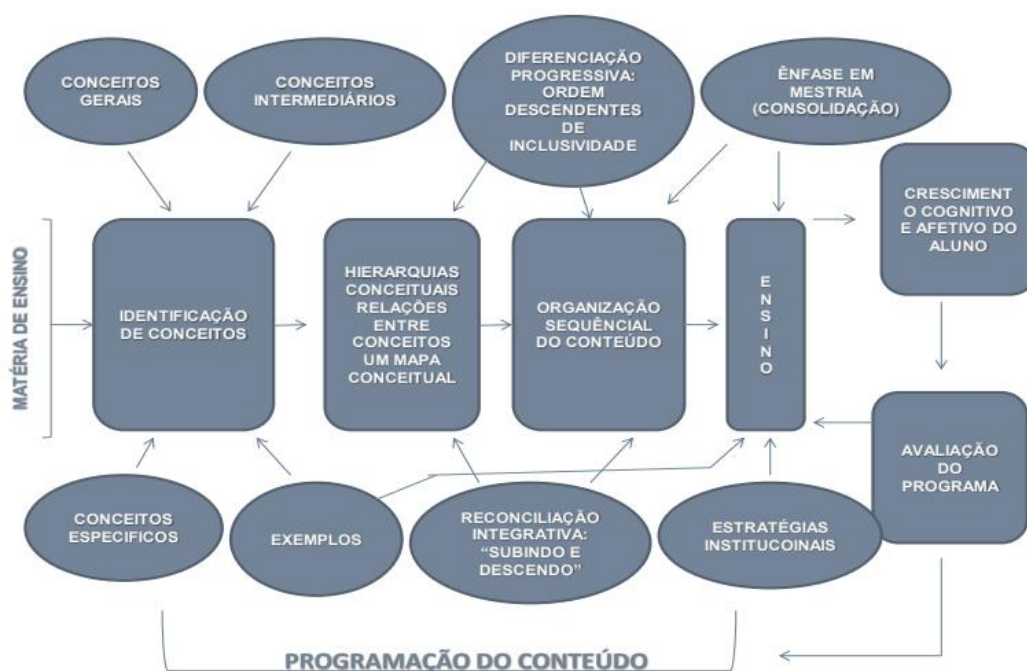
- a) Diferenciação progressiva;
- b) Reconciliação integrativa;

- c) Organização sequencial;
- d) Consolidação.

A diferenciação progressiva é um processo interrupto, em que os novos conteúdos adquiridos possuem um significado substancial, de acordo com as novas relações. A reconciliação integrativa constata relações entre proposições e conceitos, os quais chamam a atenção para diferenças e semelhanças importantes, além de reconciliar incongruências reais ou aparentes. A organização social explana a disposição da sequência das ideias âncoras da disciplina, já a consolidação se trata da perpetuidade do que está sendo estudado, oportunizando a sequência do material de ensino e o êxito na aprendizagem.

A aprendizagem significativa possibilita ao aluno o armazenamento e a lembrança do conteúdo por um tempo prolongado, aumentando as chances de aprender outros conteúdos com mais simplicidade e maior facilidade na aprendizagem (PELIZZARI et al., 2001/2002). Tendo em vista as vantagens da aprendizagem significativa, o modelo descrito na figura 1 favorece a identificação dos conceitos e a relação hierárquica entre eles, possibilitando que o conteúdo seja sequencial, com foco no conhecimento preexistente do aluno e na utilização de organizadores como pontes cognitivas (FARIAS, 2022).

Figura 2: – Modelo de Ensino para o desenvolvimento de Aprendizagem Significativa.



Fonte: Fonte: Moreira e Masini (2001, p.49).

Os avanços científicos e tecnológicos ajudam a compreender a importância da programação dos conteúdos, a fim de obter uma aprendizagem significativa, os estes mesmos avanços que a sociedade vem vivenciando ao longo dos anos, têm incentivado transformações em diversas áreas de conhecimento. Tais mudanças influenciam na área de Ensino, derrubando paradigmas a qual exige uma globalização, onde o cidadão pode vivenciar situações de construção de conhecimentos que sejam importantes no desenvolvimento de habilidades cognitivas capazes de proporcionar a literacia científica (SILVA; SHIRLO, 2014). Diante das transições ocorridas, a psicologia cognitivista, também conhecida como cognitivismo, tem se apresentado como um fragmento da psicologia que estuda o transcurso da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação inserida na cognição. Desta forma, os significados são fundamentais para a compreensão de outros significados, baseando-se em pontos básicos de ancoragem, dos quais origina-se o alicerce cognitivo, como explicado anteriormente (MOREIRA; MASINI, 2006).

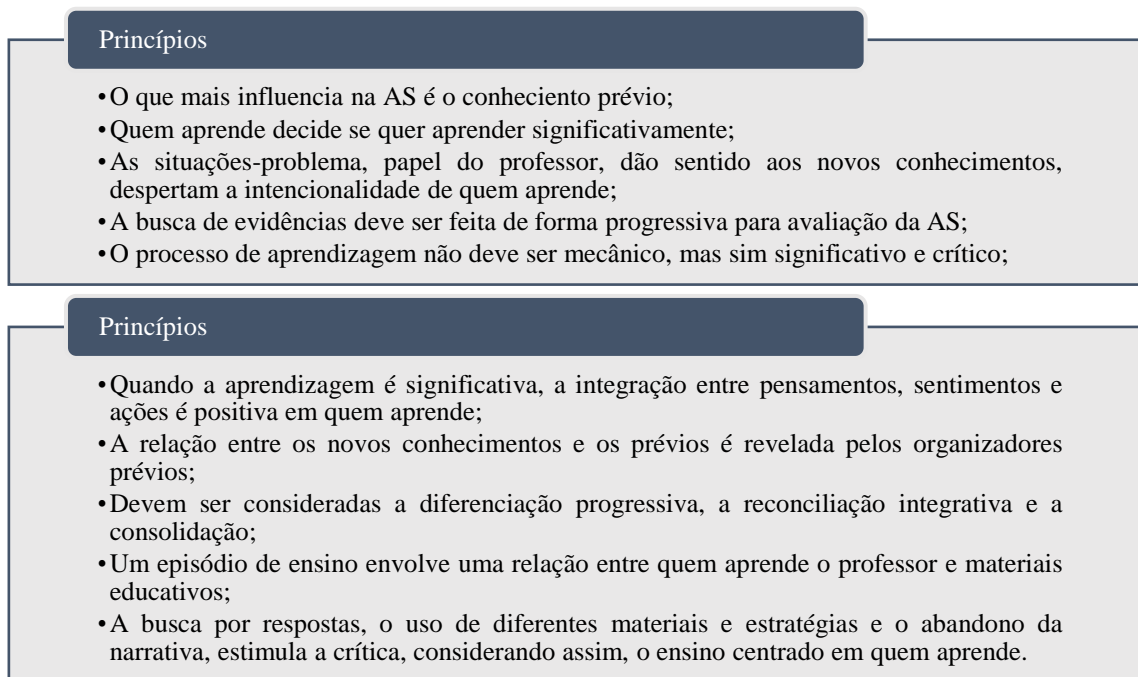
Sendo apresentada como uma oposição à aprendizagem por descoberta, Ausubel desenvolveu uma obra a respeito da Psicologia da Aprendizagem Verbal Significativa, a qual se destacou, tornando-se um livro de grande relevância para os educadores que na época sentiam-se insatisfeitos com a aprendizagem por descoberta (RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012). Logo, Ausubel fundamenta em seu trabalho que a obtenção e manutenção de conhecimento é resultado de um procedimento ativo, ajustado e mútuo entre o material de estudo e o pensamento relevante da estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003).

2.2.1 Princípios norteadores das Unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)

As UEPS são sequências didáticas (SD), as quais possuem fundamentação teórica voltada para a aprendizagem não mecânica, e desta forma possui um potencial na aplicação voltada para a AS (MOREIRA, 2011). Desta forma, Zabala (1998, p. 18) afirma que “as sequências didáticas são atividades ordenadas, estruturadas e articuladas a fim de atingir certos objetivos educacionais, com princípio e fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos estudantes”. As UEPS oportuniza novas abordagens de ensino e aprendizagem, as quais são diferentes da forma tradicional de ensino.

Logo, para Moreira (2011) os princípios norteadores que devem ser levados em consideração para a construção da UEPS, são:

Figura 2: Princípios norteadores da UEPS



Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

As estratégias sugeridas por Moreira (2011), são fatores que devem ser levados em consideração ao aplicar essas estratégias. Por fim, são apresentados oito passos para o desenvolvimento da UEPS:

1. Definição de conceitos: definir o tópico específico que será abordado;
2. Investigação de conhecimentos prévios: desenvolver situações que estimulem os conhecimentos prévios dos estudantes;
3. Situação problema inicial: utilizar diversas estratégias, levando em consideração os conhecimentos prévios dos discentes, a fim de dar sentido aos novos conhecimentos.
4. Diferenciação progressiva: começando pelos aspectos gerais, possibilitando uma visão geral do todo, do que mais importa na UEPS;
5. Complexidade: Apresentar novas situações-problema, a fim de estruturar o conhecimento;
6. Reconciliação Integrativa: Revisar as características fundamentais dos conteúdos, por meio da apresentação de novos tópicos com a perspectiva integradora;

7. Avaliação: registrar, no decorrer da aplicação da SD, todos os possíveis indícios de desenvolvimento conceitual, buscando evidências da ocorrência da aprendizagem significativa;
8. Efetividade da UEPS: A UEPS apenas será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, etc...)

A UEPS pode ser utilizada em qualquer componente curricular, seja na educação básica ou no ensino superior.

2.3 Ensino de Astronomia e a enculturação científica

A Astronomia sempre fez parte do cotidiano das pessoas, despertando a curiosidade de grande parte da população. Para Oliveira Filho e Saraiva (2003), a Astronomia é considerada uma das ciências mais antigas, a qual possui registros astronômicos que remontam desde aproximadamente 3.500 a.C., na Mesopotâmia. Naquela época, os movimentos dos astros eram estudados com objetivos práticos, os quais foram atribuídos aos povos chineses, assírios e egípcios. Entender os fenômenos astronômicos era fundamental para a sobrevivência. Para os povos antigos a Astronomia tinha influenciava na astrologia com objetivo de fazer previsões do futuro, pois acreditavam que os deuses tinham poder da colheita, da chuva e até mesmo da vida (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2003). Desde os tempos antigos a apreciação pela Astronomia vem sendo motivado pela observação do céu numa noite limpa e escura, após o pôr do Sol, tornando visível as belezas do céu noturno. Considerando a Lua como um dos objetos celestes mais importantes, é possível acompanhar a sua mudança de fase. Além disso, as estrelas cintilantes chamam a atenção e os planetas pelo brilho e seus movimentos, despertando a curiosidade humana para descobrir o que há além do que podemos enxergar (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2000).

Os primórdios da Mesopotâmia foram os Sumérios, os quais ficaram conhecidos como os fundadores da astrologia. Indicadores de conhecimentos astronômicos muito antigos foram registrados em monumentos, como o de *Newgrange*, construído em 3.200 a.C. (onde no solstício de inverno o Sol ilumina o corredor e a câmara central) e

Stonehenge, na Inglaterra, há cerca de 4.500 anos (DAMINELI et al., 2011). Como descrito por Itokazu (2009), o domínio da agricultura na pré-história dependeu do entendimento do ciclo das estações do ano, definido pelo movimento aparente do Sol. Sendo considerado um conhecimento imprescindível na assimilação do período exato para a preparação da terra, o plantio ou a colheita, é visto cristalizado nos monumentos de pedra, de *Stonehenge*, na Grã-Bretanha, a pedra *Itihuatana* em *Machu Picchu*, no Peru.

A divulgação da Astronomia possui grande relevância nos canais de comunicação, os quais são conhecidos como meios informais de aprendizagens. Deste modo, os meios informais de aprendizagem possuem um papel significativo no progresso de uma afinidade com a Ciência, bem como nas carreiras acadêmica e profissional (ANJOS; CARVALHO, 2020). Em concordância, o trabalho Langhi e Nardi (2012) afirma que a Astronomia possui potencial de ensino e difusão científica, os quais são poucos explorados. Deste modo, Anjos e Carvalho (2020) afirmam que os jovens costumam pesquisar a respeito de informações específicas relacionadas à Ciências, as quais influenciam em suas decisões e as suas opiniões formadas, de acordo com seus interesses.

2.3.1 Ensino de Astronomia na Educação Formal

Em seu sentido mais elementar, a Astronomia possui uma relação com a exploração do céu noturno, o qual é um vasto laboratório acessível a todos, em qualquer localização do planeta. É necessário afirmar, porém, que a exploração do espaço culminou para que o nosso conhecimento e a compreensão do firmamento fossem satisfatórios. Desta forma, aprendemos mais sobre o universo no último meio século do que ao longo dos vários séculos desde que Galileu apontou seu telescópio refrator para o céu noturno por volta de 1609 (COUPER; HENBEST, 2009).

Nos últimos anos, o crescimento da pesquisa em ensino de Astronomia vem ocorrendo de forma significativa, sendo produzido um número maior de teses, dissertação de mestrado, trabalhos de iniciação científica e, conseqüentemente, um maior número de publicação de trabalhos em periódicos da área, além de apresentações em eventos nacionais e internacionais (LANGHI; NARDI, 2010). Embora as pesquisas nesta área

tenham crescido de forma significativa, a Astronomia não é considerada uma disciplina curricular obrigatória na maioria dos cursos de licenciatura na área da Ciências da Natureza. Por esta razão, não existem tantas metodologias de ensino que enfatizem a experiência e a formação dos docentes, uma vez que os conteúdos de Astronomia não são tão evidenciados (TIGNANELLI, 1998).

A Astronomia é reputada como um dos ramos mais antigos da Ciência, vinculada a diversos conteúdos e várias áreas de conhecimento, como por exemplo: Biologia, Física e Química (ANDREY *et al.*, 2012 e LAGHI; NARDI, 2012). Desta forma, os pesquisadores Brito e Massoni (2019) apontam na pesquisa a importância do Ensino de Astronomia na educação formal, uma vez que é apresentada pelo seu potencial motivador, o qual desperta o interesse de estudantes de diversos níveis da educação básica, independentemente da idade e cultura. Os autores ainda abordam que a Astronomia permite que o aluno compreenda conceitos que envolvem o começo do universo e os elementos que o constitui, por intermédio de uma abordagem diferenciada das que são apresentadas em sala de aula.

A respeito do ensino de Astronomia na educação formal, a mesma ocorre em ambiente escolar ou outras instituições de ensino que possuem estrutura própria e planejamento, possibilitando o conhecimento didaticamente trabalhado ou desenvolvido (LANGHI; NARDI, 2010). Desta forma as práticas educativas no âmbito da educação formal dispõem de elevados graus de intencionalidade e institucionalização, sendo sua obrigatoriedade garantida por lei (BUENO, 1984). Diante das dificuldades apresentadas no ensino de Ciências, Kator (2001) e Fourez (2002), os trabalhos Langhi (2004) e Langhi (2009) apresentam os tópicos de Astronomia como uma excelente ferramenta na contextualização dos conteúdos de Ciências da Natureza, evidenciando o seu potencial motivacional e interdisciplinar.

O estudo da Astronomia tem despertado grande interesse por parte dos estudantes, sendo instigado através de filmes, documentários de televisão, livros e revistas de educação científica (VASCONCELOS; SARAIVA, 2012). Além disso, a Astronomia possui um caráter interdisciplinar e motivador para a compreensão do Universo (LANGHI, 2009; CAVALCANTE, 2012; GAMA e HENRIQUE, 2010; DARROZ,

HEINECK e PÉREZ, 2011). As mudanças significativas e reformulação curricular do Ensino Médio, permite contemplar um conjunto de competências e habilidades a serem estudadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1999), objetivando a compreensão de mundo através da interdisciplinaridade como possibilidade de cultura para a organização do conhecimento (BRASIL, 1999).

Pesquisas brasileiras em Ensino de Astronomia, como Laghi e Nardi (2012) apresentam algumas justificativas para o Ensino de Astronomia na educação formal, os quais são:

1. a Astronomia é coadjuvante no que diz respeito à uma visão ampla de conhecimento científico no desenvolvimento da história e da filosofia;
2. possui um potencial interdisciplinar;
3. possui potencialidade no ensino e divulgação científica, os quais ainda são poucos explorados no Brasil.

As afirmações feitas pelos autores se dão devido a Astronomia despertar a curiosidade e atração das pessoas (FALCÃO *et al.*, 2014).

2.4 Instrumentos ópticos

2.4.1 Telescópios

Os telescópios são dispositivos ópticos os quais coletam a luz dos objetos longínquos, possibilitando o estudo destes objetos. Possui como parâmetros fundamentais a abertura da superfície primária (D) e pela distância focal (F), a qual coleta a luz. Logo, para detectar a luz, é necessário um detector no plano focal do telescópio, os quais são: olho, placa fotográfica e CCD. Em relação à configuração ótica existem três tipos básicos de telescópios: Refrator, Refletor e Catadióptrico (SANCHES, 2017).

De acordo com a figura 1, qualquer telescópio é composto pelos seguintes componentes abaixo:

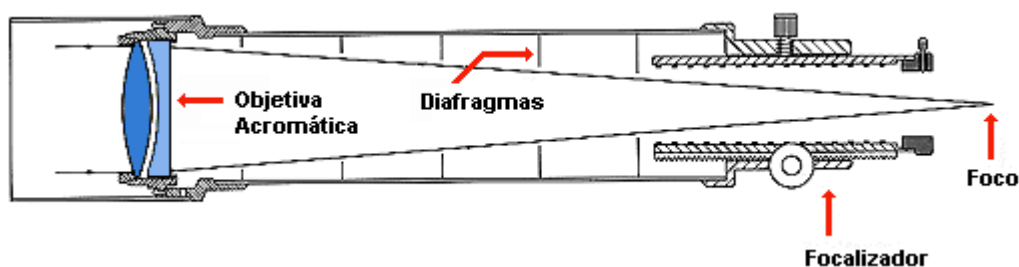
1. Tubo: contém toda a ótica do telescópio;

2. Objetiva: pode ser uma lente ou um espelho (ou um conjunto de ambos) por onde entra a luz vinda do objeto que estamos a observar;
3. Ocular: sistema ótico de saída e amplificação da imagem observada;
4. Focador: local onde se insere a ocular e que se ajusta para focar o objeto;
5. Buscador: pequena mira para ajudar na localização dos objetos;
6. Montagem: mecanismo responsável pela orientação e seguimento dos objetos observados;
7. Tripé: responsável pela estabilidade do telescópio.

Os telescópios são classificados da seguinte forma: refrator, refletor e catadióptrico. Todos esses modelos são fundamentados no mesmo método: desviar a luz para um ponto conhecido por foco (F), em que é formada a imagem do objeto original, além disso, amplia a imagem a fim de torna-la visível ao olho humano (HOWARD, 1962).

O telescópio refrator (galileano ou kepleriano) é composto por lentes e pode ser estudado através dessa característica os fenômenos da refração da luz. Esse tipo de telescópio possui uma lente convergente localizada no cimo do tubo, a qual encaminha a luz para a ocular. Os telescópios refratores são usados em observações planetárias e astrofotografias. Estes telescópios possuem duas lentes: objetiva e ocular. A lente objetiva coleta a luz e forma a imagem no plano focal, a lente ocular é colocada no plano focal, a fim de ampliar a imagem.

Figura 3: Esquema típico de um Refrator

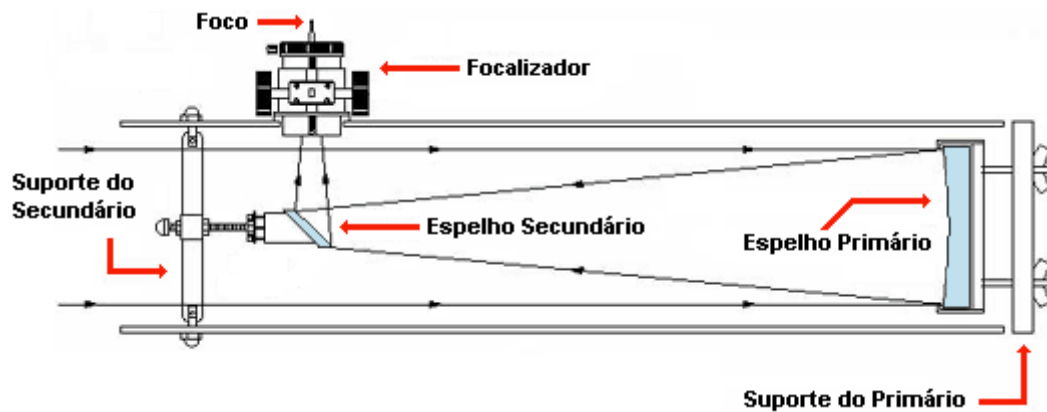


Fonte: Oliveira (2009)

O telescópio refletor funciona através da reflexão da luz por espelhos, possuindo um espelho primário grande e côncavo no fundo do tubo que recebe a luz do objeto e reflete-a convergindo para um espelho secundário, plano e diagonal que fica na parte superior do tubo, desviando-se para a ocular. Os telescópios refletores são usados para a

observação de objetos do céu profundo, como por exemplo: nebulosas, galáxias e aglomerados de estrelas (COSTA, 2011).

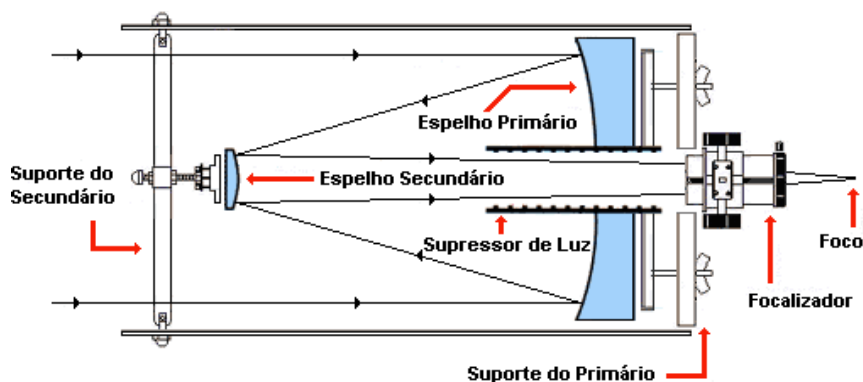
Figura 4: Esquema típico de um telescópio refletor



Fonte: Oliveira (2009)

Ainda de acordo com Costa (2011), o telescópio catadióptrico combina lentes e espelhos. Existem essencialmente dois modelos: os *Schmidt-Cassegrain* e os *Maksutov-Cassegrain*. São instrumentos ópticos que permitem a luz ser coletada por um espelho primário semelhante aos refletores, porém, o tubo óptico é fechado, onde sua entrada uma lente corretora de campo permite corrigir aberrações Ópticas da imagem. Dessa forma, o conceito permite projetar instrumentos com grande distância focal, mantendo o tubo compacto (SEWELL; JOHNSTON, 2010).

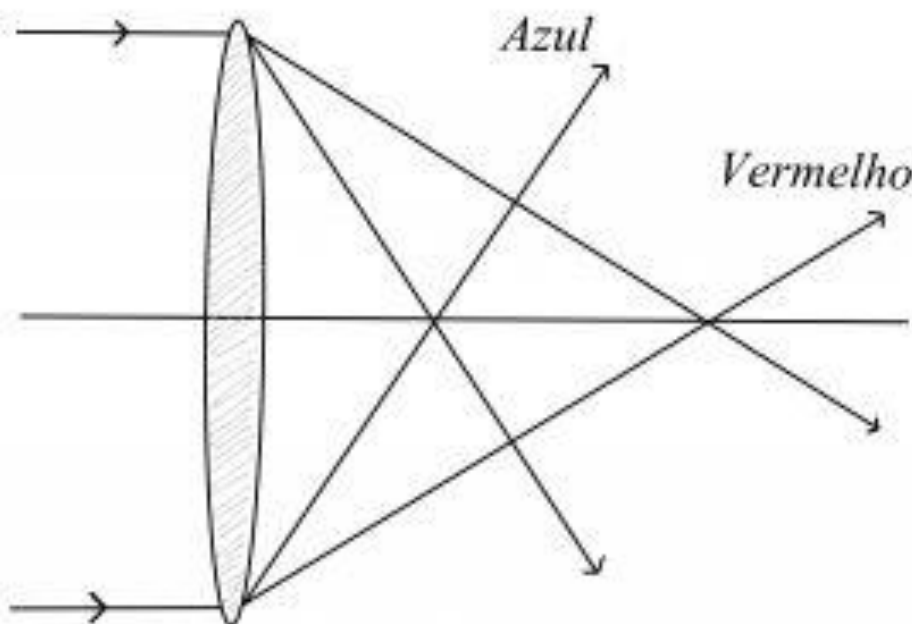
Figura 5: Refletor Schmidt Cassegrain, modelo LX200 de $D = 30\text{cm}$ $F = 3.000\text{ mm}$ $f/10$



Fonte: Oliveira (2009)

A dispersão da luz causada por uma lente com diferentes índices de refração para diversos comprimentos de onda luminosa, é conhecida como aberração cromática. Em outras palavras, o comprimento focal da lente depende do comprimento focal da onda. Desta forma, o índice de refração varia com o comprimento de onda, em que o ângulo de refração entre dois meios depende do comprimento de onda (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Figura 6: Aberração Cromática. Raios de luz de diferentes cores são refratados para diferentes pontos focais.



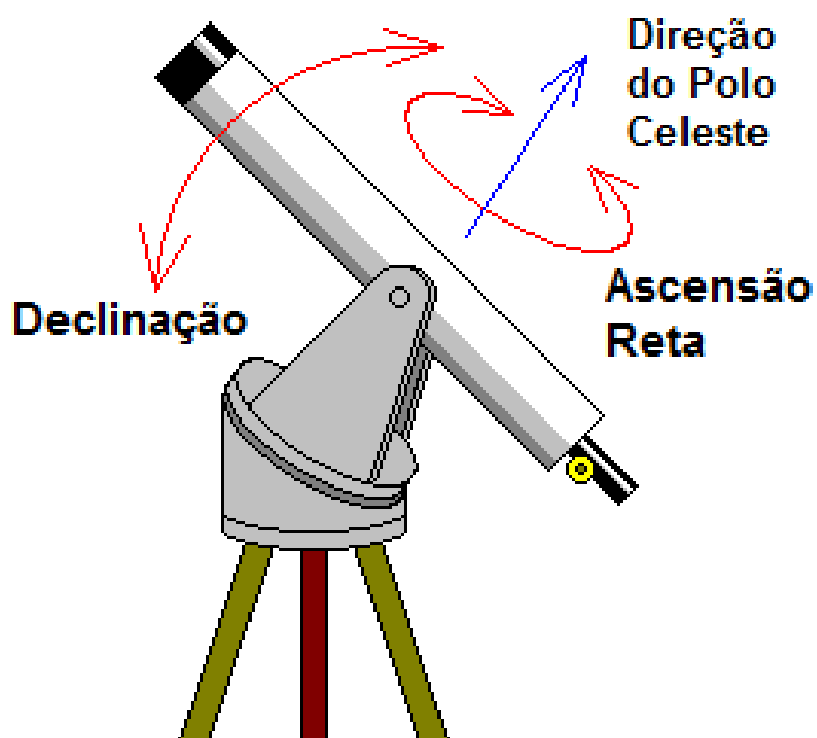
Fonte: Ferro (2019)

Essas alterações afetam a nitidez da imagem e geram contornos com cores diferentes. Para corrigir a aberração cromática, utiliza-se a combinação de duas lentes, uma convergente e outra divergente, as quais os vidros possuam diversos índices de refração, para corrigir a aberração (SEWELL; JOHNSTON, 2010).

Os telescópios possibilitam dois tipos de montagem, a equatorial e a *altazimutal*. O telescópio é montado sobre dois eixos ortogonais que possibilitam apontá-lo para qualquer direção do céu, em ambas as montagens. Contudo, vale salientar que sua

montagem é volumosa, intrincada, pesada e apresenta maior custo (SEWELL; JOHNSTON, 2010).

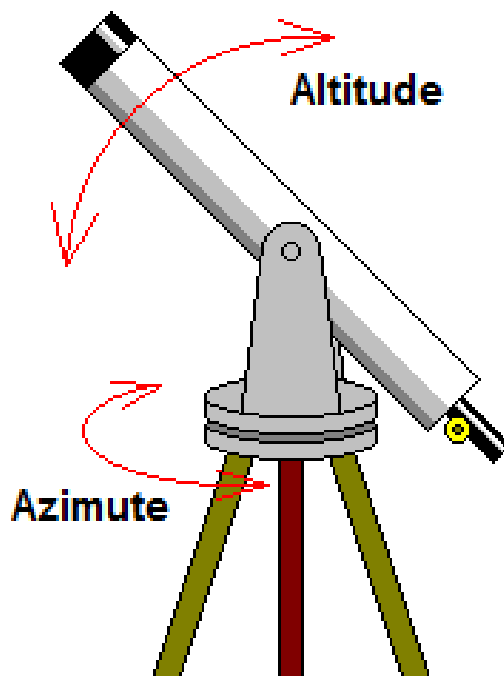
Figura 7: Montagem equatorial



Fonte: Adaptado de Dutch (2010).

A montagem *altazimutal* exige menos elementos em sua construção, sendo mais fácil de lidar. O telescópio se movimenta num plano horizontal, chamado azimutal, e em um plano ortogonal em relação a esse chamado altitude. Logo, o seu posicionamento requer movimento em todos os eixos (COSTA, 2011).

Figura 8: Montagem altazimutal



Fonte: Adaptado de Dutch (2010).

Um modelo de montagem *altazimutal* é o telescópio *dobsoniano*. Foi lançado por John Dobson, tornando-se bastante conhecido pelo fato de ser construído com materiais de fácil acesso, possibilitando aos astrônomos amadores construir seu próprio telescópio com materiais acessíveis. Logo, considerando que o telescópio é uma ferramenta é um instrumento óptico utilizados para fazer a observação de objetos celestes, o mesmo possibilita o estudo de conceitos ópticos ligados à física (SEWELL; JOHNSTON, 2010).

2.4.2 Astrofotografia

A Astrofotografia é uma técnica de fotografar o céu, apontar câmeras, telescópios e fazer registros técnicos de imagens dos astros, o qual permite desenvolver conhecimentos por meio da prática (BARCELLOS et al, 2021). Além disso, as imagens ilustram as características dos objetos, a fim de complementar informações a respeito dos objetos (AMARAL; LEÃO; FERRARI, 2016). No dizer de Teixeira *et al.* (2021), é

crescente a quantidade de interessados em fazer registros do Céu, seja para uso amador ou profissional.

Desta forma, vem sendo feito o uso de diversas tecnologias para capturar e processar imagens de objetos celestes, desde as câmeras de grande porte, em observatórios astronômicos, até câmeras digitais e pequenos sensores. Há séculos os astrônomos amadores são conhecidos pela contribuição para a pesquisa na área da Astronomia Observacional. Assim, nos últimos anos, as técnicas inovadoras tem ganhado espaço, proporcionando um grande avanço na área da Astrofotografia (GARG, 2010). Logo, Teixeira *et al.* (2021) afirma que a área da Astrofotografia tem obtido grandes avanços ao longo dos anos, para os autores tal feito se deve ao avanço da tecnologia e da microeletrônica.

Diante das informações expostas, Neves e Pereira (2017) afirmam que a Astrofotografia apresenta potencialidades para ser utilizada como recurso didático na educação básica, a fim de fortalecer a aprendizagem dos discentes em relação aos conceitos de várias áreas das Ciências da Natureza, devido a sua interdisciplinaridade que atua como mediadora do processo. Diante disso, os próximos tópicos abordam os conceitos de Óptica que serão abordados ao longo da pesquisa, usando a observação astronômica e a Astrofotografia como ferramenta de enculturação científica.

2.5 Óptica Geométrica

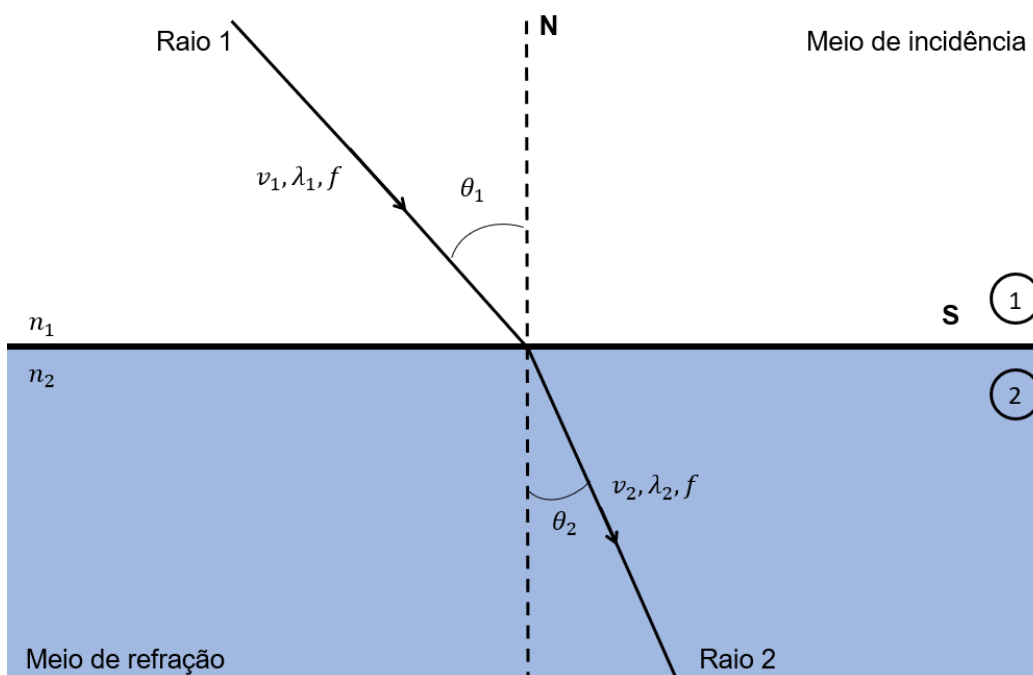
2.5.1 Refração da Luz

A refração acontece quando a luz atravessa diferentes meios em que a frequência luminosa não é alterada, mesmo que sua velocidade e comprimento sejam. Sendo assim, devido a alteração da velocidade de propagação ocorre um desvio da direção original (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Um meio pode ser definido pela velocidade com que uma radiação se propaga sobre ele. Sendo assim, quando dois meios possuem índices de refração distintos, as velocidades de propagação são diferentes nesses meios. Ao passar de um meio para o outro a luz sofre um desvio, sendo possível observar a superfície de separação entre elas. Além disso, quanto mais intensa for a mudança de velocidade, maior será a mudança de

direção. A refração do raio luminoso pode ser definida através do índice de refração, o qual manifesta a mudança de velocidade da luz ao mudar de meio. Sendo assim, o vidro e a água em contato, é possível visualizar parte do vidro imerso na água como no ar (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Figura 9: Refração da luz



Fonte: Adaptada HALLIDAY; RESNICK e WALKER (2009)

Elementos associados ao fenômeno de refração da luz:

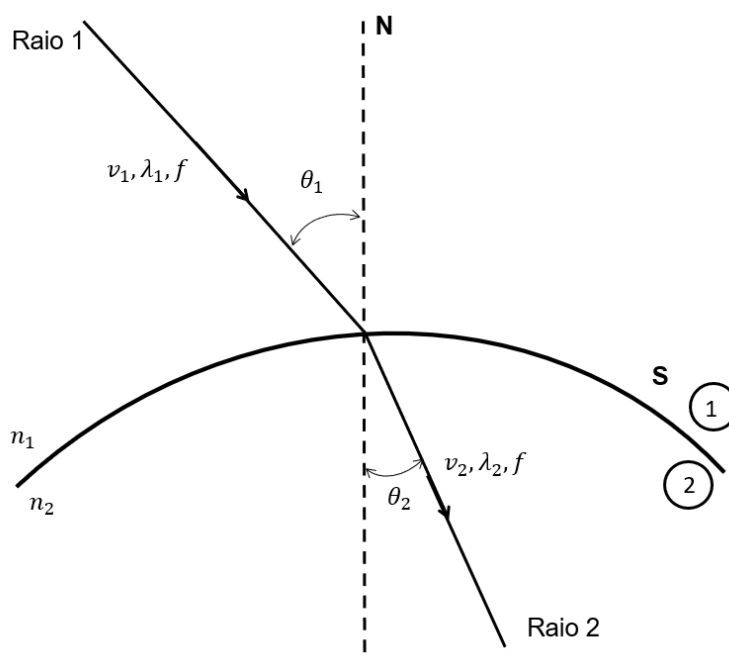
- O raio de luz monocromática incidente na superfície S, propaga-se no meio (1);
- O raio de luz monocromática refratado propaga-se no meio (2);
- Ponto no qual o raio incidente atinge a superfície (S) é chamado de ponto de incidência (i);
- O ângulo formado entre o raio incidente (i) e a reta normal (N) é o ângulo de incidência;
- O ângulo forma entre o raio refratado (r) e a reta normal (N) é o ângulo de refração.

A primeira lei da refração expressa que incidente, o raio refratado e a normal pertencem ao mesmo plano.

A segunda lei da refração expressa que raio refratado está no plano de incidência e tem um ângulo de refração que possui relação com o ângulo de incidência por intermédio da equação:

$$n_2 \text{sen} \theta_2 = n_1 \text{sen} \theta_1 \quad (1)$$

Figura 10: Lei de Snell



Fonte: Adaptada HALLIDAY; RESNICK e WALKER (2009)

Em que n_1 e n_2 são constantes adimensionais nominadas índice de refração, o qual depende do meio em que a luz estar se propagando. A equação (1) é conhecida como segunda lei de *Snell*².

² Willebrord van Roijen Snell (1591 – 1626) Astrônomo e matemático holandês. Descobriu em 1621 o procedimento gráfico para a determinação do raio refratado quando o raio incidente é dado. A expressão matemática que define a lei da refração foi reconhecida em 1637 pelo matemático francês René Descartes.

Logo, quando uma radiação monocromática passa de um meio para o outro, é produto do seno do ângulo formado pelo raio a normal (N) e o índice de refração do meio (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

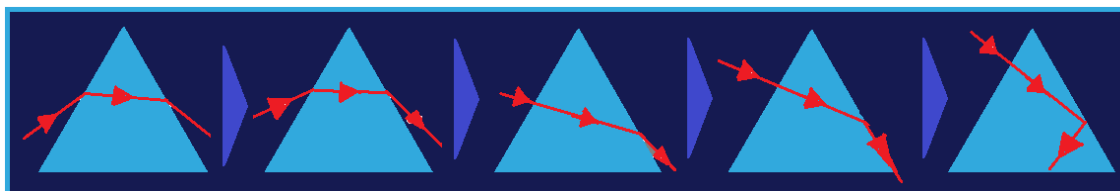
O índice de refração absoluto (n) de um meio para uma luz monocromática está relacionada a velocidade da luz no vácuo (c) e a velocidade da luz (v) no meio apontado. Desta forma:

$$n = \frac{\text{velocidade da luz no vácuo}}{\text{velocidade da luz no meio}} = \frac{c}{v} \quad (2)$$

O índice de refração indica o quanto a velocidade da luz no meio, é menor que a velocidade da luz no vácuo.

A luz do Sol ou de uma lâmpada incandescente é popularmente conhecida como luz branca, contudo, a luz solar é composta por várias cores, nas quais o olho humano distingue como uma só cor, pois não é capaz de separá-las. Portanto, é possível fazer a separação dessas cores através de um prisma óptico. O prisma óptico é uma peça de vidro representada na figura 9. O prisma permite dispersar a luz branca num espectro de cores, conhecidas como luz monocromática ou radiação monocromática. Logo, pelo fato de a luz branca ser uma mistura dessas cores, é conhecida como luz policromática (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

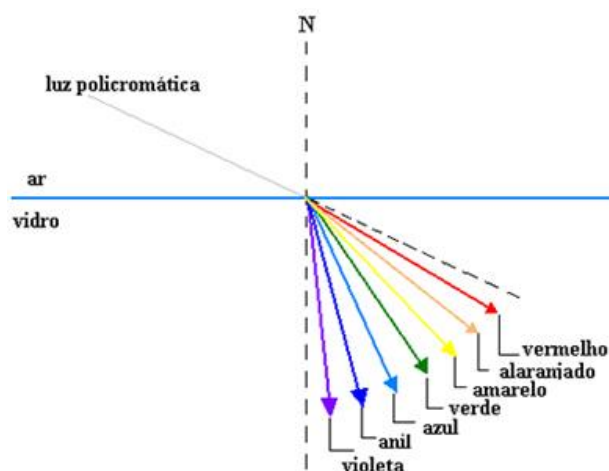
Figura 11: Trajetória do raio luminoso no prisma



Fonte: Bocafoli (2014)

A luz solar é composta por várias cores, evidenciando que a luz branca não é monocromática (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Figura 12: dispersão da luz policromática



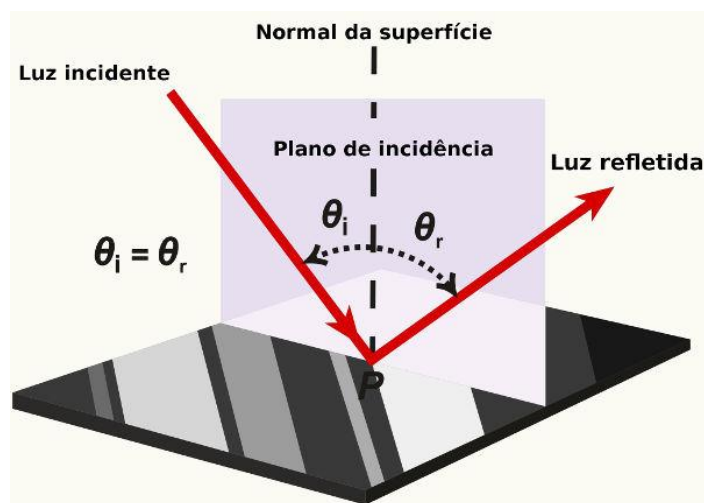
Fonte: Silva (2022)

Logo, para Isaac Newton a luz era um conjunto de corpúsculos que se movimentava em linha reta. Porém, Huygens sugestionou que a luz fosse uma onda eletromagnética. Desta forma as evidências contemporâneas apresentadas no trabalho de Louis De Broglie é que a luz apresenta natureza dual (onda-partícula) indicando propriedades de ondas eletromagnéticas e de corpúsculos de energia chamados fótons (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

2.5.2 Reflexão da luz

Reflexão da luz é considerado um fenômeno óptico e ondulatório responsável pela mudança de propagação da luz após interagir com a superfície refletora ou espelho. Parte do feixe foi absorvido pela superfície, mas a outra parte ficará se propagando no ar (GASPAR, 2005).

Figura 13: Reflexão regular da luz



Fonte: Silva (2022).

Considerando um raio luminoso sobre a mesa, é importante observar que se for traçado uma reta normal à superfície (reta perpendicular à superfície), no ponto onde raio encontra a mesa, o raio incidente, o raio refletido e a reta normal serão pertencentes ao mesmo plano. Sendo assim, o ângulo \hat{i} formado entre o raio incidente e a reta normal, chamado de ângulo de incidência, será igual ao ângulo \hat{r} (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Os fenômenos que acontecem na reflexão regular, difusa ou seletiva, obedecem às seguintes leis:

- Primeira lei da reflexão: O raio de luz refletido e o raio de luz incidente, bem como a reta normal à superfície obedecem ao mesmo plano;
- Segunda lei da reflexão: o ângulo de reflexão (r) é sempre igual ao ângulo de incidência (i).

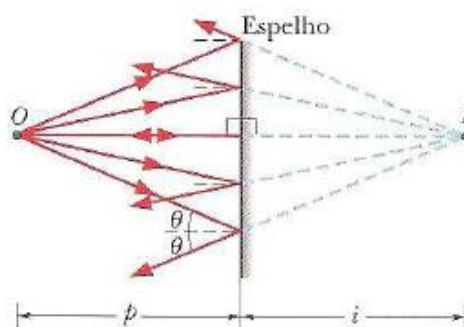
$$i = r \quad (3)$$

Sendo assim, a reflexão pode ser classificada em dois tipos:

- Difusa, quando a luz incide sobre uma superfície irregular, fazendo com que a luz seja refletida em vários ângulos e em várias dimensões, o que faz com que a luz seja refletida em vários ângulos e em várias direções.
- Regular, quando os raios de luz incididos são paralelos uns aos outros.

Desta forma, é definido que o espelho é uma superfície que reflete o raio luminoso em uma direção fixa, ao invés de absorvê-lo ou espalha-lo em todas as direções. Logo, considerando uma fonte luminosa pontual O , que é considerado um objeto, está a uma distância p de um espelho plano. Os raios luminosos vindos de O são refletidos pelo espelho. É importante observar que quando o olho de um observador intercepta alguns raios refletidos, ele tem a impressão de que existe uma fonte luminosa pontual I atrás do espelho. Desta forma, a fonte fictícia I é uma imagem virtual do objeto O (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

Figura 14: Fonte luminosa



Fonte: Halliday; Resnick e Walker (2009).

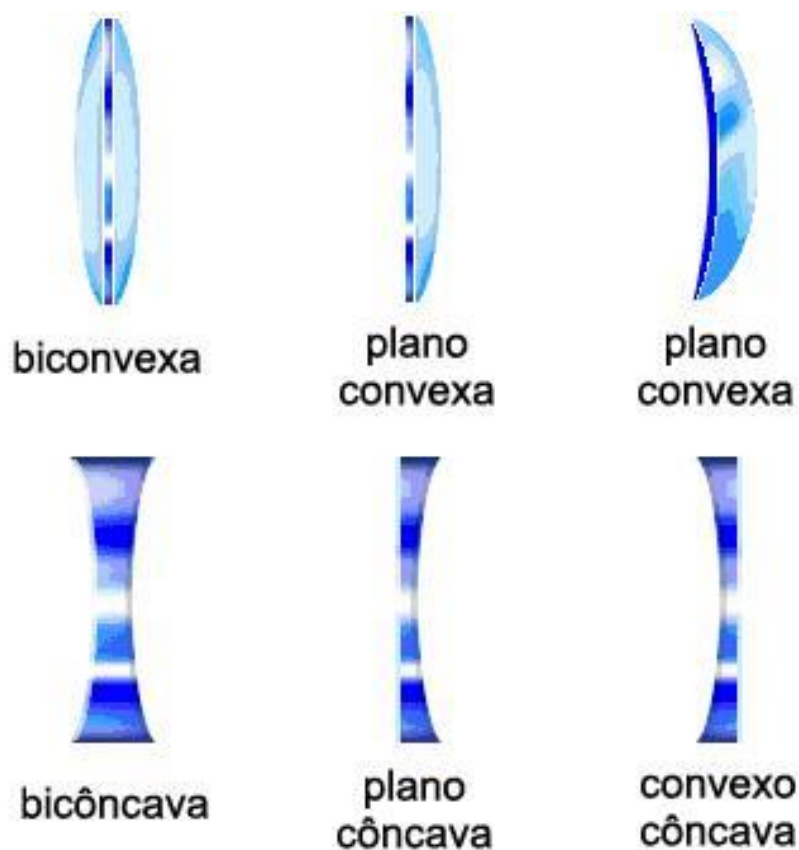
Sentimos a impressão de que estamos olhando para um ponto luminoso que se encontra no ponto de interseção das extensões dos raios, quando nossos olhos recebem parte da luz refletida ao olharmos para um espelho. Esse ponto é a imagem I do objeto O (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

2.5.3 Lentes esféricas

As lentes esféricas são compostas por um material com índice de refração diferente e são limitadas por duas superfícies esféricas ou planas (em alguns casos). São compostas por um meio transparente, os quais geralmente são vidro ou plástico. Além

disso, são dispositivos utilizados em instrumentos de fácil acesso e presentes no cotidiano, os quais são: óculos, máquinas fotográficas, microscópios, lunetas etc (GASPAR, 2005).

Figura 15: Tipos de lentes



Fonte: Grupo evolução (2022)

Sendo assim, lentes de bordos finos são aquelas que possuem extremidades (bordos) mais finas que a sua parte central; lentes de bordos grossos apresentam suas extremidades (bordos) mais grossas que sua parte central.

Tabela 01: Tipos de lentes

<i>Índice de Refração</i>	<i>Bordos finos</i>	<i>Bordos espessos</i>
$n_2 > n_1$	Convergente	Divergente

$n_2 < n_1$	Divergente	Convergente
-------------	------------	-------------

Fonte: UNESP (2022)

n_2 = índice de refração do meio com que a lente é feita.

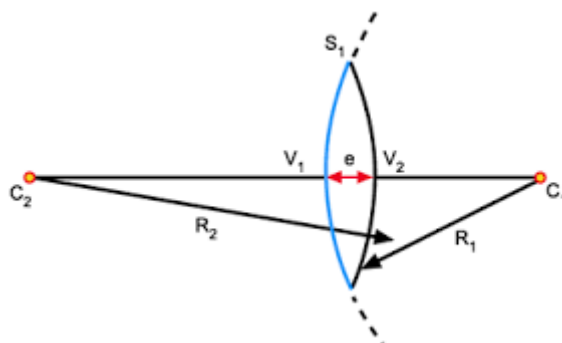
n_1 = índice de refração do meio que a lente foi imersa.

Os meios externos das lentes são iguais (ar), e isso é importante no estudo desse objeto. A compreensão do funcionamento das lentes esféricas levam a compreender o funcionamento de diversos instrumentos ópticos, os quais são: lentes de aumento, projetores de slides e cinema, telescópios, microscópios, lunetas, etc (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Os elementos que definem a geometria da lente são os elementos associados à geometria da esfera. Desta forma, os principais elementos de uma lente esférica são definidos da seguinte forma:

- Centro de curvatura das faces das esferas C_1 e C_2 ;
- Raios de curvatura das faces esféricas R_1 e R_2 ;
- Eixo principal: reta definida por C_1 e C_2 ;
- Vértices V_1 e V_2 , os quais são intercessão do eixo principal com as faces esféricas;
- Espessura de lente: $e = V_1 \cdot V_2$, o qual definimos a distância entre os vértices V_1 e V_2 .

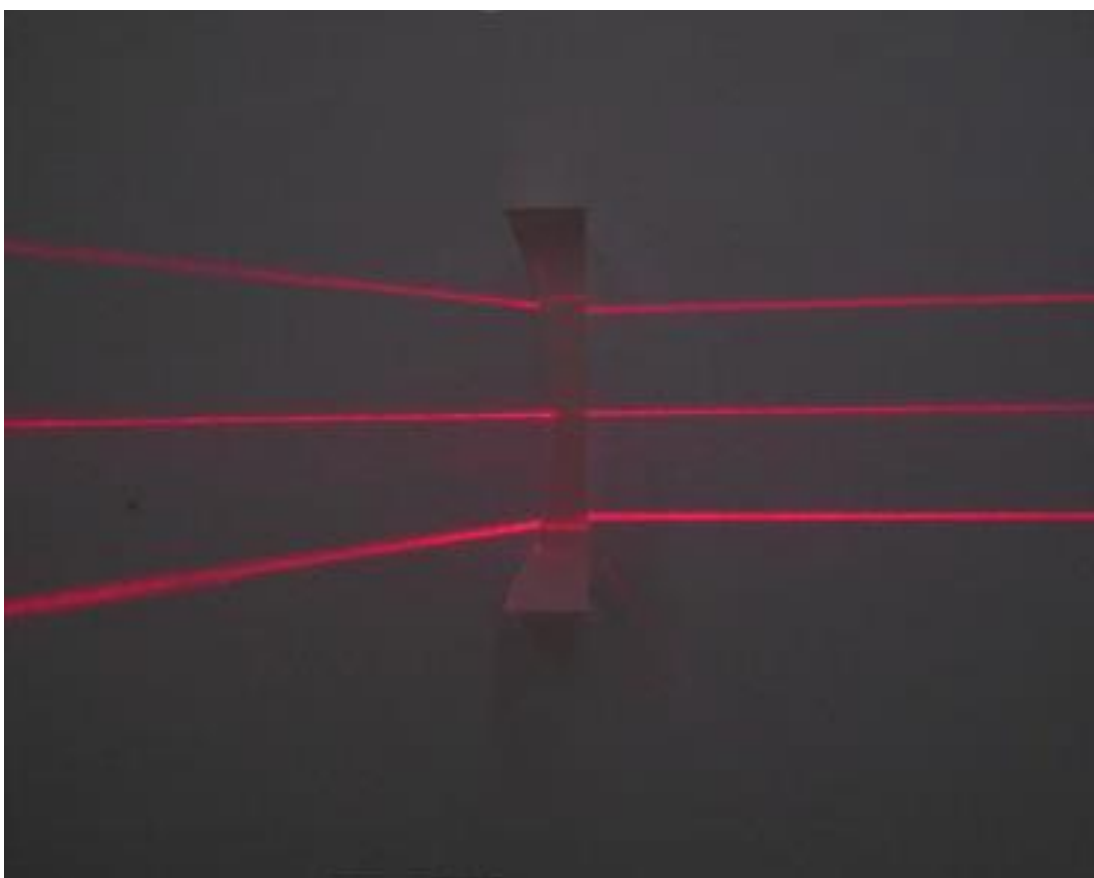
Figura 16: Lente esférica



Fonte: Instituto de Física/USP (2021)

A definição do material que constitui a lente e o meio em que ela está imersa é dado pelos índices de refração da lente e do meio externo a ela. Logo, definimos que n_L = Índice de refração de lente e n_M = Índice de refração do meio externo (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

Figura 17: Lente esférica sendo atravessada por feixes de raios luminosos paralelos

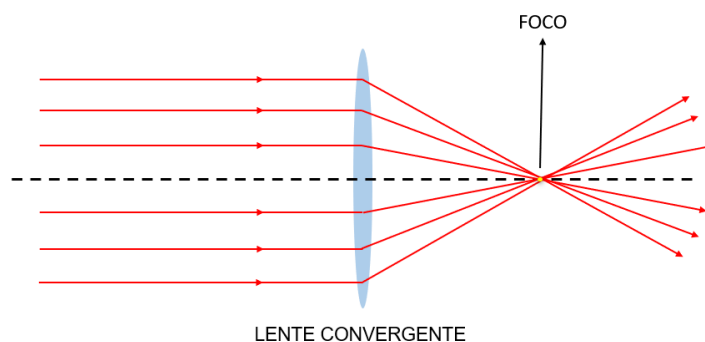


Fonte: Universidade de São Paulo (2022)

O caminho percorrido pelo raio de luz dentro da lente deve ser desconsiderado, pelo fato de serem tão finas quanto desejável. Esse tipo de lente é chamada de lente delgada (GASPAR, 2005).

As lentes convergentes são aquelas que todos os raios que nelas incidem convergem para um mesmo ponto chamado foco.

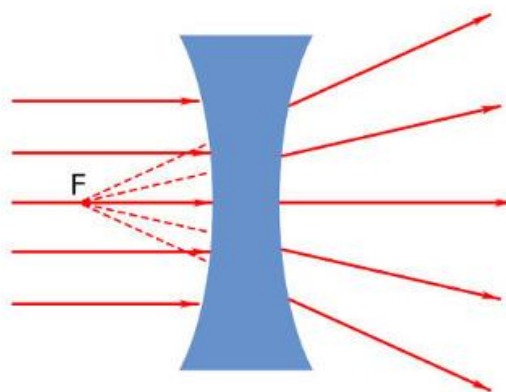
Figura 18: Raios paralelos refratados por uma lente convergente



Fonte: Adaptada Halliday; Resnick e Walker (2009).

As lentes divergentes são atingidas pelos raios de luz, incidindo os raios paralelamente ao eixo principal, causando dupla refração, como vemos na figura 15.

Figura 19: Lente divergente



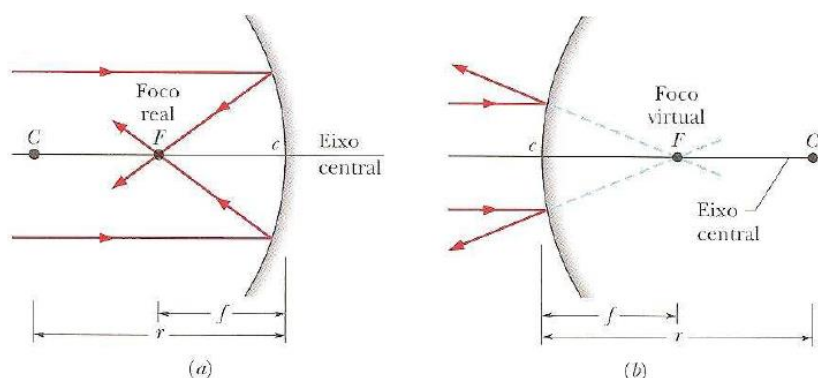
Fonte: Helerbrock (2016)

2.5.4 Espelhos esféricos

O espelho esférico é um objeto óptico refletor possui a superfície refletora em forma de uma esfera, conhecida como calota esférica, pode ser côncavo ou convexo.

Contudo, um espelho plano pode ser considerado esférico com um raio de curvatura indefinido. A figura 17 representa duas situações: a) Em um espelho côncavo, os raios luminosos paralelos incidentes convergem para um foco real situado no ponto F, do mesmo do mesmo lado do espelho que os raios. b) Em um espelho convexo, raios luminosos paralelos incidentes aparentemente divergem de um foco virtual situado no ponto F, do lado oposto do espelho (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

Figura 20: Espelhos esféricos

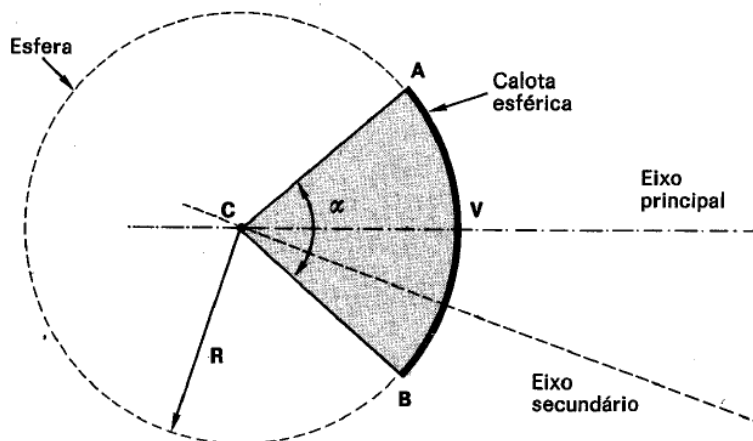


Fonte: Halliday; Resnick e Walker (2009)

As principais caracterizações da geometria do espelho estão associadas à geometria esférica. Contudo, os elementos geométricos do espelho esférico são representados da seguinte forma:

- Centro de curvatura (C): centro de curvatura da esfera que contém calota esférica;
- Raio de curvatura (R): Raio de curvatura da esfera que contém a calota esférica;
- Vértice do espelho (V): Polo da calota esférica.

Figura 21: elementos geométricos de uma figura esférica



Fonte: Robotella, Alves Filho e Oliveira (2007).

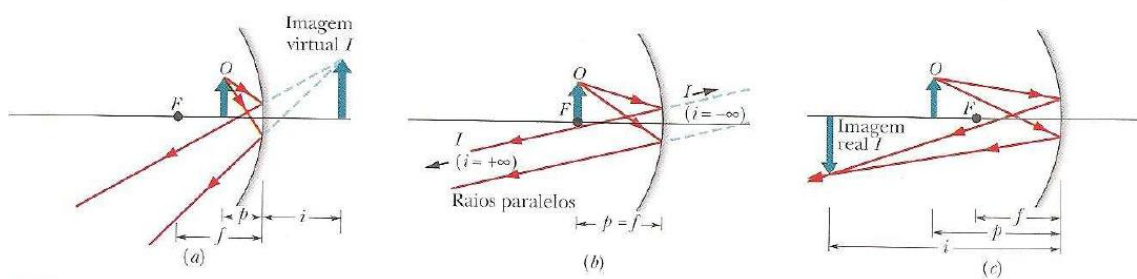
Quando os raios são prolongados para trás do espelho, os prolongamentos convergem para um ponto comum. O ponto F é o foco ou ponto focal do espelho convexo e a sua distância do centro c do espelho é a distância focal f . Para definir o ponto focal de um espelho côncavo, no qual os raios se cruzam do ponto focal de um espelho convexo, onde o cruzamento é apenas dos prolongamentos dos raios divergentes, é importante considerar que o primeiro é um ponto focal real e o segundo, é um ponto focal virtual. Logo, a distância focal de um espelho côncavo é considerada positiva e a distância focal de um espelho convexo é considerada negativa (ROBOTELLA; ALVES FILHO; OLIVEIRA, 2007).

$$f = \frac{1}{2}r \quad (4)$$

Com a determinação do ponto focal dos espelhos esféricos, é possível definir a relação entre a distância da imagem (i) e a distância do objeto (p) para os espelhos côncavos e convexas. Logo, quando o objeto está posicionado no ponto focal e o afastamos do espelho, a imagem também se afasta até desaparecer. Desta forma, quando

o objeto está no ponto F , não é possível formar imagem, pois os raios refletidos são paralelos. Além disso, os raios refletidos pelo espelho e os prolongamentos não se interceptam. A partir desses conceitos, as imagens reais se formam do mesmo lado do espelho em que está o objeto, e as imagens virtuais se formam do lado oposto (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

Figura 22: Formação de imagens



Halliday; Resnick e Walker (2009)

A figura 18 mostra um objeto O mais próximo de um espelho côncavo que o ponto focal e sua imagem virtual. Além disso, apresenta o objeto no ponto focal F e o objeto mais afastado que o ponto focal e sua imagem I . Logo, os raios luminosos de um objeto formam ângulos pequenos com o eixo central do espelho esférico a distância do objeto (p), a distância da imagem (i), e a distância focal (f) estão relacionados através da equação abaixo:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{i} = \frac{1}{f} \quad (5)$$

A equação (5) pode ser aplicada em qualquer espelho côncavo, convexo ou plano. Os espelhos convexos e planos produzem apenas imagens virtuais, independente da localização do objeto. Sendo assim, é conveniente afirmar que o tamanho de um objeto ou imagem medido perpendicular ao eixo central do espelho, é denominado altura do objeto ou imagem, medido perpendicularmente ao eixo central do espelho, o qual é chamado de altura do objeto ou imagem. Assim, considerando que h seja a altura de um

objeto (p) e h' altura da imagem (i) correspondente, podemos chama-la de ampliação lateral (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

$$|m| = \frac{h'}{h} \quad (6)$$

A ampliação lateral também pode ser determinada pela seguinte equação:

$$m = \frac{i}{p} \quad (7)$$

Em um espelho plano, onde $i = -p$, podemos considerar que $i = +1$. Logo, a ampliação lateral de 1 demonstra que a imagem e o objeto são do mesmo tamanho; quando o sinal é positivo, a imagem e o objeto tem a mesma orientação (HALLIDAY; RESNICK e WALKER, 2009).

3 METODOLOGIA

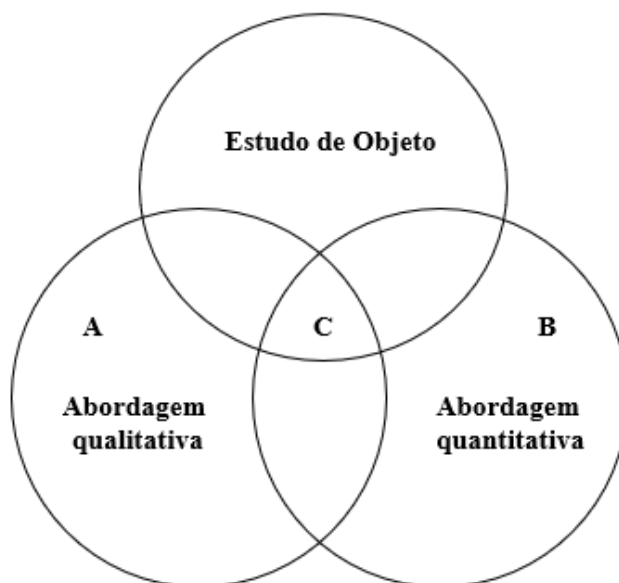
3.1 Contexto e perfil dos participantes

A partir das ideias previamente definidas na problematização da pesquisa e o levantamento bibliográfico a partir da literatura a respeito do “Ensino de Óptica no Contexto da Observação Astronômica e Astrofotografia” no período de 2012 a 2022, foram definidos o contexto e o público alvo da investigação, o qual se trata de alunos regularmente matriculados na 2ª Série do ensino médio da Escola Estadual de Tempo Integral Liceu do Ceará, localizada na cidade de Fortaleza – CE. A pesquisa foi desenvolvida em duas turmas, 2º ano B e 2º ano C, contando com a participação de 36 estudantes, sendo 18 alunos matriculados em cada turma.

3.2 Enfoque da Pesquisa

O presente trabalho possui um enfoque misto, a fim de gerar um modelo que explique os fatores que possibilitam e interferem na utilização da UEPS na observação astronômica e Astrofotografia, especificamente no Ensino de Óptica. Nas palavras de Creswel (2010) os métodos mistos caracterizam um conjunto de procedimentos sistematizados e críticos de pesquisa. Além do mais, envolvem a combinação ou mesclagem de dados quantitativos e qualitativos, bem como sua associação e discussão para se obter conclusões como produto dos dados coletados, a fim de conseguir uma maior compreensão do estudo e apontar contradições a partir dos dados achados. No dizer de Leite (2008) os métodos quantitativos colaboram com os métodos qualitativos e vice-versa. Assim, as divergências entre as pesquisas qualitativas e quantitativas são apenas presuntiva, visto que na aplicação todas as pesquisas utilizam os dois métodos de pesquisa.

Figura 23: Complementariedade das abordagens



Fonte: elaboração do autor a partir de Gorard e Taylor (2004)

A pesquisa possui um delineamento convergente a fim de associar os benefícios dos métodos quantitativos aos benefícios dos métodos qualitativos. Nas palavras de Gil (2017), o delineamento convergente é definido pela coleta de dados quantitativos e qualitativos durante o mesmo estágio e sequência da pesquisa, continuada da combinação das duas categorias de dados em uma interpretação, objetivando obter dados diferentes, porém, complementares sobre o mesmo assunto para um melhor entendimento do problema de pesquisa.

A associação dos dados quantitativos e qualitativos reúne como objetivo a complementaridade, ou seja, é desprovida de maior esclarecimento a fim de se obter mais entendimento, ilustração ou informações de um método, tendo como fundamentação o resultado do outro método (CRESWEL, 2010).

O tema deste trabalho foi definido a partir do problema de pesquisa, o qual envolve as dificuldades no Ensino de Física citados na literatura (FIKEL, 1999; FOUREZ, 2002; CARVALHO, 2007; MOREIRA, 2018). Alguns destes trabalhos apresentam as dificuldades e desafios, outros apresentam como crise no Ensino das Ciências, não apenas

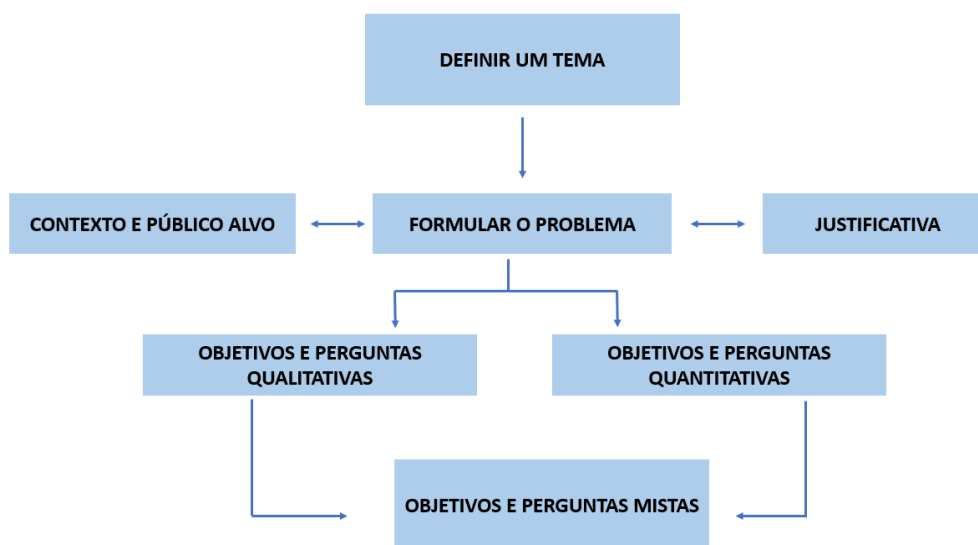
na educação básica, mas, em todos os níveis. Considerando essas informações iniciais, foi elaborada uma justificativa para a pesquisa, envolvendo a possibilidade de investigar as possibilidades e limitações da UEPS por meio dos instrumentos de observação astronômicos e astrofotografia no Ensino de Óptica, a fim de descrever os agentes que possibilitam ou interferem nesta prática de ensino a partir dos dados mensurados.

Partindo desse pressuposto, foram utilizadas dois aspectos importantes no desenho da pesquisa: a enculturação científica e a Teoria de Aprendizagem Significativa -TAS de Ausubel, tendo como base os princípios norteadores das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS (MOREIRA, 2011), onde é defendida a ideia de que a eficácia do ensino só acontece se houver aprendizagem.

Conforme a estrutura da pesquisa, foram elaborados os objetivos e perguntas da pesquisa que envolvem um enfoque misto, com predisposição a obter os seguintes benefícios na pesquisa, de acordo com (CRESWEL, 2010):

1. Ter uma visão ampliada a respeito dos dados apurados em relação à pesquisa;
2. Obter chances de uma ampla argumentação;
3. Obter uma quantidade de dados e maior variação;
4. Maior possibilidade de inovação e originalidade;
5. Fluidez nas discussões sobre os dados;
6. Uma pesquisa pautada em fundamentos e seriedade;
7. Maior aproveitamento dos dados coletados.

Figura 24: Fluxo do processo de formulação do problema de pesquisa



Fonte: Creswel (2010)

A figura acima apresenta o fluxo de formulação do problema de pesquisa, representando a estrutura da organização, possibilitando a definição da natureza e enfoque, bem como os objetivos.

3.3 Técnicas de Pesquisa

3.3.1 Questionários e atividades avaliativas

A pesquisa foi realizada com a utilização de questionários e atividades avaliativas ao final de cada aula, ambos aplicados em sala de aula e realizados individualmente pelos discentes. Ao todo foram aplicados 3 questionários referentes aos conteúdos de Óptica após as aulas, a fim de discutir os conhecimentos prévios relacionados aos mesmos nas aulas seguintes da SD.

Tabela 02: Questionários de Óptica

<i>Nº do questionário</i>	<i>Conteúdo</i>	<i>Nº de questões</i>
Questionário 1	Natureza da luz	6

Questionário 2	Reflexão da luz	5
Questionário 3	Refração da Luz	5

Fonte: Próprio autor (2022)

A problematização e delineamento da pesquisa possibilitou a aplicação de questionários de opinião a respeito do Ensino de Física e Astronomia na escola, bem como o processo de enculturação científica estabelecido na instituição. O questionário de Física teve como objetivo investigar a qualidade do Ensino de Física na escola, estrutura dos laboratórios, as dificuldades de aprendizagem, o nível de satisfação com o Ensino de Física ofertado na escola, Livros didáticos e utilização de ferramentas digitais durante as aulas. Os questionários de Astronomia visaram avaliar a qualidade e estrutura ofertada pela escola durante a divulgação desta ciência, bem como investigar se a Astronomia é um fator motivacional na aprendizagem em Física.

Tabela 03: Questionários de Opinião

<i>Nº do questionário</i>	<i>Conteúdo</i>	<i>Nº de questões</i>
Questionário de opinião 1	Ensino de Física	13
Questionário de opinião 2	Ensino de Astronomia	10

Fonte: Próprio autor (2022)

Para Leite (2008), os questionários possibilitam mensurar com maior fidedignidade os objetivos da pesquisa, sendo considerada a forma mais utilizada para coletar dados. De forma geral, o questionário é um instrumento utilizado para obter respostas às questões por um modelo que o participante preenche. Assim, foi feito o uso das escalas Likert (1932) de 5 pontos para a realização dos questionários.

As escalas de Likert (1932) dispõem de um caráter bidimensional em que os participantes escolherão apenas uma das opções fixas estabelecidas na linha em um sistema de 5 categorias de respostas desde de “aprovo fortemente” até “desaprovo fortemente” (DALMORO; VIEIRA, 2013). As escalas Likert, também conhecidas como escalas somatórias, servem para medir atitudes. Foram propostas por Rensis Likert e publicadas em 1932, possuindo uma semelhança com as escalas de Thurstone, as quais dizem respeito a uma série de afirmações que estão diretamente relacionadas com o objeto

de pesquisa. Para cada categoria de resposta é atribuído uma pontuação correspondente a direção da atitude de cada partícipe (LEITE, 2008).

Figura 25: Modelo de escala proposta por Likert



Fonte: Likert (1932)

Na figura 25, os termos apresentados possuem a seguinte pontuação a escala de Likert:

1. Desaprovo fortemente (1,0);
2. Desaprovo (2,0);
3. Indeciso (3,0);
4. Aprovo (4,0);
5. Aprovo fortemente (5,0).

Além dos questionários do tipo Likert, foram utilizados questionários de avaliação referente aos tópicos abordados em sala de aula e no laboratório, com base nos indicativos de aprendizagem significativa obtidos no decorrer das aulas teóricas e experimentais. Logo, o processo possui a finalidade de validar o objetivo das aulas, os quais tem como meta facilitar a aquisição de significados e conceitos básicos de Óptica Geométrica. As questões são de múltipla escolha, contendo 5 opções em cada questão.

A produção de pesquisas a respeito de escalas de mensuração passa por um processo de aperfeiçoamento contínuo em seus métodos, principalmente em pesquisas quantitativas, as quais são baseadas em estratégias estatísticas aplicadas à números extraídos de objetos ligados a dimensões(constructos) (SILVA JÚNIOR; COSTA, 2014).

Assim, os mesmos questionários aplicados na escala de Likert foram aplicados com questões abertas para que os estudantes expressem suas opiniões e justifiquem suas respostas. Os questionários abertos tiveram suas respostas comparadas com as respostas dos questionários da escala de Liket. De modo geral, os questionários possuem uma abordagem de método misto sequencial exploratória, tendo como finalidade utilizar os

resultados dos dados qualitativos para fundamentar os resultados dos dados quantitativos (CRESWEL, 2010).

3.3.2 Validade

A validade dos questionários de opinião se deu pela utilização do coeficiente Alpha de Cronbach, seguindo as recomendações de estudos e trabalhos acadêmicos a respeito de pesquisas e confiabilidade das mesmas.

Apha de Cronbach foi desenvolvido por Lee J. Cronbach (CRONBACH, 1951), sendo assim, considerada uma das ferramentas mais relevantes em sua aplicação em testes e construção dos mesmos. Nas palavras de Leontistsis e Pagge (2007), o coeficiente Alpha de Cronbach é considerado a partir da ideia de X sendo considerado uma matriz do tipo $(n \times k)$ seja equivalente a respostas quantificadas de um questionário. Desta forma, considerando que cada linha da matriz X indique um indivíduo, e cada coluna indique uma questão, o coeficiente de Alpha de Cronbach é dado por:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{Soma}^2} \right) \quad (8)$$

Logo, a partir da equação 8, podemos considerar que S_i^2 é a variância de cada coluna da matriz X , ou seja, trata-se da variância relacionada a cada questão da matriz X ; e S_{Soma}^2 corresponde a variância da soma das linhas da matriz X , em outras palavras, trata-se da variância da soma das respostas de cada sujeito. K deve ser maior que 1 a fim de que não haja zero no denominador e n deve ser maior que 1 para que não haja zero no denominador do cálculo do S_i^2 e do S_{Soma}^2 (GASPAR; SHIMOYA, 2017).

Tabela 04: Variâncias para cálculo do alfa de Cronbach

Avaliadores	Itens						Total
	1	2	...	I	...	K	
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1i}	...	x_{1k}	X_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2i}	...	x_{2k}	X_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
P	x_{p1}	x_{p2}	...	x_{pi}	...	x_{pk}	X_P

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{ni}	...	x_{nk}	X_n
Variância	S_1^2	S_2^2	...	S_i^2	...	S_k^2	S_t^2

Fonte: Adaptado de Cronbach (2004)

Para Gil (2010), cada item deve ser independente dos demais, sintetizando uma ideia de cada vez. Se os resultados obtiverem semelhanças, conclui-se que um explica o outro.

Desta maneira, os questionários foram aplicados de acordo com a visão de Monteiro e Arica (2010), os quais defendem que a aplicação do coeficiente Alpha de Cronbach deve obter alguns requisitos, os quais são:

- I. O questionário deve estar dividido e organizado em proporções (construtos). É recomendável que as proporções agrupem questões que tratam de um mesmo ponto de vista.
- II. O questionário deve ser aplicado a uma parte significativa e heterogênea da população. A aplicabilidade de questionários para especialistas poderá comprometer a fidedignidade, pois os avaliadores especialistas poderão partilhar a mesma opinião sobre o assunto abordado, diminuindo a variabilidade total do questionário e de modo consequente o alfa.
- III. A escala utilizada deve possuir validade, melhor dizendo, o instrumento utilizado deve realmente mensurar aquilo a que pretende.

Logo, Shavelson (2009) considera o coeficiente *Alpha de Cronbach* proveitoso por três motivos:

- a) O coeficiente *alfa de Cronbach* oferece uma medida considerável de fidedignidade em um único teste. Dessa forma, não são necessárias repetições ou aplicações paralelas de um teste para a provar a confiabilidade do mesmo;
- b) A fórmula geral do coeficiente *alfa de Cronbach* possibilita sua aplicação a questionários de múltipla-escolha de escalas dicotômicas ou escalas atitudinais de categorias variáveis politômicas;
- c) É possível calcular o coeficiente *alfa de Cronbach* por princípios estatísticos básicos.

Assim, Freitas e Rodrigues (2005) sugerem que a categorização da fidedignidade do coeficiente alpha de Cronbach, consideram os valores a seguir:

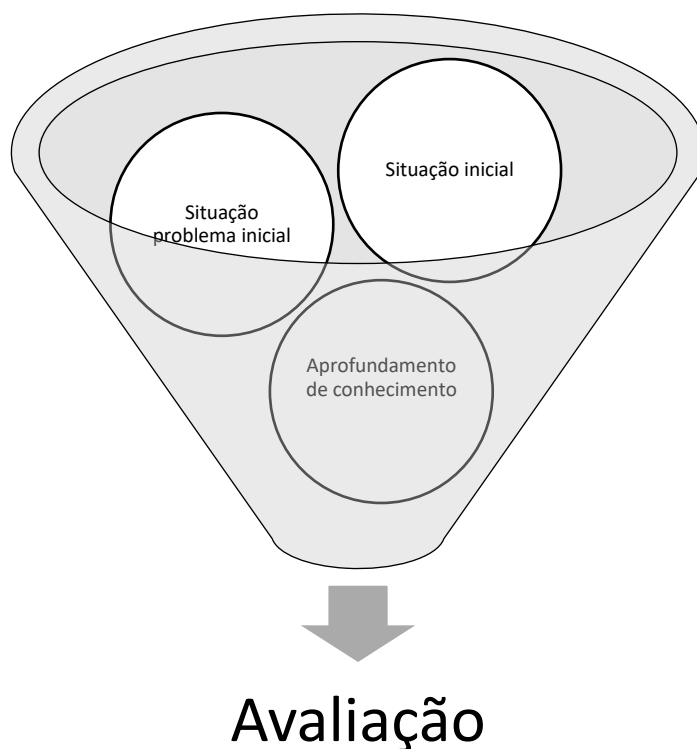
- a) $\alpha \leq 0,30$ – Muito baixa;
- b) $0,30 < \alpha \leq 0,60$ – Baixa;
- c) $0,60 < \alpha \leq 0,75$ – Moderada;
- d) $0,75 < \alpha \leq 0,90$ – Alta;
- e) $\alpha > 0,90$ – Muito alta.

Assim, o coeficiente Alpha de Cronbach foi utilizado para validar os questionários elaborados na escala de Likert, seguindo o modelo padrão definido pelos autores acima, a fim de mensurar a confiabilidade da pesquisa.

3.4. Construção da UEPS

A UEPS trata-se de uma proposta de sequência didática baseada em teorias de aprendizagem. Esta UEPS fundamenta-se na TAS, a qual parte da premissa de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim (MOREIRA, 2005; MOREIRA, 2006). A sequência didática foi estruturada da seguinte forma:

Figura 26: esquema da estrutura da SD.



Fonte: Próprio autor

A UEPS visou facilitar a compreensão de significados de conceitos básicos de Óptica geométrica, utilizando instrumentos ópticos de observação astronômica e câmeras fotográficas utilizadas na Astrofotografia. A figura acima apresenta o esquema de construção da UEPS e os requisitos básicos para a avaliação, tendo em vista que os erros e acertos serão aproveitados nas próximas aulas, centralizando a necessidade de gerar situações-problema do cotidiano voltados para o contexto diário de acordo com a experiência prévia do discente.

Tabela 05: Cronograma de aulas do grupo controle (2º ano B)

Aulas	Conteúdo
Aula 1	Introdução à Natureza da Luz
Aula 2	Atividade avaliativa

Aula 3	Conceitos de Refração da luz
Aula 4	Conceitos de Reflexão da Luz
Aula 5	Aula experimental: Formação de imagens em telescópios e câmeras fotográficas.
Aula 6	Encontro final integrador (Palestra)
Aula 7	Avaliação da UEPS

Fonte: Próprio autor

Tabela 06: Cronograma de aulas do grupo experimental (2º ano C)

Aulas	Conteúdo
Aula 1	Introdução à Natureza da Luz
Aula 2	Atividade avaliativa
Aula 3	Conceitos de Refração da luz
Aula 4	Conceitos de Reflexão da Luz
Aula 5	Aula experimental: Formação de imagens em telescópios e câmeras fotográficas.
Aula 6	Encontro final integrador (Palestra)
Aula 7	Avaliação da UEPS

Fonte: Próprio autor

A SD desenvolvida para esse processo organizacional consistirá na UEPS, a qual é fundamentada na premissa de que não existe ensino sem aprendizagem significativa. Além disso, os materiais de ensino utilizados nesta aprendizagem devem ser potencialmente significativos.

3.5 Situação-problema inicial

Na introdução do conteúdo foram apresentadas situações cotidianas a respeito da natureza da luz e do conceito de Óptica geométrica. Os alunos foram desafiados a escrever palavras chaves que representassem às figuras, vídeos e animações apresentados no

decorrer da aula, gerando uma discussão a respeito do tópico que seria abordado ao longo da pesquisa.

Figura 27: Apresentação inicial do conteúdo



Fonte: Próprio autor

Os sujeitos investigados tiveram total autonomia para fazer associações entre seus conhecimentos, suas representações e suas cognições. Assim, os alunos ficaram à vontade para fazer relações da Óptica geométrica com os outros ramos da Ciência que fazem uso da mesma, bem como comparar com fatores do seu cotidiano. As palavras-chaves foram discutidas em sala de aula e debatidas em grupos. Assim, foram feitas as seguintes interrogações no início da aula:

a. O que você já leu, viu, ou ouviu sobre Óptica?

- b. Onde a Óptica é aplicada? O que estuda?
- c. O que difere a Óptica das outras áreas da Física?
- d. O que é refração? O que é reflexão?
- e. Qual a sua opinião sobre as palavras-chave ditas pelos demais colegas?

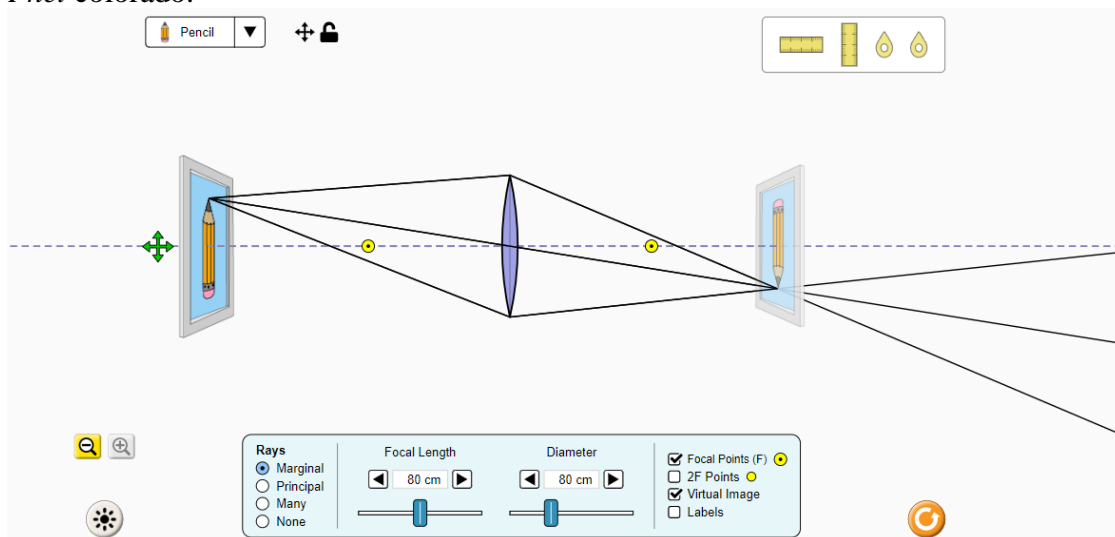
Todas as perguntas foram discutidas em grande grupo, sob a mediação da professora, onde foi ouvida a opinião do grupo, estimulada a curiosidade sobre o assunto, sem a necessidade de chegar em uma definição final. Os produtos dessa atividade foram avaliados posteriormente, os quais foram entregues diretamente à professora, em aulas específicas para o desenvolvimento das avaliações de aprendizagem.

3.6 Aprofundamento de conhecimentos

Foram trabalhados os conteúdos Natureza da luz, refração da luz, reflexão da luz, e formação de imagens por meio de experimentos e utilizado o contexto da Astronomia, os conceitos do Universo por meio de fotos e observação registrados e anunciados por meios de comunicação e instituições de pesquisas em Astronomia e Astrofísica. Essas informações foram apresentadas através de vídeos, experimentos laboratoriais, slides e simulações virtuais, abrindo espaço para debates em grupo mediado pela pesquisadora.

As simulações virtuais foram usadas com o objetivo de demonstrar os fenômenos da Óptica utilizando recursos digitais e acessíveis aos professores e alunos. A seguir, a figura 28 apresenta

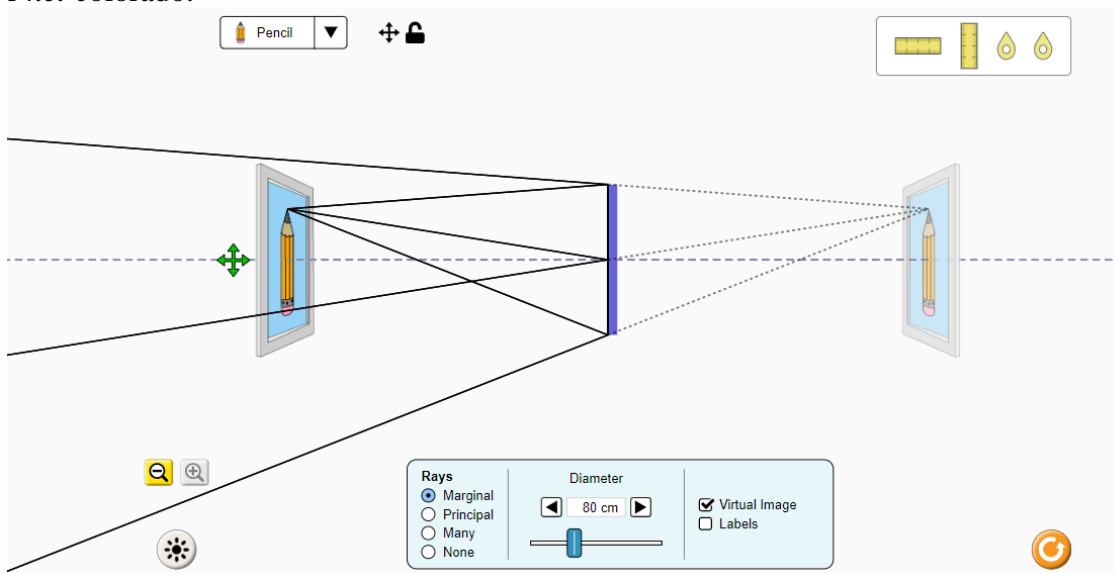
Figura 28: Simulação virtual de Óptica geométrica (refração da luz) disponível no *site Phet* colorado.



Fonte: *Phet* (2022).

A figura 28 acima apresenta um experimento de formação de imagens por meio da refração da luz. A ideia é mostrar para os alunos os feixes de luz atravessando um meio transparente.

Figura 29: Simulação virtual de Óptica geométrica (reflexão da luz) disponível no *site Phet* colorado.

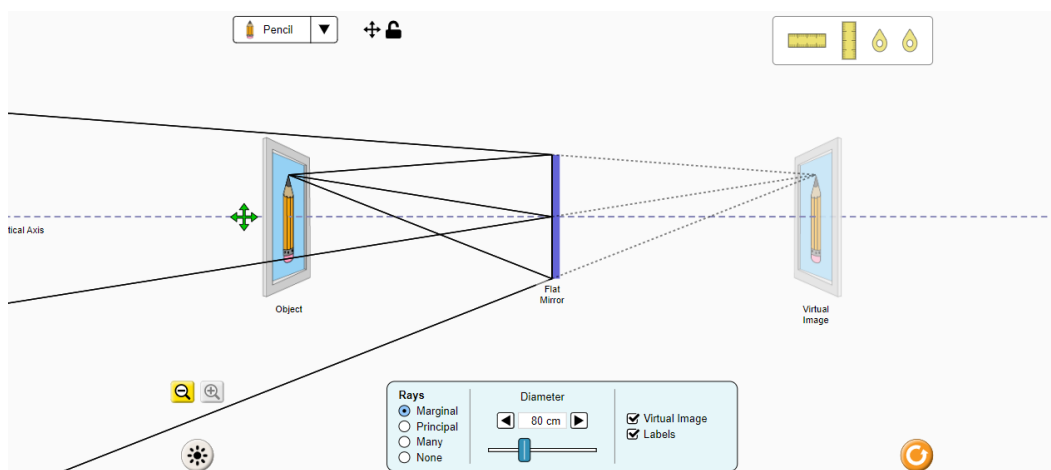


Fonte: *Phet* (2022)

Diferente da primeira simulação, a figura 28 apresenta a conjugação de uma imagem virtual e os prolongamentos dos raios de luz. A simulação virtual permite

escolher diversas opções de manipulação do experimento, bem como ativar as etiquetas que mostram rotulam as características do experimento mostrado na simulação.

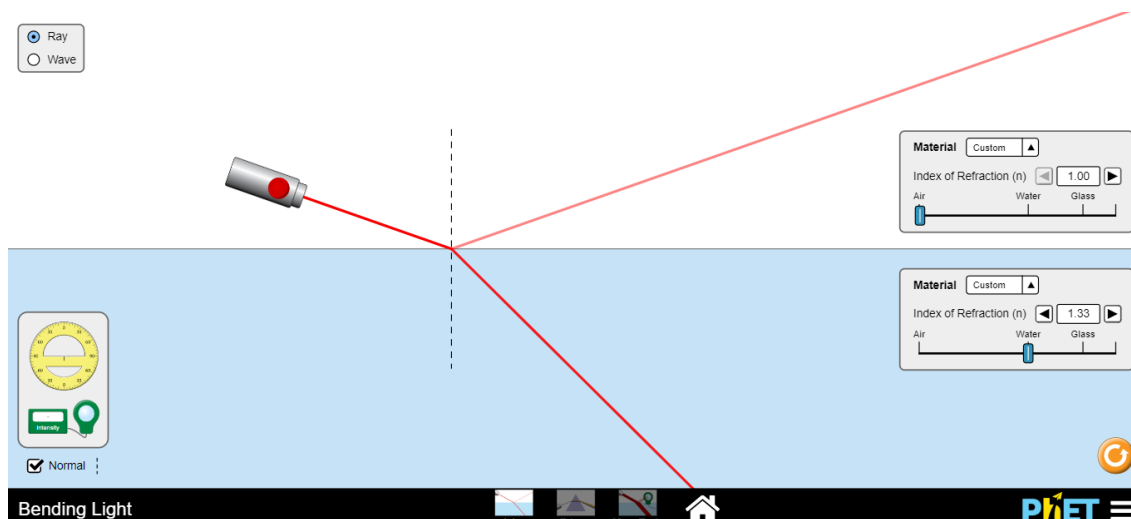
Figura 30: Formação de imagem virtual e características da simulação rotuladas.



Fonte: Phet (2022)

Em seguida foram realizados uma sequência de experimentos virtuais por meio de simulações, utilizando o mesmo site.

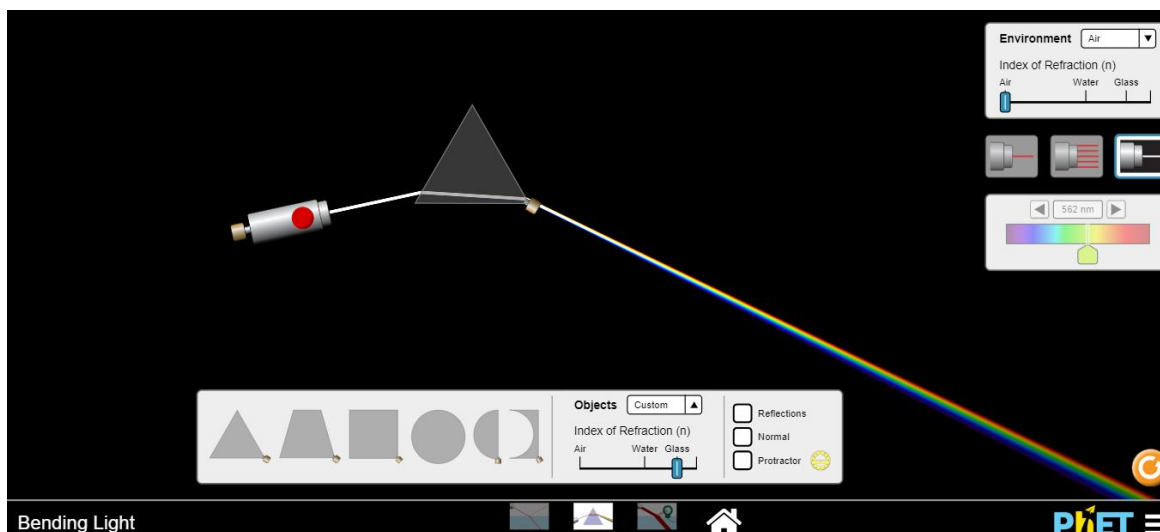
Figura 31: Raio de luz refratando e refletindo ao incidir em meio material.



Fonte: Phet (2022)

O experimento representado na figura 30 destaca a mudança de velocidade da luz que atravessa o ar para a água, possibilitando o deslocamento lateral do feixe de luz.

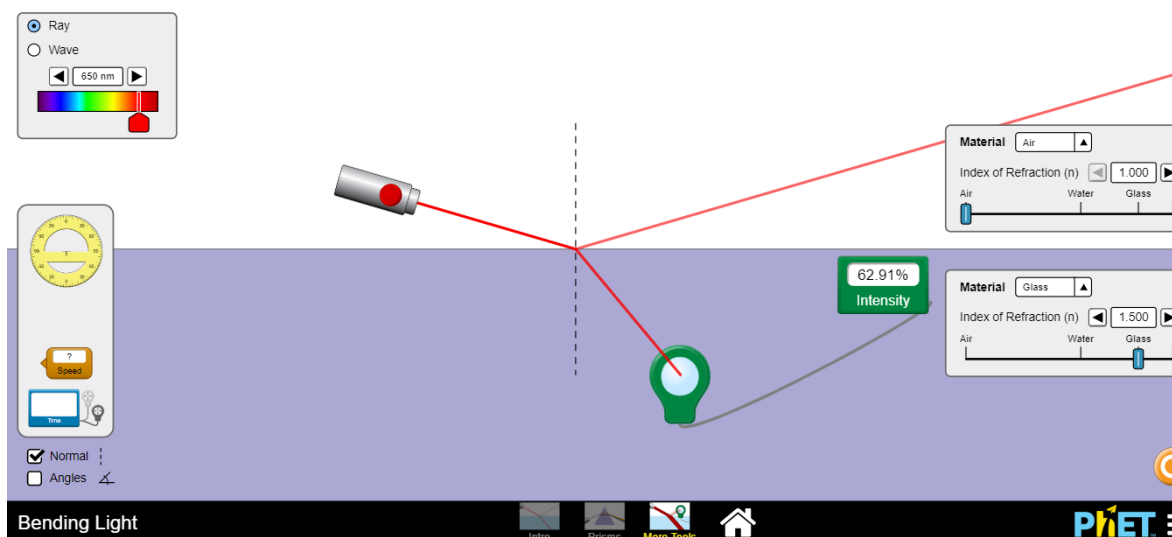
Figura 32: Dispersão da luz em um prisma.



Fonte: Phet (2022)

A figura 32 apresenta mais uma simulação a respeito da refração da luz, a qual foi apresentada aos estudantes e discutido a respeito da dependência entre o índice de refração e a frequência da luz incidente. Assim, foi apresentada algumas fotos à respeito do fenômeno arco-íris, bastante conhecido pelos discentes.

Figura 33: Raio de luz atravessando dois meios diferentes.



Fonte: Phet (2022)

A figura 33 apresenta a simulação utilizada para aplicar as propriedades da refração da luz.

Para o aprofundamento de conhecimento, foram utilizadas várias ferramentas, bem como fazer a comparação de alguns experimentos virtuais com experimentos físicos de baixo custo e outros realizados no laboratório de Física da escola. Devido a estrutura dos equipamentos do laboratório estarem passando por uma reforma técnica, não foi possível realizar alguns experimentos, pois alguns deles ainda não haviam sido catalogados. Assim, os experimentos abaixo foram alguns dos que foram possível realizar.

Figura 34: Tubo de vidro com glicerina e imerso em glicerina no copo de vidro.



Fonte: Henrique et al (2019)

A figura 34 apresenta o experimento realizado em sala de aula pelos alunos e discutido a respeito com a mediação da pesquisadora. Foi discutido as propriedades da

refração da luz, índice de refração e realizada a comparação desse experimento com a simulação.

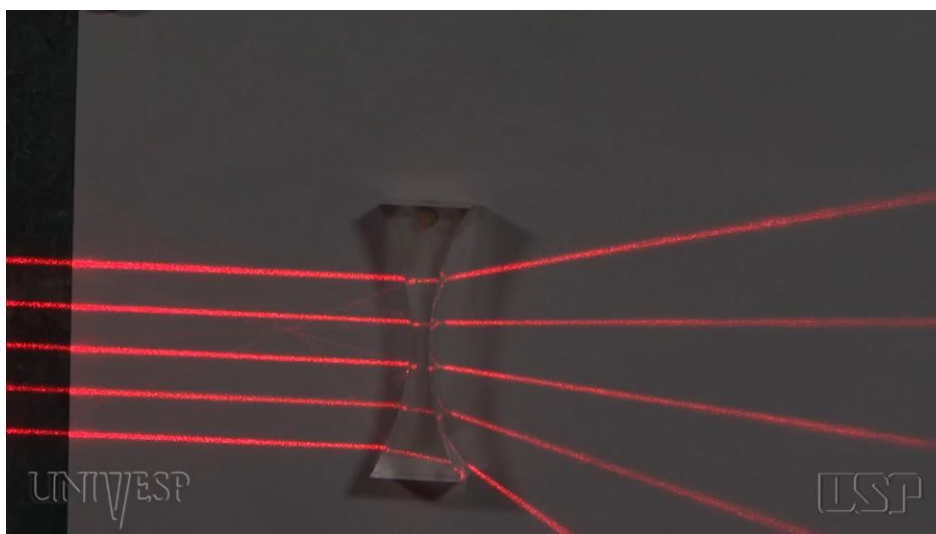
Figura 35: Experimentos de reflexão e refração da luz



Fonte: Próprio autor

A figura 35 apresenta experimentos de reflexão e refração da luz utilizando espelhos e lentes disponíveis no laboratório da escola. Os estudantes puderam fazer a comparação do experimento físico com a simulação virtual representada nas figuras 28 e 29.

Figura 36: Tele aula “Formulações da Óptica geométrica”



Fonte: Universidade de São Paulo (2022)

A figura 36 diz respeito à aula experimental de “Formulações da Óptica Geométrica”, a qual substituiu alguns experimentos que não foi possível fazer no laboratório da escola. Assim como os experimentos de laboratório foram apresentados em vídeos, as representações a respeito dos telescópios e câmeras também foram exploradas nesta mesma modalidade.

Figura 37: Encontro integrador



Fonte: próprio autor

No encontro final integrador foi consolidada a ideia de observação astronômica e astrofotografia no Ensino de Óptica. Foi realizada uma palestra ministrada pelo Prof. Dr. Ednardo Rodrigues, professor de Astronomia, o qual também coordena a Jornada de Foguetes no estado do Ceará, pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Após o encontro final integrador, foi dada a continuação às atividades de avaliação da UEPS.

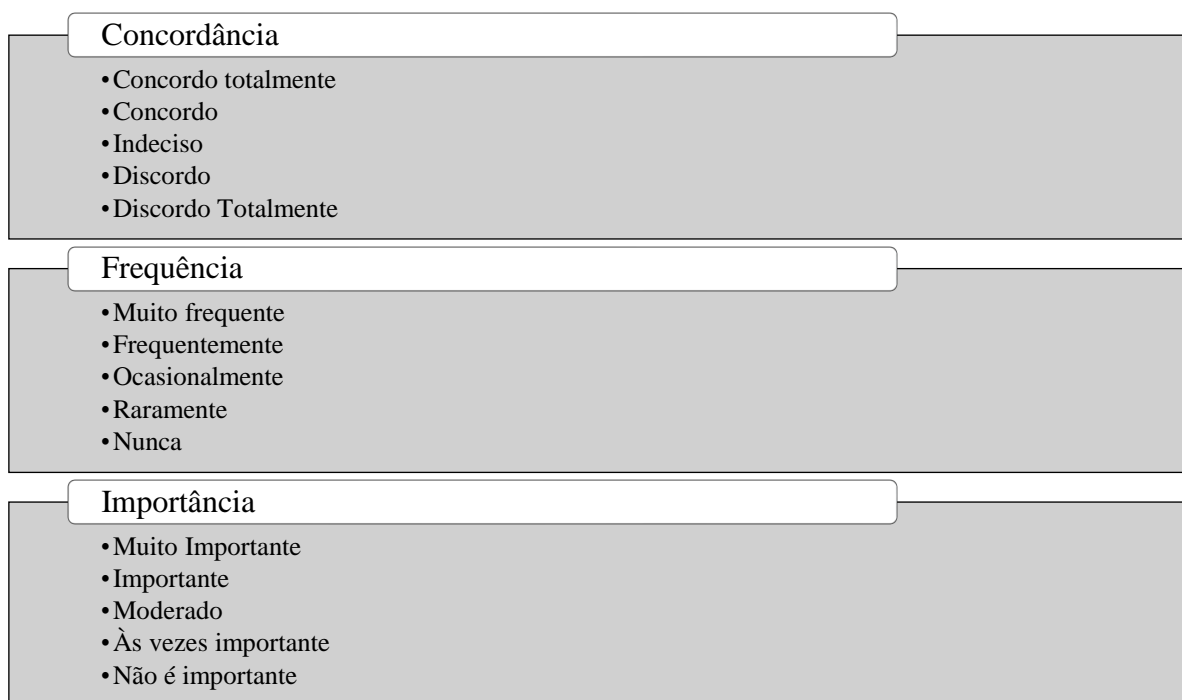
4 RESULTADOS

4.1 Análise do questionário 1 referente à estrutura do Ensino de Física

4.1.1 Análise Quantitativa

O questionário visa analisar o grau de concordância, frequência e importância a respeito da estrutura do Ensino de Física na escola, obtendo um modelo de escala de Likert, onde cada questão (frase) será composta por 5 itens, em que os alunos irão escolher o que mais se enquadra na sua opinião em relação às frases.

Figura 38: Estrutura dos questionários da escala de Likert.



Fonte: Próprio autor

A figura 36 mostra a organização das opções estabelecidas em cada questão, onde o estudante irá escolher apenas uma opção, de acordo com o seu ponto de vista a respeito das frases estabelecidas.

4.1.1.1 Análise quantitativa das respostas

As tabelas 07 e 08 mostram a quantidade de opiniões dos estudantes em relação às frases estabelecidas em cada questão, sendo organizada de acordo com as pontuações inerentes às opções.

Tabela 07: Estrutura do Ensino de Física na turma 2º ano B. A tabela apresenta a quantidade de pontuações obtidas em cada questão, de acordo com o grau de concordância, frequência e importância escolhido pelos discentes.

QUESTÕES	GRAU DE CONCORDÂNCIA				
	5	4	3	2	1
C01. O laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física.	3	13	0	1	1
C02. Os conteúdos do livro de Física contribuem com a minha aprendizagem.	4	9	1	3	1
C03. A escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos relacionados à disciplina de Física.	2	7	5	0	4
C04. Na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor utiliza simulações de experimentos de Física através de softwares, como por exemplo, laboratórios virtuais.	1	5	4	4	4
C05. Tenho interesse em ler livros, pesquisar assuntos científicos ou mesmo pesquisar notícias a respeito da Ciência no Brasil.	3	5	3	4	3
C06. Sinto-me motivado a estudar Física.	3	3	8	1	3
C07. As aulas de Física despertam a minha curiosidade.	6	2	5	3	2

C08. As avaliações da disciplina de Física são de acordo com os conteúdos que eu vejo em sala de aula.	5	10	3	0	0
C09. Física é apresentada como uma disciplina que me permite investigar os fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo a importância de compreender o Universo distante por meio de princípios e modelos.	5	6	6	0	1
C10. Sinto-me satisfeito com a quantidade de aulas de Física.	3	9	1	4	1
C11 Com que frequência você possui aulas de laboratório de Física?	0	1	1	4	12
C12 Com que frequência as aulas de Física estão relacionadas com seu cotidiano, ou seja, exploram a indústria, tecnologias (envolvendo simulações virtuais), Astronomia e atualizações?	1	3	5	4	5
C13 Qual a importância da Física na sua formação básica?	2	9	3	0	4

Elaboração: Próprio autor

Tabela 08: Estrutura do Ensino de Física na turma 2º ano C. A tabela apresenta a quantidade de pontuações obtidas em cada questão, de acordo com o grau de concordância, frequência e importância escolhido pelos discentes.

QUESTÕES	ALTERNATIVAS				
	5	4	3	2	1
C01. O laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física.	3	13	2	0	0

C02. Os conteúdos do livro de Física contribuem com a minha aprendizagem.	4	11	2	1	0
C03. A escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos relacionados à disciplina de Física.	2	4	5	3	3
C04. Na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor utiliza simulações de experimentos de Física através de softwares, como por exemplo, laboratórios virtuais.	4	3	5	3	3
C05. Tenho interesse em ler livros, pesquisar assuntos científicos ou mesmo pesquisar notícias a respeito da Ciência no Brasil.	2	7	6	3	0
C06. Sinto-me motivado a estudar Física.	1	2	7	7	1
C07. As aulas de Física despertam a minha curiosidade.	3	7	4	4	0
C08. As avaliações da disciplina de Física são de acordo com os conteúdos que eu vejo em sala de aula.	4	9	4	0	1
C09. Física é apresentada como uma disciplina que me permite investigar os fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo a importância de compreender o Universo distante por meio de princípios e modelos.	5	6	6	1	0
C10. Sinto-me satisfeito com a quantidade de aulas de Física.	1	7	6	4	0
C11 Com que frequência você possui aulas de laboratório de Física?	0	0	3	12	3
C12 Com que frequência as aulas de Física estão relacionadas com	0	3	11	4	0

seu cotidiano, ou seja, exploram a indústria, tecnologias (envolvendo simulações virtuais), Astronomia e atualizações?

C13 Qual a importância da Física na sua formação básica? 4 5 9 0 0

Fonte: próprio autor

As tabelas 07 e 08 mostram de forma geral a opinião dos estudantes a respeito da estrutura do Ensino de Física, avaliando a qualidade deste ensino. Diante dos resultados obtidos, foram observados dois pontos importantes no questionário os quais são:

Questão 01 (2º ano B): de 18 estudantes avaliadores, 3 estudantes concordam totalmente que o laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física, e 13 estudantes concordam que o laboratório possui estrutura para as aulas experimentais de Física.

Questão 01 (2º ano C): Assim como no 2º B, de 18 estudantes avaliadores, 3 estudantes concordam totalmente que o laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física, e 13 estudantes concordam que o laboratório possui estrutura para as aulas experimentais de Física. Logo, é notória a semelhança de quantidade de estudantes de ambas as turmas que possuem a mesma opinião. Contudo, é importante salientar que ambas as turmas fizeram os questionários em dias diferentes e salas separadas.

Questão 11 (2º ano B): de 18 estudantes avaliadores, 4 estudantes raramente possuem aulas experimentais de Física, e 12 estudantes nunca tiveram aulas de Física experimental no laboratório.

Questão 11 (2º ano C): de 18 estudantes avaliadores, 3 estudantes ocasionalmente possuem aulas experimentais de Física e 3 estudantes nunca tiveram este tipo de aula. Embora o aspecto das respostas tenha mudado de “nunca” (2º ano B) para “raramente” (2º ano C), é importante considerar o número significativo de alunos que “raramente” possuem aulas experimentais, além de observar que de 18 estudantes avaliadores, 3 afirmam “nunca” ter tido este tipo de aula.

A avaliação feita pelos estudantes nas questões 1 e 11 do questionário 1 chama a atenção em relação às aulas experimentais, pois os mesmos julgam que o laboratório de Física possui estrutura, mas não são ofertadas aulas experimentais. As respostas obtidas transcrevem um aspecto preocupante em relação ao Ensino de Física, pois a BNCC defende que na educação básica, a área de Ciências da Natureza deve proporcionar uma base de conhecimento contextualizada, que proporcione aos discentes autonomia para tomar iniciativas, fazer julgamentos e apresentar alternativas, bem como o uso criterioso de tecnologias, além da prática experimental, a fim de identificar e descrever os fenômenos da natureza com embasamento científico (BRASIL, 2018). Diante das recomendações da BNCC, faz-se necessário avaliar o Ensino de Física e a utilização da estrutura ofertada aos discentes.

Em relação à motivação para estudar Física, são apontados alguns fatores importantes nos resultados obtidos, são eles:

Questão 06 (2º ano B): de 18 estudantes avaliados, 08 estudantes são indecisos em relação à motivação ao estudar Física, 01 estudante discorda e 03 estudantes discordam totalmente da motivação.

Questão 06 (2º ano C): de 18 estudantes avaliados, 07 estudantes são indecisos em relação à motivação ao estudar Física, 07 estudantes discordam e 01 estudante discorda totalmente da motivação. Dentro deste contexto, a realidade em relação ao 2º ano B é preocupante, pois aumentou o número de estudantes que discordam com a frase relacionada a motivação para estudar Física.

Questão 07 (2º ano B): de 18 estudantes avaliados, 05 estudantes são indecisos em relação à Física despertar curiosidade, 03 discordam e 02 discordam totalmente que a disciplina desperte curiosidade durante as aulas.

Questão 07 (2º ano C): de 18 estudantes avaliados, 04 estudantes são indecisos em relação à Física despertar curiosidade, 04 discordam que a disciplina desperte curiosidade durante as aulas, mostrando que embora haja uma pequena diferença entre os resultados, os números se aproximam.

Os resultados obtidos demonstram um contraponto em relação ao que recomenda a BNCC em relação à Ciências da Natureza no novo Ensino Médio, pois além do aprofundamento, a área das Ciências da Natureza propõe que os estudantes ampliem as habilidades investigativas que foram incrementadas ao longo do Ensino Fundamental, tendo como ponto de partida as análises quantitativas e comparação de modelos científicos (BRASIL, 2018). Portanto, como aprofundar conhecimentos a fim de adquirir habilidades investigativas, sem que haja motivação e curiosidade ou sequer certeza das mesmas ao estudar Física? Trata-se da necessidade de apresentar a Ciência por meio de experimentos e exemplos, conceitos do Universo e simulações, abrindo espaço para que os estudantes conheçam novos horizontes na Ciência e Tecnologia.

Diante dos pontos importantes destacados, a análise será continuada por meio da leitura de dados dos gráficos obtidos a partir dos questionários da escala de Likert. Para Isso, foi necessário organizar as variâncias para o cálculo de Alpha de Cronbach, conforme as tabelas 07 e 08.

A seguir, as tabelas 09 e 10 representam o questionário sobre a estrutura do Ensino de Física nas turmas 2º ano B e 2º ano C.

Tabela 09: Questionário 1 a respeito da estrutura do Ensino de Física – 2º ano B

Alunos	Número de Itens do Questionário													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
01	5	4	4	2	5	5	5	4	5	2	1	1	4	47
02	4	5	4	3	4	5	5	5	5	4	2	2	5	53
03	4	3	3	4	4	4	5	5	5	5	1	3	4	50
04	4	4	3	4	2	3	4	4	4	4	3	4	4	47
05	4	2	1	1	1	1	1	4	1	5	1	1	1	24
06	4	5	4	3	3	4	5	5	5	3	4	2	4	51
07	4	4	3	2	2	3	3	4	4	4	1	3	4	41
08	4	4	3	2	2	4	5	4	4	4	1	3	4	44
09	1	2	1	1	4	3	4	4	3	2	1	1	3	30
10	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	1	3	4	44
11	2	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	19
12	5	4	4	4	3	3	3	3	4	4	1	4	4	46
13	4	2	1	1	2	1	2	4	3	4	1	2	1	28
14	5	5	5	3	5	3	3	3	3	2	1	2	1	41
15	4	4	4	2	1	3	2	4	4	2	2	1	3	36
16	4	5	3	4	5	5	5	5	5	5	2	5	5	58
17	4	4	4	3	4	3	3	5	3	4	1	3	3	44
18	4	4	5	5	3	3	3	3	3	4	2	4	4	47

VAR	0,93	1,41	1,79	1,62	1,94	1,63	2,01	0,46	1,12	1,44	0,73	1,56	1,86	109,06
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

Fonte: Próprio autor

Para a validação do questionário 1 aplicado no 2º ano B, foi utilizado o coeficiente *Alpha* de Cronbach, descrito na equação 8, o qual é dado por:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{Soma}^2} \right)$$

Em que:

$$K \text{ (Quantidade de questões)} = 13$$

$$\sum_{i=1}^k S_i^2 \text{ (variância das respostas do item)} = 18,5228758$$

$$S_{Soma}^2 \text{ (variância do total)} = 109,058824$$

Logo, aplicando os dados acima na fórmula, temos:

$$\alpha = \frac{13}{13-1} \left(1 - \frac{18,5228758}{109,058824} \right)$$

$$\alpha = 1,08333333(1 - 0,169842987) \therefore \alpha = 1,08333333 \cdot 0,83015702$$

Assim, fazendo a multiplicação obtemos:

$$\alpha = 0,89933677$$

Desta forma, o questionário possui um grau de confiabilidade alta de acordo com Freitas e Rodrigues (2005), equivalente a um valor aproximado a $\alpha \approx 0,90$, dando relevância à credibilidade da pesquisa.

Tabela 10: Questionário 1 a respeito da estrutura do Ensino de Física – 2º ano C

Alunos	Número de Itens do Questionário	Total
--------	---------------------------------	-------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
01	5	4	4	2	5	5	4	4	5	4	2	4	5	53
02	4	5	4	3	4	5	4	3	4	4	2	3	3	48
03	4	3	3	4	4	4	5	5	5	2	2	4	5	50
04	4	4	3	4	2	3	2	3	4	4	1	4	4	42
05	4	2	1	1	1	1	4	1	4	3	2	3	3	30
06	4	5	4	3	3	4	5	4	3	4	2	3	4	48
07	4	4	3	2	2	3	3	4	5	4	1	3	3	41
08	4	4	3	2	2	4	3	4	4	2	2	3	3	40
09	1	2	1	1	4	3	3	4	3	3	3	3	3	34
10	4	4	4	4	4	2	2	3	3	5	1	3	4	43
11	2	1	1	1	1	1	2	3	5	4	2	3	3	29
12	5	4	4	4	3	3	3	4	3	3	2	2	5	45
13	4	2	1	1	2	1	2	5	2	2	3	2	4	31
14	5	5	5	3	5	3	4	5	3	3	3	2	5	51
15	4	4	4	2	1	3	5	5	5	2	2	3	3	43
16	4	5	3	4	5	5	4	4	4	3	2	2	3	48
17	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	4	45
18	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	2	3	3	48
VAR	0,93	1,41	1,80	1,62	1,94	1,63	1,09	0,97	0,85	0,80	0,35	0,41	0,68	54,33

Fonte: Próprio autor

Para a validação do questionário 01 aplicado no 2º ano C, foi utilizado o coeficiente *Alpha* de Cronbach, descrito na equação 8, o qual é dado por:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{Soma}^2} \right)$$

Em que:

$$K \text{ (Quantidade de questões)} = 13$$

$$\sum_{i=1}^k S_i^2 \text{ (variância das respostas do item)} = 14,4869281$$

$$S_{Soma}^2 \text{ (variância total)} = 54,3301$$

Logo, aplicando os dados acima na fórmula, temos:

$$\alpha = \frac{13}{13-1} \left(1 - \frac{14,4869281}{54,3301} \right)$$

$$\alpha = 1,08333333(1 - 0,266646447) \therefore \alpha = 1,08333333 \cdot 0,733353553$$

Assim, fazendo a multiplicação obtemos:

$$\alpha = 0,79446635$$

Desta forma, o questionário possui um grau de confiabilidade alta de acordo com Freitas e Rodrigues (2005), equivalente a um valor aproximado a $\alpha \approx 0,79$, dando relevância à credibilidade da pesquisa.

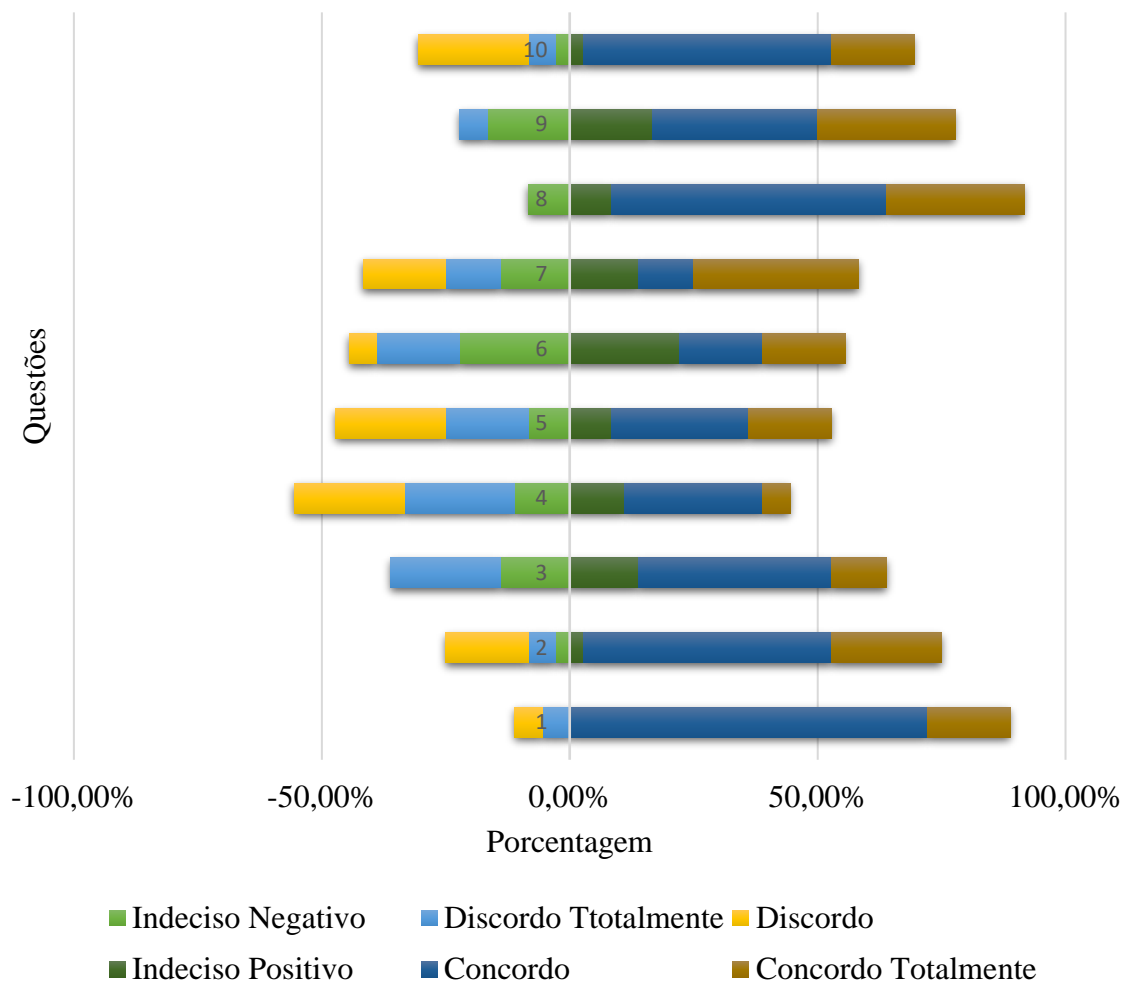
O questionário é composto por 13 questões, possuindo a seguinte estrutura organizacional:

Questões 01 a 10 avaliam o grau de concordância ou discordância do sujeito a respeito das afirmações descritas, as questões 11 e 12 avaliam a frequência em relação às aulas de laboratório e utilização de ferramentas digitais para a contextualização das aulas de Física, e a questão 13 avalia o grau de importância da Física para a formação básica dos discentes. Assim, os gráficos do questionário 1 que avalia a estrutura do Ensino de Física, serão analisados em 3 etapas, devido ao contexto das questões.

Desta forma, os gráficos 01 e 02 analisam as questões 01 a 10 do questionário 01 sobre a estrutura do Ensino de Física. As questões apontam o grau de concordância dos estudantes, a partir de uma escala de 01 a 05. Quanto maior a concordância, maior será a pontuação, considerando os indecisos, os quais são considerados neutros.

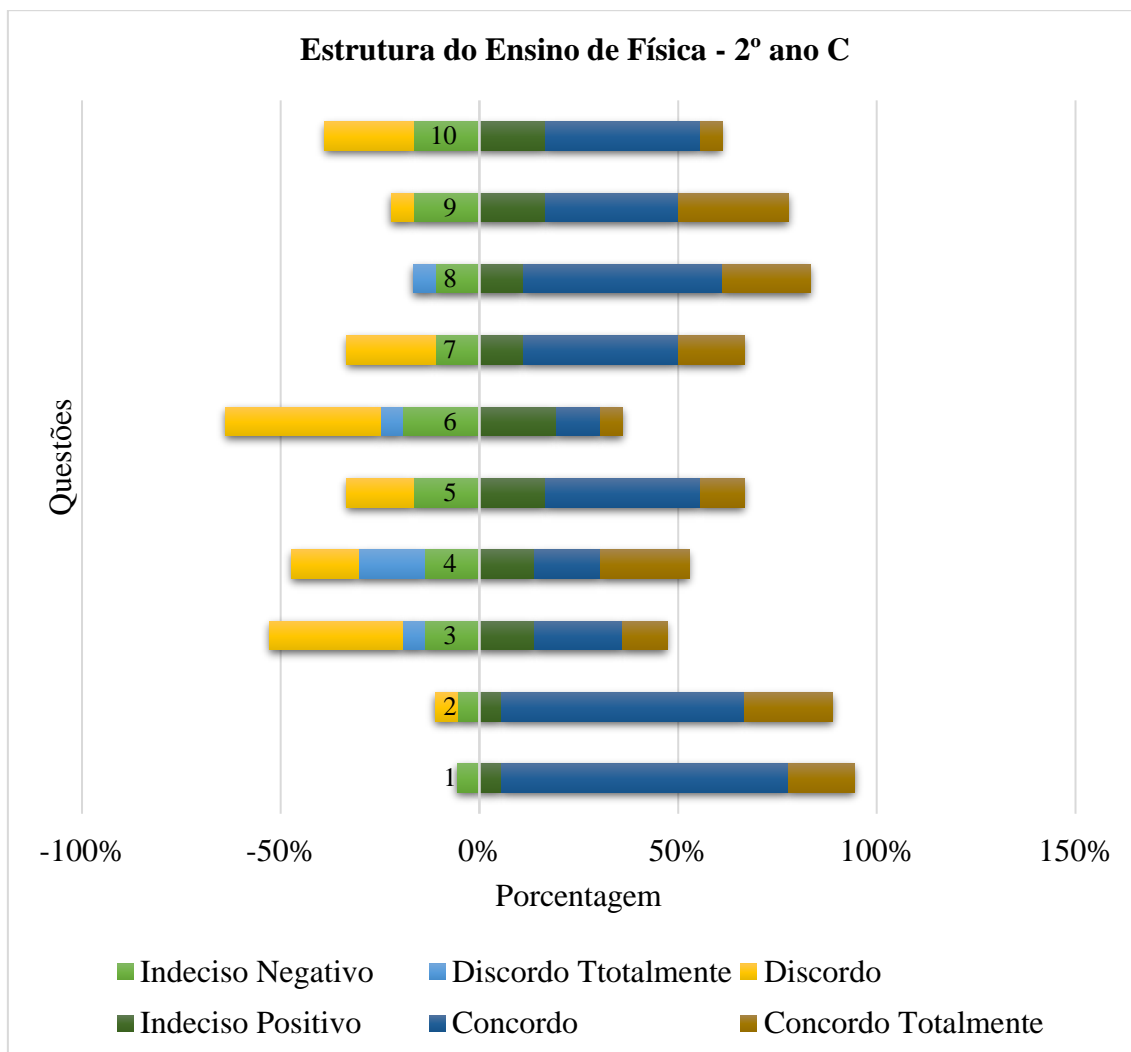
Gráfico 01: Representação do gráfico Escala de Likert a respeito da estrutura do ensino de Física na escola. O gráfico representa o grau de concordância dos discentes sobre as frases nos questionários de opinião.

Estrutura do Ensino de Física - 2º ano B



Fonte: Próprio autor

Gráfico 02: Representação do gráfico Escala de Likert a respeito da estrutura do ensino de Física na escola. O gráfico representa o grau de concordância dos discentes sobre as frases nos questionários de opinião. O gráfico representa as questões de 1 a 10 do questionário.



Fonte: Próprio autor

Os gráficos 01 e 02 possuem os pontos de numeração 01 a 10, os quais correspondem às questões 01 a 10 do questionário que avalia o grau de concordância dos estudantes.

Questão 01 (2º ano B): Assim, em relação à questão 01 representada no ponto do gráfico 1, 72% dos estudantes concordam que o laboratório da escola possui estrutura para as aulas experimentais de Física, e 17% concordam totalmente com a frase. Para além disso, faz-se necessário comparar os achados neste resultado com os resultados da questão 11 que será analisada no ponto 1 do gráfico 03. A comparação também foi feita ao analisar a tabela geral deste questionário.

Questão 01 (2º ano C): Diante dos dados obtidos na questão 01 representada no ponto 1, do questionário 1 aplicado no 2º ano C, obteve-se o seguinte resultado: 17% dos estudantes concordaram totalmente que o laboratório de Física possui estrutura para aulas experimentais, 72% concordaram com a frase, e 12% se manifestaram indecisos, enquanto que 0% discordaram ou discordaram completamente. O parecer dos alunos do 2º ano C é semelhante ao parecer dos alunos do 2º ano B, ambos em grande parte concordam que o laboratório possui estrutura para aulas experimentais.

Questão 02 (2º ano B): A respeito da questão 2, analisada no ponto 2 do gráfico 1: 50% dos estudantes concordam que os Livros Didáticos (LD) contribuem com a aprendizagem, 22% concordam totalmente com a frase em relação ao material utilizado em sala de aula.

Questão 02 (2º ano C): A respeito da questão 02 representada no ponto 2, do questionário 1 aplicado no 2º ano C, obteve-se o seguinte resultado: 22% dos estudantes concordam totalmente que os conteúdos do livro de Física contribuem para a aprendizagem, 61% concordam com a frase, 12% ficaram indecisos, 6% discordaram e 0% discordaram totalmente. Os resultados da questão 2 apontam que 83% dos estudantes participantes da pesquisa consideram que os conteúdos do LD de Física utilizado nas aulas contribuem com a aprendizagem, sendo uma maioria significativa, uma vez que 12% ficaram indecisos em relação à frase.

Questão 03 (2º ano B): Em relação à questão 3, representada no ponto 3 do gráfico 1: 39% dos discentes concordam que a escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos relacionados à disciplina de Física, 11% concordam totalmente com a frase, enquanto que 28% dos estudantes que responderam ficaram indecisos. Os demais, 0% discordam e 22% discordam totalmente da frase. Diante dos dados exposto, a maioria dos discentes concordam e concordam totalmente que a escola possui estrutura para que haja pesquisas relacionadas à Física, o que corrobora com os resultados satisfatórios da questão 1, a respeito da estrutura ofertada no laboratório de Física.

Questão 03 (2º ano C): Os resultados da questão 03 representada no ponto 3 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 11% dos estudantes concordam totalmente que a escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos

relacionados à disciplina de Física, 22% concordam com a frase, 28% ficaram indecisos, 33% discordaram, e 6% discordam totalmente. Diferente dos resultados obtidos no 2º ano B, os estudantes manifestaram indiferença em relação à frase, sendo 28% indecisos e 39% que não concordaram que a escola oferece essa estrutura.

Questão 04 (2º ano B): A questão 4, representada no ponto 4 do gráfico 1, aponta que 6% concorda totalmente que na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor de Física utiliza simulações de experimentos de Física através de *Softwares*, como por exemplo laboratórios virtuais, 28% concorda com a frase, 22% manifestaram-se indecisos, enquanto que 22% discordam e 22% discordam totalmente. Nesta questão, 66% dos estudantes, mantiveram-se indecisos ou discordaram da frase.

Questão 04 (2º ano C): Os resultados da questão 04 representada no ponto 4 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 22% dos estudantes concordam totalmente que na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor utiliza simulações de experimentos de Física através de *Software*, como por exemplo, laboratórios virtuais de aprendizagem, 17% concordam com a frase, 28% ficaram indecisos, 17% discordam, 17% discordam totalmente com a frase.

Questão 05 (2º ano B): A questão 5, representada no ponto 5 do gráfico 1, mostra que 17% dos estudantes concordam totalmente que possuem interesse em ler livros e pesquisar conteúdos de cunho científicos a respeito da Ciência brasileira, 28% dos estudantes concordam, 16% ficaram indecisos, 22% discordam e 17% dos estudantes discordam totalmente. É notório que 55% dos estudantes mantiveram-se indecisos em relação à frase e discordaram da frase.

Questão 05 (2º ano C): Os resultados da questão 05 representada no ponto 5 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 11% dos estudantes concordam totalmente que possuem interesse em ler livros, pesquisar assuntos científicos ou mesmo pesquisam notícias a respeito da Ciência no Brasil, 39% concordam, 34% ficaram indecisos, 17% discordam, e 0% discordam totalmente. Em relação ao 2º ano B, os resultados obtidos no 2º C foram satisfatórios, em que 50% dos estudantes afirmam que fazem leituras e pesquisas a respeito da Ciência brasileira.

Em relação ao 2º ano B, essa quantidade ultrapassa a metade dos estudantes, o que causa uma preocupação em relação à divulgação científica nas escolas públicas de Ensino Médio. Como a Ciência está sendo divulgada para os estudantes? Qual a importância dessa Ciência? Diante disso, vale refletir a respeito do Ensino de Física e a valorização da Ciência brasileira, uma vez que de acordo com FOUREZ (2002), a Ciência tem pouca importância e o ensino da mesma está em crise.

Questão 06 (2º ano B): A questão 6, representada no ponto 6, mostra que 17% concordam totalmente que se sentem motivados a estudar Física, 17% concordam com a frase exposta na questão, 44% mostraram-se indecisos, 6% discordam, 17% discordam totalmente, com erro percentual de 1%. Os resultados da questão 6, transcrevem uma quantidade de 67% de estudantes indecisos e em discordância com a motivação para estudar Física, o que desperta uma preocupação para além de resultados avaliativos e números de aprovações, o que mais uma vez mostra a necessidade de repensar o Ensino de Física, não de maneira estrutural, mas pensar em como esta ciência está sendo apresentada aos discentes.

Questão 06 (2º ano C): Os resultados da questão 06 representada no ponto 6 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 6% concordam totalmente que se sentem motivados a estudar Física, 11% concordam com a frase, 38% dos estudantes ficaram indecisos, 39% discordaram, e 6% discordaram totalmente. Em relação ao 2º ano B, a realidade da aprendizagem em Física são semelhantes em relação à desmotivação em estudar Física. A realidade mostrada nos resultados são pontos importantes a serem refletidos a respeito do que se espera da formação básica em Ciências da Natureza ofertada no Ensino Médio.

Questão 07 (2º ano B): A respeito da questão 7, representada no ponto 7 do gráfico 1, tem como resultado que 33% dos estudantes concordam totalmente que as aulas de Física despertam a curiosidade, 11% concordam com a frase, 28% ficaram indecisos, 17% discordam, e 11% discordam totalmente. Assim, é importante considerar que a questão 07 complementa a questão 6, trazendo uma percepção crítica a respeito dos resultados obtidos, onde 56% (mais da metade) dos estudantes mantiveram-se indecisos ou em discordância com a frase.

Questão 07 (2º ano C): Os resultados da questão 07 representada no ponto 7 do gráfico 2, referente ao questionário 1 mostram que: 17% concordam totalmente que as aulas de Física despertam a curiosidade, 39% concordaram com a frase, 22% ficaram indecisos, 0% discordam totalmente. Em relação ao 2º ano B, os resultados obtidos no 2º ano C foram significantes no que diz respeito à curiosidade despertada ao estudar Física.

Questão 08 (2º ano B): No que diz respeito à questão 8, representada no ponto 8 do gráfico 1, em relação à avaliação de Física, 28% dos discentes concordam que as avaliações da disciplina de Física são de acordo com os conteúdos vistos em aula, 56% concordam com a frase, e 16% ficaram indecisos.

Questão 08 (2º ano C): Os resultados da questão 08 representada no ponto 8 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 22% dos estudantes concordam totalmente que as avaliações da disciplina de Física são de acordo com as aulas, 50% concordam com a frase, 22% ficaram indecisos, 0% discordaram, 6% discordaram totalmente. Os resultados do 2º ano C mantiveram-se próximos aos resultados do 2º ano B. A maioria dos estudantes mantiveram uma postura de satisfação em relação às avaliações de Física.

Questão 09 (2º ano B): A respeito da questão 9, representada no ponto 9 do gráfico 1, os estudantes se manifestaram da seguinte forma: 28% concordam totalmente que a Física permite a investigação de fenômenos da natureza e tecnologia, além de reconhecer a sua importância para compreender o Universo distante, 33% concordam com a frase, 34% ficaram indecisos, 0% discordaram, e 6% discordaram totalmente da frase, com erro percentual de 1%. Vale considerar que 61% dos estudantes concordam com a frase em relação à importância da Física para a Ciência, tecnologia e sociedade. Embora a maioria tenha dúvida e não sintam motivação para estudar Física, sejam desestimulados em pesquisar e ler a respeito da Ciência brasileira, os mesmos concordam com a sua importância.

Questão 09 (2º ano C): Os resultados da questão 09 representada no ponto 9 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 28% concordam totalmente que a Física é “apresentada como uma disciplina que permite investigar os fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo a importância de compreender o Universo distante por meio de

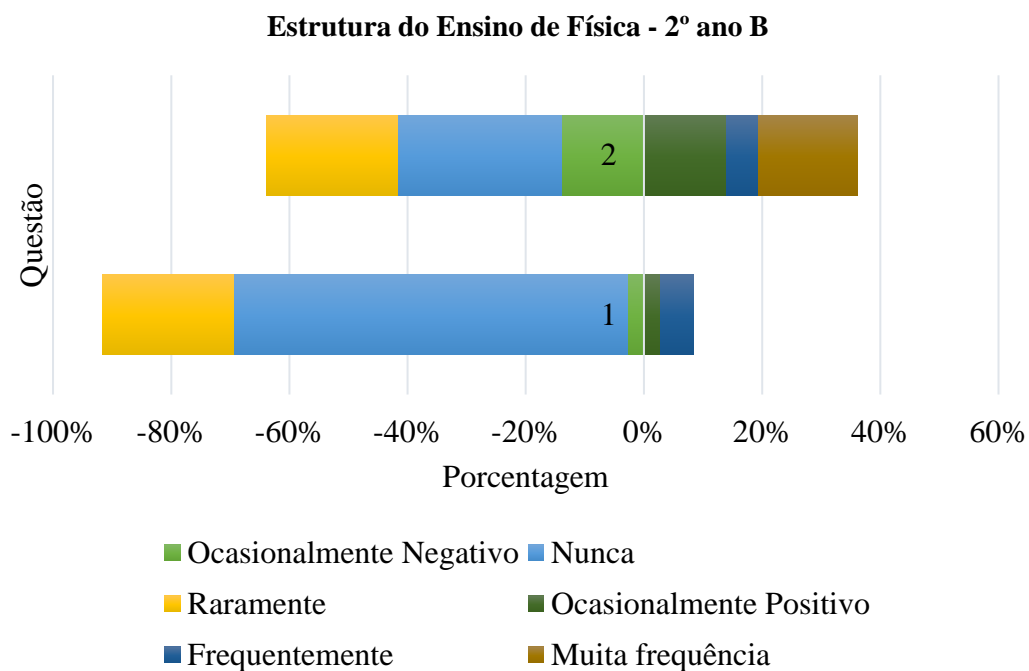
princípios e modelos”, 33% concordam com a frase, 34% ficaram indecisos, 6% discordaram, 0% discordaram totalmente. Os resultados obtidos são semelhante aos resultados do 2º ano B, onde a maioria dos estudantes concordam com a frase a respeito da importância da Física para a tecnologia, ciência e sociedade.

Questão 10 (2º ano B): Em relação a questão 10, representada no ponto 10 do gráfico 1, uma quantidade de 17% dos estudantes concordam totalmente com a quantidade de aulas de Física, 50% dos estudantes concordam com a frase, 6% mostraram-se indecisos, 22% discordam, e 6% discordam totalmente da frase, com erro percentual de 1%. A questão avalia a satisfação dos estudantes com a quantidade de aulas de Física, em que 67% estão de acordo com a quantidade de aulas.

Questão 10 (2º ano C): Os resultados da questão 10 representada no ponto 10 do gráfico 4, referente ao questionário 1 mostram que: 6% concordam totalmente que se sentem satisfeitos com a quantidade de aulas de Física, 39% concordam com a frase, 34% ficaram indecisos, 22% discordaram, 0% discordaram totalmente da frase. Os resultados são semelhantes aos do 2º ano B, onde a maioria dos estudantes se sentem satisfeitos com a quantidade de aulas de Física ofertada na escola.

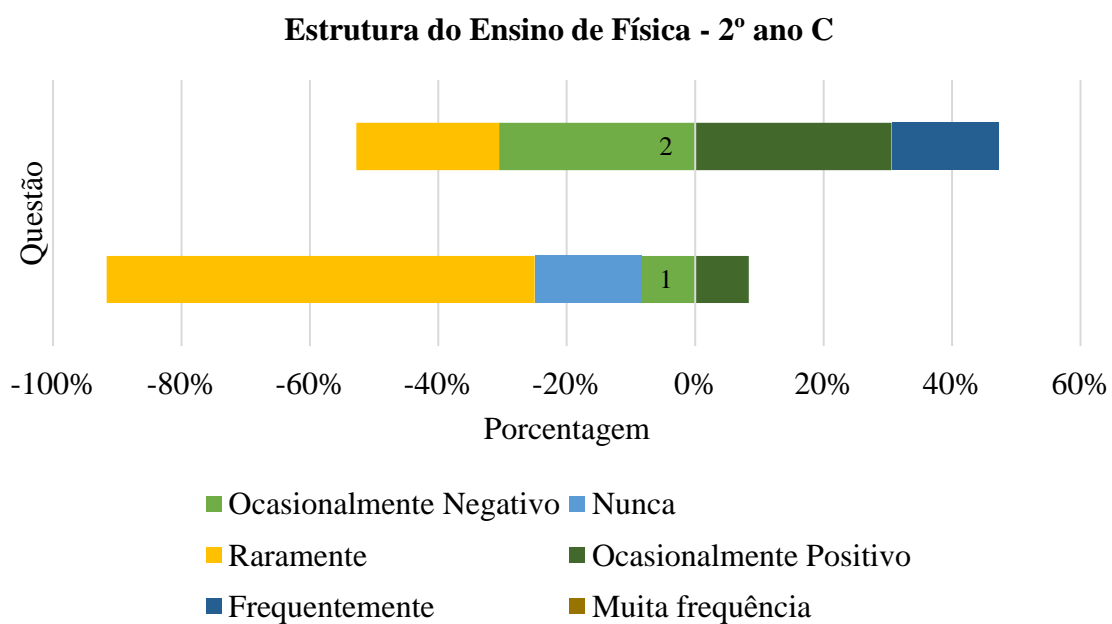
A partir deste parágrafo, serão analisados os gráficos 03 e 04, os quais correspondem às questões 11 e 12 do questionário 1. Um fator importante a ser considerado no gráfico em questão, é que, o ponto 1 corresponde à questão 11 e o ponto 2 corresponde à questão 12 do questionário.

Gráfico 03: Representação do gráfico Escala de Likert a respeito da estrutura do ensino de Física na escola. O gráfico representa a frequência a respeito das frases das frases nos questionários de opinião. O gráfico representa as questões de 11 e 12 do questionário.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 04: Representação do gráfico Escala de Likert a respeito da estrutura do ensino de Física na escola. O gráfico representa a frequência a respeito das frases das frases nos questionários de opinião. O gráfico representa as questões de 11 e 12 do questionário.



Fonte: Próprio autor

Questão 11 (2º ano B): A questão 11 representada pelo ponto 1, no gráfico 03, mostra que 0% dos estudantes possuem aulas de laboratório na escola com muita frequência, 6% afirmam ter aula de laboratório frequentemente, 6% afirmam ter esse tipo de aula ocasionalmente, 22% raramente participam de aulas experimentais, e 67% dos estudantes nunca tiveram aula experimental. A análise do gráfico 2 complementa a opinião ao analisar a mesma questão nas tabelas de respostas abertas, referente a este questionário, onde a maioria dos estudantes, ou seja, 67% dos alunos dizem nunca ter tido aulas experimentais de Física, embora que a maioria reconhece no questionário 1 que o laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física.

Questão 11 (2º ano C): Os resultados da questão 11 representada no ponto 1 do gráfico 5, referente ao questionário 1 mostram que: 0% dos estudantes possui aulas de laboratório de Física com muita frequência, 0% possuem esse tipo de aula frequentemente, 16% ocasionalmente, 67% raramente, e 17% nunca tiveram aulas experimentais de Física. A realidade exposta nos resultados do 2º ano C difere um pouco do 2º ano B, em que 67% dos estudantes participantes da pesquisa afirmam nunca terem tido aulas de laboratório na escola. Enquanto isso, o 2º ano C possui 67% dos estudantes que raramente possuem aulas desse tipo. Contudo, a quantidade de estudantes que afirmam raramente ter aulas experimentais ainda é considerada preocupante.

É nítida a quantidade de estudantes excluídos das aulas experimentais, embora a maioria tenham consciência da sua importância para a aprendizagem na formação básica. A realidade mostrada nos resultados não condiz com a proposta de ensino das Ciências da Natureza na BNCC, pois embora os estudantes tenham essa estrutura à disposição, não desfrutam do uso do laboratório, ou seja, a escola possui estrutura, mas não possui a cultura de divulgação científica. Logo, o ensino de Física não é igualitário conforme defende a BNCC e o DCRC. Se a maioria dos estudantes são excluídos das aulas experimentais, não há razão para afirmar que o acesso à essa Ciência é para todos, e sim, repensar o ensino que está sendo ofertado na escola. Qual a importância da divulgação e literacia científica numa perspectiva de enculturação científica em uma instituição que possui estrutura para aulas experimentais, mas não oferta o ensino experimental para todos? Logo, vale salientar que:

Defende-se a transmissão de tudo aquilo que os homens haviam conhecido através do método experimental, sem que os alunos tivessem a necessidade de refazer o processo. De posse desses conhecimentos os jovens estariam preparados para viver numa sociedade onde a prosperidade/riqueza está diretamente vinculada à aplicação dos conhecimentos científicos”. (GALUCH, 1996, p. 60)

A pesquisadora defende a importância de transmitir a Ciência por meio do método experimental, a fim de preparar os jovens para viver numa sociedade onde a riqueza está vinculada à aplicação dos conhecimentos científicos. As palavras de Galuch (1996) confrontam a falta de motivação para a aprendizagem e a negação à Ciência, a qual encontra-se em crise a nível nacional. É importante que o educador possua interesse na divulgação científica, na experimentação e que o plano de ensino esteja vinculado à estes princípios.

Questão 12 (2º ano B): A questão 12 representada no ponto 2 do gráfico 1, a respeito da relação entre as aulas de Física e o cotidiano dos discentes mostra que 17% acreditam que as aulas estão totalmente vinculadas com o cotidiano e que exploram a indústria e as tecnologias, 6% afirmam que frequentemente, 28% afirmam que isso ocorre ocasionalmente, 22% marcaram raramente e 28% afirmaram que nunca. Embora as opiniões estejam numericamente divididas, é importante pensar a razão pela qual 28% dos estudantes afirmarem que as aulas de Física nunca estão relacionadas com o cotidiano e a exploração da indústria e tecnologia, bem como 22% dos estudantes que afirmaram raramente haver essa relação durante as aulas, o que torna um fator negativo no processo de aprendizagem e conhecimentos básicos sobre a Ciência, bem como ser um requisito primordial para a desinformação e a falta de interesse em pesquisar e filtrar conteúdos com embasamentos científicos.

Questão 12 (2º ano C): Os resultados da questão 12 representada no ponto 2 do gráfico 5, referente ao questionário 1 mostram que: 0% dos estudantes afirmam que as aulas de Física estão relacionadas com o cotidiano com muita frequência, 17% dizem que frequentemente as aulas estão vinculada com o cotidiano, 62% afirmam que ocasionalmente existe essa relação entre as aulas de Física e o cotidiano, 22% afirmam que raramente está vinculada ao cotidiano, e 0% afirmam que nunca esteve vinculada com o cotidiano e o contexto das tecnologias (envolvendo simulações virtuais). Os resultados obtidos em ambas as turmas, reforça a ideia de considerar a importância da

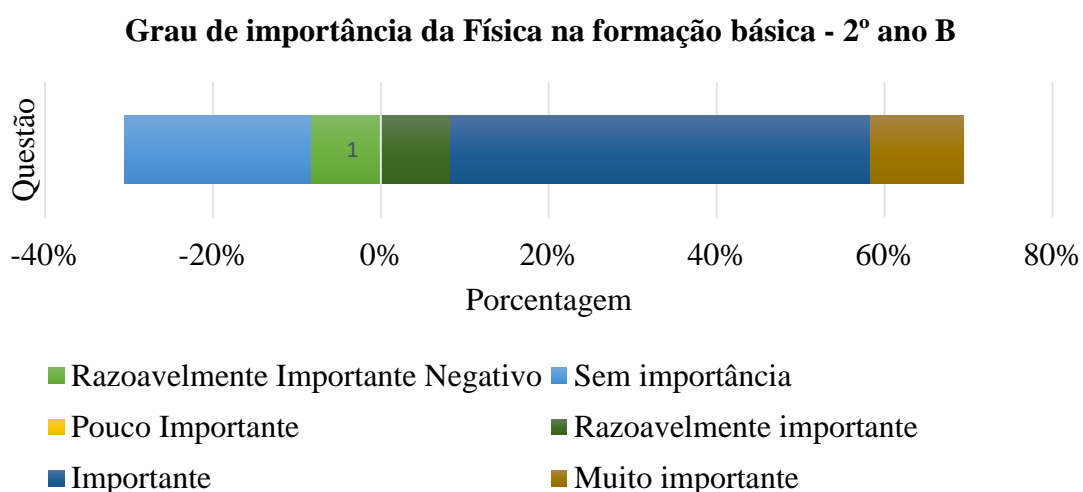
competência 3 da Ciências da Natureza na BNCC, a qual recomenda que o professor deve:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 544).

O texto mostra a importância de avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico, além de considerar a sua aplicação no mundo, fazendo uso de procedimentos e linguagens científicos. Assim, vale ressaltar a importância de reconsiderar a divulgação da Ciência no Ensino de Física, a fim de proporcionar aos estudantes a oportunidade de conhecer diferentes tecnologias digitais de informação e comunicação por meio da Física.

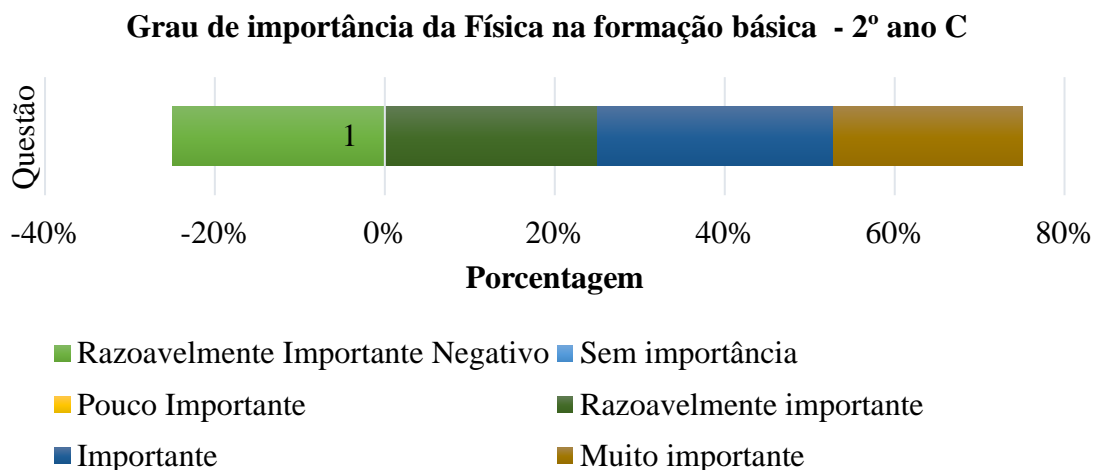
A partir deste parágrafo serão analisados os gráficos 05 e 06, os quais correspondem à questão 13 do questionário 1. A questão 13 avalia o grau de importância do Ensino de Física para a formação básica dos discentes.

Gráfico 05: Representação do gráfico Escala de Likert a respeito da importância do ensino de Física na formação básica dos discentes. O gráfico representa a questão 13 do questionário.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 06: Representação do gráfico Escala de Likert a respeito da importância do ensino de Física na formação básica dos discentes. O gráfico representa a questão 13 do questionário.



Fonte: Próprio autor

Questão 13 (2º ano B): A respeito da questão 13, representada no ponto 3 do gráfico 3, os estudantes responderam da seguinte forma: 11% consideram a Física muito importante na educação básica, 50% consideram importante, 16% razoavelmente importante, 0% consideram pouco importante, e 22% consideram que a Física é sem importância para a formação básica. Assim, vale ressaltar que os estudantes são conscientes da importância da Física para a sociedade, tecnologia e desenvolvimento científico (questão 9), bem como a maioria concorda que a Física é importante para a sua formação básica enquanto sujeito inserido na sociedade.

Questão 13 (2º ano B): Os resultados da questão 13 representada no ponto 1 do gráfico 6, referente ao questionário 1 mostram que: 22% dos estudantes consideram a Física muito importante para a formação básica, 28% consideram importante, 50% consideram razoavelmente importante, 0% consideram pouco importante, e 0% consideram sem importância. Os dados mostram a conscientização dos discentes em relação a importância do Ensino de Física para a formação básica do sujeito que está inserido na sociedade contemporânea, embora que 50% considerem razoavelmente importante.

4.1.2 Análise qualitativa

Os questionários abertos possuem a mesma estrutura de pergunta dos questionários de múltipla escolha, porém abre espaço para que o sujeito transcreva justificativas e/ou sugestões a respeito da situação abordada na questão.

Questão 01 do questionário aberto 01: O laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física? Justifique.

Tabela 11: análise das respostas da questão 01 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim, mas não vamos pra lá, pois o professor não leva”.</i>
A02	<i>“Sim. Substância e equipamentos. Porém deveria ter mais aulas práticas no laboratório”.</i>
A04	<i>“Sim, possui bastante objetos estruturais que podemos usar, mas também vários que quebraram e a sala precisa de ar-condicionado.”</i>
A06	<i>“Sim, tem um laboratório de física com vários instrumentos, mas não vamos muito para lá”.</i>
A07	<i>“Eu acredito que sim, mas ao mesmo tempo não porque a estrutura é pouca”.</i>
A08	<i>“Não, falta revitalização na estrutura do ambiente, além de materiais novos”.</i>
A13	<i>“Mais ou menos. Possui um laboratório mas não é totalmente qualificado”.</i>
A14	<i>“Sim. Vi equipamentos os quais podemos trabalhar”.</i>
A16	<i>“Não porque nunca fui no laboratório”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 12: análise das respostas da questão 01 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim, só que os professores não levam”.</i>
A02	<i>“Sim, porque tem todos os elementos de infraestrutura”.</i>
A03	<i>“Sim, porque tem equipamentos adequados para o uso”.</i>
A04	<i>“Sim com certeza, e tem bastante matéria para aprender melhor sobre coisas da física”.</i>
A12	<i>“Sim, todas as aulas no laboratório são bem executadas”.</i>
A14	<i>“Sim, temos salas preparadas e organização suficiente”.</i>
A18	<i>“Sim, possui. Mas é muito difícil levarem nós”.</i>

Fonte: Próprio autor

A maioria dos estudantes afirmam que o laboratório de Física possui estrutura, inclusive recém inaugurado novos equipamentos. Alguns estudantes afirmam sentirem a ausência das aulas experimentais. As respostas obtidas na questão 1 do questionário

aberto fazem jus aos questionários de múltipla escolha, uma vez que a maioria dos estudantes avaliadores concordaram com a afirmativa.

Questão 02 do questionário aberto 01: Os conteúdos do livro de Física contribuem com a minha aprendizagem? Justifique.

Tabela 13: análise das respostas da questão 02 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Sim. Aprendemos bastante coisas, como por exemplo experimentos e conteúdos que ajudam no estudo”</i>
A04	<i>“Não muito, pois esse livro da escola eu acho muito confuso”.</i>
A05	<i>“Sim porque através do livro a pessoa estuda melhor a matéria”.</i>
A07	<i>“Sim, pois é bem detalhado e explica de forma coerente”.</i>
A08	<i>“Não, acho que falta uma atualização e um explicação mais ampla”.</i>
A13	<i>“Sim os textos reforça as atividades passadas nas aulas”.</i>
A14	<i>“Não. As perguntas são muito padrão as vezes não consigo entender”.</i>
A17	<i>“Sim, acho que contém bastante conteúdo e contribui com a explicação do professor”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 14: análise das respostas da questão 02 – 2º ano C

A01	<i>“Sim, mais conhecimento”.</i>
A03	<i>“Sim, contém informações suficientes”.</i>
A07	<i>“Não, pois não é tão explicativo quanto deveria”.</i>
A08	<i>“Sim, explica praticamente tudo das questões, conteúdo etc”.</i>
A09	<i>“Sim. De certo modo existem pontos na qual consigo entender, não são tão complexos”.</i>
A11	<i>“Sim, tudo o que estudamos em sala pode ser revisado no livro”.</i>
A14	<i>“Não. Na verdade nem me lembro de ter usado o livro para outra coisa que não seja atividades”.</i>
A15	<i>“Contribuem, pois me aprofundo em assuntos e resolvo questões que me ajuda”.</i>

Fonte: Próprio autor

Embora uma pequena quantidade de alunos tenham afirmado que não, uma quantidade considerável de estudantes afirmam que os conteúdos do livro de Física contribuem com a aprendizagem. As respostas obtidas estão de acordo com a análise feita no questionário de múltipla escolha, pois a maioria dos estudantes concordaram com a frase.

Questão 03 do questionário 01: A escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos relacionados à disciplina de Física? De que forma?

Tabela 15: análise das respostas da questão 03 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Não, de nenhuma forma (não que eu saiba)”.</i>
A02	<i>“Não exatamente. Afinal as aulas práticas não acontecem”</i>
A03	<i>“Mais ou menos, pois a tecnologia da escola é muito limitada”.</i>
A04	<i>“Infelizmente não oferece”.</i>
A06	<i>“Algumas, mas pelo o que eu me lembre nunca fomos”.</i>
A08	<i>“Sim, um lab. de física e sala de informática”.</i>
A14	<i>“Existe o laboratório de física com todo material dentro porém, não utilizamos”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 16: análise das respostas da questão 03 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Não, os alunos não usam o laboratório, só nas eletivas”.</i>
A02	<i>“Sim, mas não é feita as pesquisas”.</i>
A05	<i>“Não, porque não temos tanto acesso”.</i>
A08	<i>“Que eu saiba não tem, só o laboratório mas nada tecnológico”.</i>
A10	<i>“Sim, com acesso ao wi-fi”.</i>
A13	<i>“Sim com laboratórios”.</i>
A14	<i>“Não, de nenhuma forma”.</i>
A15	<i>“Sim, a sala de computação”.</i>
A17	<i>“Sim, laboratório de informática”.</i>

Fonte: Próprio autor

A partir dos dados apurados na questão 03, uma quantidade significativa dos estudantes afirmaram que a escola não oferece estrutura tecnológica para realizar pesquisas a respeito da disciplina de Física. Em contrapartida uma outra quantidade de estudantes afirmam que a escola possui o laboratório de informática.

Questão 4 do questionário 01: Na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor utiliza simulações de experimentos de Física através de *softwares*, como por exemplo, laboratórios virtuais? Justifique.

Tabela 17: análise das respostas da questão 04 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Não, não lembro de ter esse tipo de experiências”.</i>
A02	<i>“Sim. Computador, slides e telas”.</i>
A03	<i>“Sim, na sala de informática”.</i>
A04	<i>“Na eletiva de Astronomia o professor usa slides”.</i>
A06	<i>“Sim, ele utiliza várias vezes, fotos, slides etc”.</i>
A09	<i>“Não, ainda não tivemos essa experiência”.</i>

A12	<i>“Não, são maiores as aulas teóricas do que as práticas em software”.</i>
A14	<i>“Não apenas o docente usa da lousa para passar material com desenhos”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 18: análise das respostas da questão 04 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A05	<i>“Sim, slides, e equipamentos”.</i>
A06	<i>“Não, que eu me lembre nunca tivemos aula de experimentos, muito menos em laboratório virtual”.</i>
A09	<i>“Infelizmente poucas aulas que envolvem experimentos acontecem”.</i>
A14	<i>“Não. Isso aconteceu poucas vezes”.</i>
A15	<i>“Ele faz slides, vídeos ou mesmo traz os equipamentos”.</i>
A18	<i>“Às vezes o professor consegue mais no final do ano”.</i>

Fonte: Próprio autor

As respostas obtidas na questão 04 afirmam que de vez em quando o professor consegue fazer uso de recursos tecnológicos nas aulas de Física, alguns alunos afirmam que nunca tiveram aulas com experimentos físicos e tão pouco virtuais. Esse ponto chama a atenção a respeito da igualdade no ensino. Se alguns possuem acesso devido alguma eletiva, como abordado em algumas respostas, por que os demais não fazem uso destes mesmos equipamentos nos itinerários formativos?

Um dos fatores importantes nesta pesquisa, é que a visão dos estudantes que estudam na mesma turma, cursam a mesma disciplina (Física), com o mesmo professor, possuem visões distintas a respeito do acesso aos equipamentos essenciais para as aulas de Física, os quais são: laboratório e recursos tecnológicos. O presente questionário explicitou que alguns estudantes participantes da pesquisa participam de eletivas (não são todos), que usam esses recursos. Diante disso, cabe um questionamento: por que nas aulas de Física não são explorados os recursos necessários? Percebe-se nesse contexto de ensino, que a enculturação científica não é tão predominante, ou não é para todos, o que traz preocupação em relação ao futuro dos jovens estudantes.

Questão 05 do questionário aberto 01: Você possui interesse em ler livros, pesquisar assuntos científicos ou mesmo pesquisar notícias a respeito da Ciência no Brasil?

Tabela 19: análise das respostas da questão 05 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
-----------------------	-------------------------

A02	<i>“Não. Minha leitura consiste em outras coisas. Não me interessa muito a ciência do Brasil”.</i>
A03	<i>“Não, não gosto”.</i>
A05	<i>“Não. Porque eu não gosto de estudar sobre a ciência do Brasil”.</i>
A09	<i>“Talvez, mas não muito”.</i>
A12	<i>“Não, pois não é uma área de fácil entendimento para mim”.</i>
A14	<i>“Nunca havia pensado nisso, mas vou pesquisar sobre, acho muito importante”.</i>
A15	<i>“Depende mas eu acho que sim”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 20: análise das respostas da questão 05 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A04	<i>“Não tenho interesse nessa área, só pesquiso mesmo para tirar uma dúvida”.</i>
A07	<i>“Não, pois não me interessa”.</i>
A08	<i>“Depende do assunto que desperta interesse”.</i>
A09	<i>“Sim, me interessa porém não fui atrás ainda”.</i>
A16	<i>“Não, sempre fico ligado nos canais do YouTube”.</i>

Fonte: Próprio autor

Os resultados obtidos no questionário de múltipla escolha mostravam uma quantidade significante de estudantes do 2º ano B que estavam indecisos ou que discordaram da frase em relação à questão 05. Contudo, a mesma questão (aberta) mostra um contexto mais preocupante em relação ao hábito de leitura e pesquisa a respeito da ciência brasileira.

Uma das habilidades descritas na BNCC trata-se de proporcionar aos estudantes a oportunidade de elaborar reflexões a respeito da dinâmica da vida e do Universo, bem como o processo evolutivo que envolve esse contexto (BRASIL, 2018). Contudo, sem leitura e pesquisa não é possível manter-se informado, criar uma visão crítica e reflexiva, bem como compreender todos esses aspectos que nos envolve enquanto sujeitos, o que torna o contexto grave no que diz respeito ao Ensino de Física.

Questão 06 do questionário 01: Você se sente motivado a estudar Física? Justifique.

Tabela 21: análise das respostas da questão 6 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Bom, sim afinal o professor é bem legal e ensina muito bem”.</i>
A04	<i>“Sim, pois é uma matéria bastante incrível e podemos entender como é a vida”.</i>

A06	<i>“Não sei, não me interessa muito. Não tenho motivação”.</i>
A07	<i>“Não muito, pois não me interessa por física”.</i>
A08	<i>“Não muito, por não ser uma matéria que me desperte interesse”.</i>
A12	<i>“Não, por que as aulas necessitam ser mais dinâmicas”.</i>
A14	<i>“Depende, desde os de custo aulas práticas para melhor desempenho”.</i>
A17	<i>“Sim, pelo professor e a matéria em si”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 22: análise das respostas da questão 06 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim. Minha futura profissão precisa disso”.</i>
A03	<i>“Sim; pois sou interessado pelos conteúdos”.</i>
A05	<i>“As vezes, aulas poderia ter mais práticas”.</i>
A06	<i>“Sim, quando entendo o assunto eu me sinto motivado a estudar”.</i>
A08	<i>“Sim, pois sei que irei precisar saber ao menos a base da física no futuro”.</i>
A09	<i>“Sim. O professor não dificulta tanto, consigo aprender e me sinto motivado”.</i>
A15	<i>“Sim, pois o conteúdo é bem didático e eu me saio bem”.</i>
A16	<i>“Só pelo professor, da matéria eu não gosto”.</i>

Fonte: Próprio autor

Como encontrado no questionário de múltipla escolha, uma quantidade significativa não se sentem motivados para estudar Física, pois não se identificam ou simplesmente não gostam do conteúdo. O contexto do Ensino de Física faz com que os estudantes não tenham vontade de estudar o conteúdo, e Moreira (2018) vai mais adiante afirmando que o resultado do ensino com carga horária reduzida, sem aulas experimentais, aulas que treinam os alunos apenas para marcar uma resposta correta, é que os alunos, em vez de se sentirem motivados para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, se sentem desestimulados a ponto de afirmar, metaforicamente, que “odeiam” estudar Física. A fala do autor descreve a realidade do ensino nos dias atuais, mostrando que o fato de os alunos não se sentirem motivados a estudar Física, se deve ao contexto do ensino ofertado na escola, um modelo de ensino que limita a visão do estudante em relação à ciência.

Questão 07, questionário 01: As aulas de Física despertam a sua curiosidade?

Tabela 23: análise das respostas da questão 07 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Mais ou menos, só um pouquinho”</i>
A02	<i>“Claro que sim, mas só naquele momento”.</i>
A04	<i>“Sim, ainda mais quando se fala de planetas, buraco negro, nebulosas e etc”.</i>

A07	<i>“Um pouco, é interessante de se ver na prática”.</i>
A12	<i>“Somente as aulas práticas”.</i>
A14	<i>“Depende, fiquei muito interessado no assunto de ótica”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 24: análise das respostas da questão 07 – 2º ano C

Sujeito	Resposta
A02	<i>“Sim, sobre assuntos diários”.</i>
A03	<i>“Sim; aprendo mais a cada aula”.</i>
A07	<i>“As vezes quando explicado de forma descontraída”.</i>
A09	<i>“Claro que sim, penso muito em tudo que envolve a física”.</i>
A15	<i>“Sim, quanto mais eu conheço mais fico curioso sobre o mundo”.</i>
A17	<i>“Algumas vezes”.</i>
A18	<i>“Às vezes, mas eu não tenho muito interesse”.</i>

Fonte: Próprio autor

A questão 07 mostra nos resultados que a Física, de forma “razoável” e de “vez em quando” chama a atenção dos estudantes. Porém, alguns termos são comuns nas respostas, como por exemplo o “pouco” que chama atenção a respeito de que com que frequência esses alunos se sentem atraídos pela aprendizagem. O que tem sido feito para que esses estudantes se sintam atraídos e curiosos para aprender, de forma igualitária? A pergunta diz respeito ao sistema de ensino, a estrutura ofertada aos estudantes que deveria ser usada por todos, a disseminação do conhecimento científico e a abertura para a enculturação científica.

Questão 08 do questionário 01: As avaliações da disciplina de Física são de acordo com os conteúdos que você estuda em sala de aula? Justifique.

Tabela 25: análise das respostas da questão 08 – 2º ano B

Sujeito	Respostas
A02	<i>“Sim, lousa, livro e conteúdos passados e escritos são iguais”.</i>
A04	<i>“Sim, mas eu acho confuso o jeito da pergunta”.</i>
A05	<i>“Sim tudo que o professor passa na prova, a gente aprende em sala”.</i>
A06	<i>“Com certeza, tudo o que o professor ensina aparece nas provas”.</i>
A09	<i>“Sim, tudo que vemos em aula é aplicado nas avaliações”.</i>
A13	<i>“Não, raramente cai o que estudamos”.</i>
A16	<i>“Sim, o conteúdo que o professor passa cair na prova”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 26: análise das respostas da questão 08 – 2º ano C

Sujeito	Respostas
A04	<i>“Sim, o que ele passa nós fazemos nas provas”.</i>

A06	<i>“Sim, na prova bimestral caiu tudo que ele passou e eu fiz com confiança”.</i>
A07	<i>“Sim, fazemos avaliações baseadas em conteúdos estudados”.</i>
A09	<i>“Sim. Pelo que lembro não há conteúdo que não foi ensinado”.</i>
A11	<i>“Sim, todas as questões da prova de física são relacionadas ao que é visto em sala”.</i>
A14	<i>“Sim, o professor passa as provas de acordo com o que ensina”.</i>
A15	<i>“Sim, resolvemos questões similares aos estudos”.</i>
A17	<i>“Sim, pois temos revisões parecidas com questões da prova”.</i>

Fonte: Próprio autor

Os estudantes tem respondido com frequência em ambos os modelos de questionários que as avaliações são compatíveis com as aulas, que o professor possui um zelo ao selecionar as questões da avaliação, formando um elo entre as avaliações e as aulas.

Questão 09 do questionário 01: A Física é apresentada como uma disciplina que lhe permite investigar os fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo a importância de compreender o Universo distante por meio de princípios e modelos? Justifique.

Tabela 27: análise das respostas da questão 09 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A04	<i>“Sim, pois o universo é grande e não sabemos nada”.</i>
A05	<i>“Sim. Porque é importante para a sociedade”.</i>
A11	<i>“Sim, porque ela é importante pra sociedade”.</i>
A12	<i>“Sim, apesar de não despertarem curiosidade”.</i>
A13	<i>“Sim. Tanto estudo nesse conteúdo, como em texto”.</i>
A14	<i>“Positivo. A pergunta já diz tudo”.</i>
A15	<i>“Não apresenta como disciplina”</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 28: análise das respostas da questão 09 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim. Por causa dos estudos físicos”.</i>
A02	<i>“Sim, é útil na vida diária do cidadão diariamente esses fenômenos”.</i>
A03	<i>“Sim,; pois estudamos e aprendemos mais os mistérios do universo”.</i>
A06	<i>“Sim, temos a Lei de Newton, a Lei da gravidade”.</i>
A09	<i>“Acho que sim, mas não muito, não de forma geral como nas aulas, a física é apresentada dessa forma”.</i>
A15	<i>“Sim, quanto mais conheço mais fico curioso sobre o mundo”.</i>

Fonte: Próprio autor

As respostas obtidas na questão 09 dão conta de que a maioria dos estudantes concordam que a Física é apresentada com uma disciplina que permite investigar

fenômenos naturais e tecnológicos, além de ajudar a compreender o Universo. Os resultados do questionário múltipla escolha também obtiveram resultados semelhantes, em que a maioria estava de acordo com a frase exposta na questão.

Questão 10 do questionário 01: Você se sente satisfeito(a) com a quantidade de aulas de Física? Por quê?

Tabela 29: análise das respostas da questão 10 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Sim e não. Sim porque é cansativo ficar sem fazer nada e não porque dá preguiça”.</i>
A04	<i>“Não, acho bem pouco e deveria ter mais aulas práticas”.</i>
A05	<i>“Não. Porque eu não gosto de estudar sobre Física”.</i>
A07	<i>“Sim, pois nem são muitas e nem são poucas”.</i>
A09	<i>“Sim, são boas e bem explicadas”.</i>
A12	<i>“Sim, porque é o tempo suficientes para atividades e revisões”.</i>
A13	<i>“Não, são poucas aulas pra muito conteúdo”.</i>
A14	<i>“Sim, duas aulas de teoria e outra de prática, bom demais”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 30: análise das respostas da questão 10 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Não, deveria ter menos”.</i>
A03	<i>“Sim; por quê é uma quantidade considerável em dias adequados”.</i>
A04	<i>“As vezes sim, alguns conteúdos valem muito a pena estudar”.</i>
A06	<i>“Sim, acho que 3 aulas por semana é bom, mas não reclamano se tivesse mais aulas”.</i>
A08	<i>“Sim, com tantas matérias, está razoável”.</i>
A09	<i>“Sim. São bem expandidas, quantidade suficiente e não cansativas”.</i>
A11	<i>“Não, poderia ter apenas 2”.</i>
A12	<i>“Sim, é o bastante”.</i>
A17	<i>“Sim, 3 aulas nos últimos dias da semana. É rápido e prático”.</i>

Fonte: Próprio autor

Os dados apurados na questão 10, mostram que os estudantes estão satisfeitos com a quantidade de aula de Física, fazendo jus com o questionário de múltipla escolha aplicado nas mesmas turmas.

Questão 11 do questionário 01: Com que frequência você possui aulas de laboratório de Física?

Tabela 31: análise das respostas da questão 11 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
-----------------------	-------------------------

A01	<i>“Não frequentamos, na verdade, só fui pra ver como era lá, e só”.</i>
A04	<i>“Zero. Mas por eletiva 2 a 3 vezes por mês”.</i>
A05	<i>“Sem nenhuma frequência”.</i>
A06	<i>“Às vezes, de vez em quando”.</i>
A10	<i>“Com muita pouca frequência”.</i>
A11	<i>“Nunca fui”.</i>
A13	<i>“Raramente”</i>
A14	<i>“Baixas, para cada matéria uma aula prática com experimentos”.</i>
A17	<i>“Quase nunca”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 32: análise das respostas da questão 11 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A09	<i>“Não muito, recentemente chegou material, e por conta da bagunça de sala, não acontece muito”.</i>
A14	<i>“Bacana, porém não temos muitas aulas”.</i>
A15	<i>“Poucas vezes ou nunca”.</i>

Fonte: Próprio autor

A questão 11, de modo geral contribui com as informações do questionário de múltipla escolha, pois de acordo com os estudantes raramente existem aulas experimentais, somente para os que possuem eletiva de laboratório de Física. Considerando o ponto de vista de Galuch (1996), todos os estudantes matriculados na escola deveriam ter acesso às aulas experimentais de Física, para que tenham conhecimento da Ciência e desenvolvam a curiosidade e a motivação ao estudar Física.

Questão 12 do questionário 01: Com que frequência as aulas de Física estão relacionadas com seu cotidiano, ou seja, exploram a indústria, tecnologias (envolvendo simulações virtuais), Astronomia e atualizações?

Tabela 33: análise das respostas da questão 12 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Só nas minhas eletivas de Astronomia que fala sobre”.</i>
A07	<i>“De vez em quando, muito cálculo”.</i>
A08	<i>“O tempo todo e sempre no caminho de casa por exemplo”.</i>
A10	<i>“Com muita pouca frequência”.</i>
A14	<i>“Ta tendo obra na minha casa, e reparando bem ali tem fisica de todo jeito”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 34: análise das respostas da questão 12 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Física está envolvida em tudo”.</i>

A02	<i>“Com muita frequência devido aos assuntos estudados”.</i>
A03	<i>“Pouca frequência”.</i>
A08	<i>“De 10, colocaria 4 que chegue perto do cotidiano”.</i>
A09	<i>“Nos jogos, pesquisas, e observações ao céu e etc”.</i>
A13	<i>“Sempre representando o cotidiano do ser humano”.</i>
A17	<i>“Sempre tem relação com tudo na natureza”.</i>

Fonte: Próprio autor

Diante dos dados obtidos na questão 12, a maioria dos estudantes consideram que raramente as aulas de Física possuem relação com o cotidiano. Um fator preocupante, o qual deve ser refletido no ensino de Física e considerado como uma razão para repensar as aulas de Física.

Questão 13 do questionário 01: Qual a importância da Física na sua formação básica?

Tabela 35: análise das respostas da questão 13 – 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“É importante por causa dos estudos tecnológicos”.</i>
A03	<i>“Muito importante, mais não sou muito fã”.</i>
A04	<i>“Entender os fenômenos físicos”.</i>
A12	<i>“Para ajudar em vestibulares e concursos futuros”.</i>
A13	<i>“Muito importante, pois a física vai ser muito utilizada”.</i>
A14	<i>“Nos ajuda nas coisas mais práticas etc”.</i>
A17	<i>“Conhecer mais sobre o universo e seus fenômenos”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 36: análise das respostas da questão 13 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“É importante na nossa educação como ser humano”.</i>
A06	<i>“Acho que a importância de saber sobre gravidade como descobrir a luz e etc”.</i>
A07	<i>“Entender mais como as coisas funcionam no cotidiano”.</i>
A08	<i>“Compreender o porque e como funcionar, para um futuro próximo e o presente também”.</i>
A09	<i>“Quero me tornar astrônomo, então é importante para mim”.</i>
A10	<i>“Muito importante, pois esta presente na ciência”.</i>
A14	<i>“Sim, importante para a vida toda”.</i>
A17	<i>“Muito importante para concurso e enem”.</i>

Fonte: Próprio autor

Os resultados da questão 13 estão de acordo com os resultados do questionário de múltipla escolha, pois a maioria considera que a Física é importante para a educação básica. Nesta questão, o 2º ano manteve-se numa posição de respostas favoráveis,

contudo, o 2º ano B obteve algumas respostas que alegam não considerar a importância da Física na formação básica, uma parte considerável de alunos considerem importante.

4.2 Análise do questionário 2 referente a observação astronômica e Astrofotografia

4.2.1 Análise quantitativa

4.2.1.1 Análise quantitativa das respostas

As tabelas 37 e 38 mostram a quantidade de opiniões dos estudantes em relação às frases estabelecidas em cada questão, sendo organizada de acordo com as pontuações inerentes às opções a respeito da observação astronômica e astrofotografia nas aulas de Óptica.

Tabela 37: Ensino de Astronomia na turma 2º ano B. A tabela apresenta a quantidade de pontuações obtidas em cada questão, de acordo com o grau de concordância, frequência e importância escolhido pelos discentes.

QUESTÕES	GRAU DE CONCORDÂNCIA				
	5	4	3	2	1
C01. A observação astronômica me motiva para a Astronomia.	6	6	3	2	1
C02. O Ensino de Óptica ajuda a compreender melhor a Astronomia.	1	14	3	0	0
C03. A Astronomia ajuda a compreender melhor os conceitos de formação de imagens.	4	8	6	0	0
C04. A Astronomia em sala de aula incentiva o estudo de Ciências.	8	3	5	1	1
C05. As fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas, eclipses e demais fenômenos astronômicos me ajudam a compreender melhor o Universo.	12	3	2	0	1

C06. A observação astronômica e a astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitam a disseminação da ciência na escola.	4	7	6	0	1
C07. A Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.	4	9	5	0	0
C08. A observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.	2	7	7	2	0
C09. A observação astronômica e astrofotografia prendeu minha atenção e melhorou meu interesse pelas aulas de Física.	5	7	4	2	0
C10. Pretendo continuar observando/fotografando o céu.	8	4	4	1	1

Fonte: Próprio autor

Tabela 38: Ensino de Astronomia na turma 2º ano C. A tabela apresenta a quantidade de pontuações obtidas em cada questão, de acordo com o grau de concordância, frequência e importância escolhido pelos discentes.

QUESTÕES	GRAU DE CONCORDÂNCIA				
	5	4	3	2	1
C01. A observação astronômica me motiva para a Astronomia.	9	9	0	0	0
C02. O Ensino de Óptica ajuda a compreender melhor a Astronomia.	5	5	7	1	0
C03. A Astronomia ajuda a compreender melhor os conceitos de formação de imagens.	7	7	2	2	0
C04. A Astronomia em sala de aula incentiva o estudo de Ciências.	6	6	3	0	3
C05. As fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas,	4	7	4	3	0

eclipses e demais fenômenos astronômicos me ajudam a compreender melhor o Universo.					
C06. A observação astronômica e a astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitam a disseminação da ciência na escola.	4	7	4	3	0
C07. A Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.	0	8	5	4	1
C08. A observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.	2	5	9	2	0
C09. A observação astronômica e astrofotografia prendeu minha atenção e melhorou meu interesse pelas aulas de Física.	6	6	4	2	0
C10. Pretendo continuar observando/fotografando o céu.	13	1	2	2	0

Fonte: Próprio autor

As tabelas 37 e 38 apresentam de forma estruturada a quantidade de estudantes que marcaram cada ponto estabelecido nos resultados, facilitando a compreensão dos dados apresentados. Assim, os estudantes marcaram o item que julgaram relevante em relação à frase de cada questão.

A seguir, as tabelas 39 e 40 mostram as escalas marcadas por cada aluno participante da pesquisa. A tabela possui dados para o cálculo do coeficiente de confiabilidade do questionário 2.

Tabela 39: Questionário 2 a respeito da observação astronômica – 2º ano B

Alunos	Número de questionários										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
01	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	36
02	3	4	4	3	4	4	4	2	3	3	34
03	3	4	4	5	5	5	4	4	4	5	43
04	4	4	5	5	5	4	4	4	3	5	43
05	2	4	4	3	4	3	3	2	4	4	33
06	4	3	4	5	5	5	4	4	4	2	40
07	1	4	3	3	3	1	3	5	4	3	30
08	4	4	3	4	5	3	4	3	5	3	38
09	2	4	5	1	3	4	5	4	4	3	35
10	5	4	3	3	5	3	3	4	3	4	37

11	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	45
12	4	4	4	5	5	3	4	3	2	5	39
13	4	4	3	4	5	3	4	3	5	5	40
14	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	48
15	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	44
16	5	3	4	2	1	5	5	3	2	1	31
17	5	4	3	5	5	4	3	3	3	5	40
18	5	3	3	5	5	5	3	3	5	5	42
VAR	1,48	0,22	0,57	1,57	1,20	1,03	0,53	0,73	0,97	1,47	24,77

Fonte: Próprio autor

Para a validação do questionário 2 aplicado no 2º ano B, foi utilizado o coeficiente *Alpha* de Cronbach, descrito na equação 8, o qual é dado por:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{Soma}^2} \right)$$

Em que:

$$K \text{ (Quantidade de questões)} = 10$$

$$\sum_{i=1}^k S_i^2 \text{ (variância das respostas do item)} = 9,718954$$

$$S_{Soma}^2 \text{ (variância total)} = 24,77124$$

Logo, aplicando os dados acima na fórmula, temos:

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \left(1 - \frac{9,718954}{24,77124} \right)$$

$$\alpha = 1,1111111(1 - 0,392348) \therefore \alpha = 1,1111111 \cdot 0,607652$$

Assim, fazendo a multiplicação obtemos:

$$\alpha = 0,675169$$

Desta forma, o questionário possui um grau de confiabilidade moderada de acordo com Freitas e Rodrigues (2005), equivalente a um valor aproximado a $\alpha \approx 0,67$, dando relevância à credibilidade da pesquisa.

Tabela 40: Questionário 02 a respeito da observação astronômica – 2º ano C

Alunos	Número de questionários										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
01	5	4	4	4	5	3	4	4	4	4	41
02	4	5	2	5	5	5	2	3	2	5	38
03	4	5	3	4	1	3	1	3	4	5	33
04	4	3	5	1	4	2	2	4	3	5	33
05	5	3	2	3	5	4	4	3	4	5	38
06	4	4	5	5	5	4	3	4	3	5	42
07	4	3	4	3	5	3	3	2	3	3	33
08	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	41
09	5	3	4	3	5	4	4	3	4	5	40
10	5	5	4	5	5	5	4	3	2	5	43
11	5	3	3	5	5	4	3	3	5	5	41
12	4	3	5	4	5	5	4	5	3	5	43
13	4	5	4	4	5	3	2	3	4	2	36
14	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	43
15	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	44
16	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	46
17	5	2	5	1	4	2	3	2	5	5	34
18	4	3	5	1	5	2	2	3	5	2	32
VAR	0,26	0,89	0,99	2	0,97	1,05	0,93	0,72	1,04	1,193	19,82

Fonte: Próprio autor

Para a validação do questionário 2 aplicado no 2º ano C, foi utilizado o coeficiente *Alpha* de Cronbach, descrito na equação 8, o qual é dado por:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{Soma}^2} \right)$$

Em que:

$$K \text{ (Quantidade de questões)} = 10$$

$$\sum_{i=1}^k S_i^2 \text{ (variância das respostas do item)} = 10,06863$$

$$S_{Soma}^2 \text{ (variância total)} = 19,82026$$

Logo, aplicando os dados acima na fórmula, temos:

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \left(1 - \frac{10,06863}{19,82026} \right)$$

$$\alpha = 1,1111111(1 - 0,507997) \therefore \alpha = 1,1111111 \cdot 0,492003$$

Assim, fazendo a multiplicação obtemos:

$$\alpha = 0,54667$$

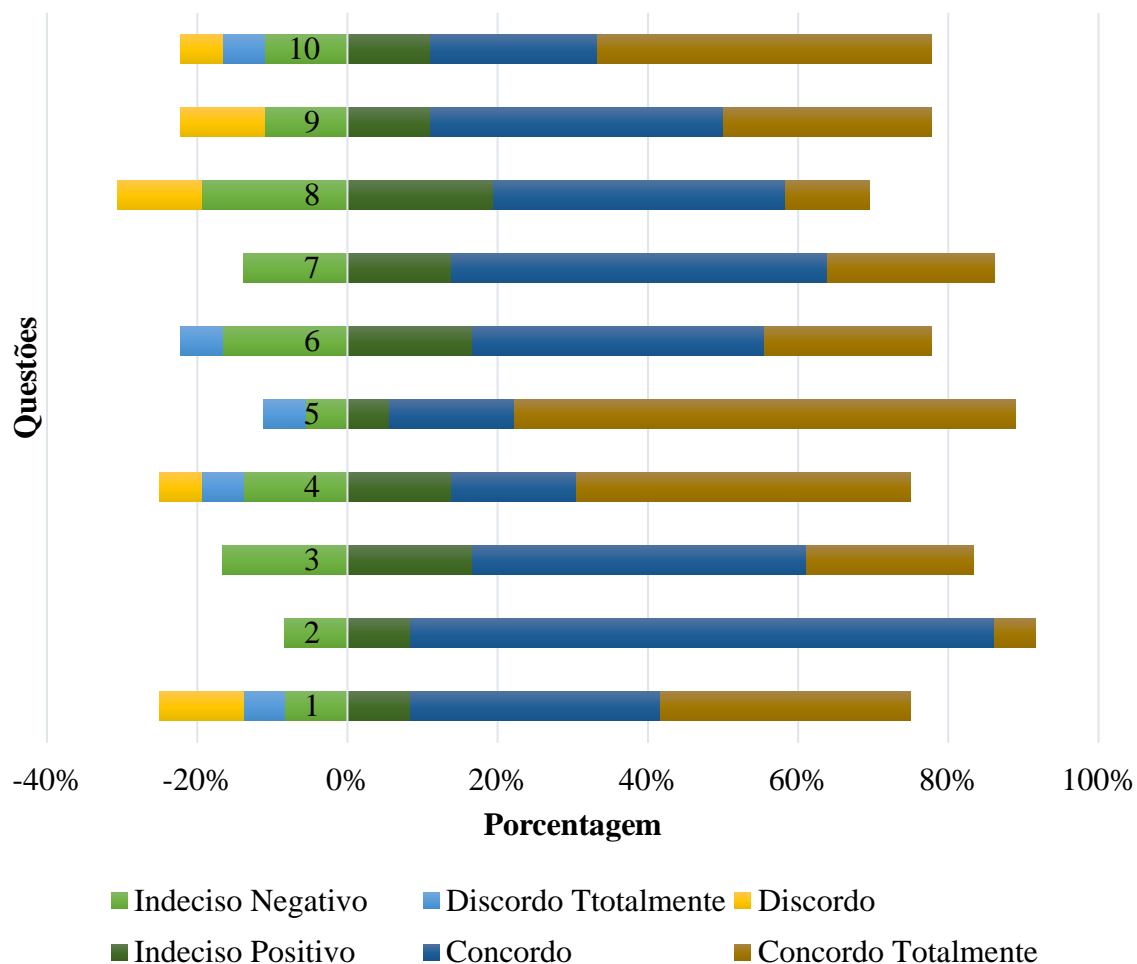
Desta forma, o questionário possui um grau de confiabilidade baixa, de acordo com Freitas e Rodrigues (2005), equivalente a um valor aproximado a $\alpha \approx 0,55$. Contudo, diante das tentativas de aplicações, duas vezes o questionário escolhido foi o que obteve pelo menos um grau satisfatório em uma das turmas, o qual foi o questionário 2, elaborado pela segunda vez e aplicado nas mesmas turmas.

A partir deste parágrafo serão analisadas os gráficos referentes ao questionário 02. O questionário 02 avalia a opinião dos estudantes a respeito da perspectiva de aprendizagem por meio dos instrumentos de observação e Astrofotografia. O questionário foi aplicado após as aulas ocorrerem com a SD da UEPS e o encontro final integrador com a realização da palestra a respeito da Observação Astronômica e Astrofotografia, abordando a história dos telescópios.

É importante observar que cada questão é representada por um ponto no gráfico. Por exemplo: a questão 01 é representada pelo ponto 01 no gráfico, a questão 02 é representada no ponto 02 do gráfico, e assim, sequentemente.

Gráfico 07: Gráfico referente à percepção dos estudantes a respeito da observação astronômica e astrofotografia na escola. O questionário tem como objetivo sondar o grau de concordância dos estudantes sobre o tema abordado nas aulas 4 e 5 e a palestra (encontro final).

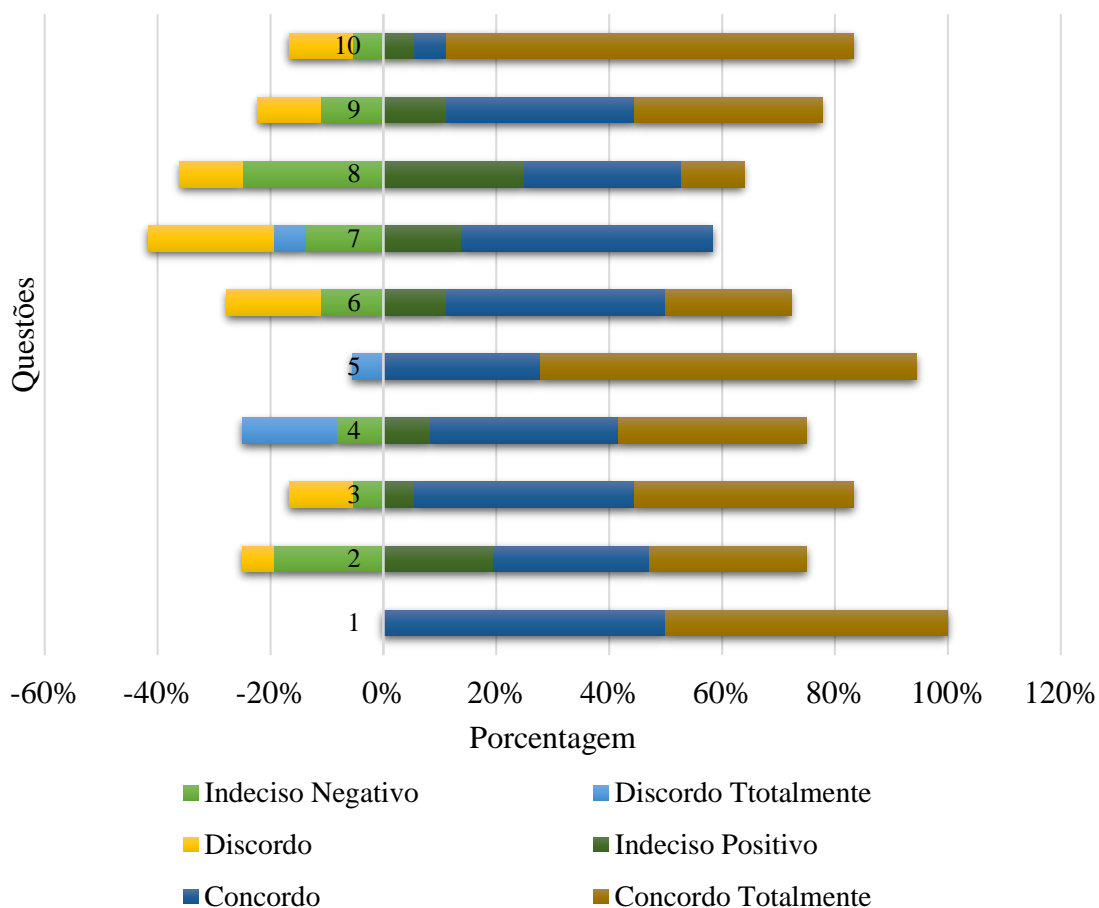
Observação astronômica e Astrofotografia - 2º B



Fonte: Próprio autor

Gráfico 08: Gráfico referente à percepção dos estudantes a respeito da observação astronômica e astrofotografia na escola. O questionário tem como objetivo sondar o grau de concordância dos estudantes sobre o tema abordado nas aulas 4 e 5 e a palestra (encontro final)

Observação astronômica e Astrofotografia - 2º ano C



Fonte: Próprio autor

Os resultados abaixo mostram as opiniões a respeito do desenvolvimento da SD aplicada na turma 2º ano B. Assim, foram apresentados os seguintes resultados.

Questão 1 (2º ano B): 33% concordam totalmente que a observação os motiva para a Astronomia, 33% concordam com a frase, 16% indecisos, 11% discordaram, e 6% discordaram totalmente.

Questão 1 (2º ano C): 50% concordam totalmente que a observação os motiva para a Astronomia, 50% concordam com a frase, 0% indecisos, 0% discordaram, e 0% discordaram totalmente.

Questão 2 (2º ano B): 6% concordam totalmente que o ensino de Óptica os ajuda a compreender melhor a Astronomia, 78% concordam com a frase, 16% indecisos, 11% discordam, e 6% discordam totalmente.

Questão 2 (2º ano C): 28% concordam totalmente que o ensino de Óptica os ajuda a compreender melhor a Astronomia, 28% concordam com a frase, 38% indecisos, 6% discordam, e 0% discordam totalmente.

Questão 3 (2º ano B): 22% concordam totalmente que a Astronomia ajuda a compreender os conceitos principais de formação de imagens, 44% concordam, 34% indecisos, 0% discordam, 0% discordam totalmente.

Questão 3 (2º ano C): 39% concordam totalmente que a Astronomia ajuda a compreender os conceitos principais de formação de imagens, 39% concordam, 12% indecisos, 11% discordam, 0% discordam totalmente.

Questão 4 (2º ano B): 44% concordam totalmente que a Astronomia quando abordada em sala de aula incentiva o estudo das Ciências da Natureza, 17% concordam, 28% indecisos, 6% discordam, e 6% discordam totalmente.

Questão 4 (2º ano C): 33% concordam totalmente que a Astronomia quando abordada em sala de aula incentiva o estudo das Ciências da Natureza, 33% concordam, 16% indecisos, 0% discordam, e 17% discordam totalmente.

Questão 5 (2º ano B): 67% concordam totalmente que as fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas, eclipses e demais fenômenos astronômicos ajudam a compreender melhor o Universo, 17% concordam, 12% indecisos, 0% discordam, 6% discordam totalmente.

Questão 5 (2º ano C): 67% concordam totalmente que as fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas, eclipses e demais fenômenos astronômicos ajudam a compreender melhor o Universo, 28% concordam, 0% indecisos, 0% discordam, 6% discordam totalmente.

Questão 6 (2º ano B): 22% concordam totalmente que a observação astronômica e Astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitaram a disseminação da Ciência na escola, 39% concordaram, 34% indecisos, 0% discordaram, 6% discordaram totalmente.

Questão 6 (2º ano C): 22% concordam totalmente que a observação astronômica e Astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitaram a disseminação da Ciência na escola, 39% concordaram, 22% indecisos, 17% discordaram, 0% discordaram totalmente.

Questão 7 (2º ano B): 22% concordam totalmente que a Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica, 50% concordam com a frase, 28% indecisos, 0% discordam, 0% discordam totalmente.

Questão 7 (2º ano C): 0% concordam totalmente que a Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica, 44% concordam com a frase, 28% indecisos, 22% discordam, 6% discordam totalmente.

Questão 8 (2º ano B): 11% concordam totalmente que a observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica, 39% concordam, 38% indecisos, 11% discordam, 0% discordam totalmente.

Questão 8 (2º ano C): 11% concordam totalmente que a observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica, 28% concordam, 50% indecisos, 11% discordam, 0% discordam totalmente.

Questão 9 (2º ano B): 28% concordam totalmente que a observação astronômica e astrofotografia prenderam a atenção e melhorou o interesse pelas aulas de Física, 39% concordam, 22% indecisos, 11% discordam, e 0% discordam totalmente.

Questão 9 (2º ano C): 33% concordam totalmente que a observação astronômica e astrofotografia prenderam a atenção e melhorou o interesse pelas aulas de Física, 33% concordam, 22% indecisos, 11% discordam, e 0% discordam totalmente.

Questão 10 (2º ano B): 44% concordam totalmente que pretende continuar observando o céu, 22% concordam, 6% indecisos, 6% discordam, 6% discordam totalmente.

Questão 10 (2º ano C): 72% concordam totalmente que pretende continuar observando o céu, 6% concordam, 12% indecisos, 11% discordam, 0% discordam totalmente.

O questionário 02 mostra em seus resultados que a inclusão de conceitos relacionados à Astronomia, especificamente em relação ao contexto da observação astronômica, tem sido um fator positivo para a turma, bem como aprofundamento de conhecimentos, palestras e os debates mediados pela pesquisadora em parceria com profissionais da área da Astronomia. Além disso promoveram durante as aulas de Óptica a oportunidade de envolver assuntos interdisciplinares, sem fugir do objetivo dos conteúdos, os quais desenvolveram estímulo para a aprendizagem, de acordo com os dissentes.

Embora em algumas questões os estudantes do 2º ano C tenham se mantido mais indecisos e discordado um pouco mais que o 2º ano B, os resultados também são apontados como significativos a respeito do questionário 2 aplicado em ambas as turmas, referentes ao conteúdo de Óptica.

Diante do contexto da turma e dos resultados obtidos no questionário de opinião 1 de múltipla escolha e o questionário aberto referentes ao ensino de Física na escola, foi observado a superação das dificuldades em relação a visão dos estudantes após a aplicação da UEPS. Logo, no dizer de Langhi e Nardi (2014) o ensino de Astronomia contribui para uma percepção enquanto processo de construção histórica e filosófica, fortalecendo vínculos com o desenvolvimento de tecnologias que favorecem a sociedade. Assim, as palavras dos autores fazem jus ao dizer de Galuch (1996) a respeito da divulgação da Ciência.

A Astronomia é uma ferramenta fundamental na contextualização da Ciência, por isso, a observação astronômica e Astrofotografia foram utilizadas como conhecimento prévio e aprofundamento de conhecimento na UEPS, devido às notícias e divulgação científica nas redes sociais e canais de comunicação envolvendo esses assuntos. Assim,

na pesquisa feita por Langhi e Nardi (2009), a Educação em Astronomia no Brasil está diretamente ligada à sete campos: educação básica, graduação, pós-graduação, extensão, pesquisa, popularização midiática, estabelecimentos e materiais didáticos.

4.2.2 Análise qualitativa

O questionário aberto de opinião 2, possui a mesma estrutura de pergunta dos questionários de múltipla escolha, porém abre espaço para que os estudantes apontem justificativas e/ou sugestões a respeito da situação abordada na questão.

Questão 01: A observação astronômica me motiva para a Astronomia.

Tabela 41: análise das respostas da questão 01– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim, foi por observação astronômica que me motivou a conhecer mais a astronomia”.</i>
A03	<i>“Não, eu não sou muito fã. Eu não estudo e nem procuro saber sobre”.</i>
A07	<i>“Sim, muito interessante os corpos celestes”.</i>
A08	<i>“Sim, é importante para aprofundar o conteúdo”.</i>
A10	<i>“Sim, gosto bastante de astronomia e isso me ajuda muito”.</i>
A11	<i>“Não, nunca motivou”.</i>
A15	<i>“Sim, é interessante para mim”.</i>
A16	<i>“Não, apenas acho os fenômenos bonitos e intrigantes”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 42: análise das respostas da questão 01– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Não, pois não tenho interesse”.</i>
A05	<i>“Não, não faz parte da minha área”.</i>
A08	<i>“Sim, porque é muito interessante”.</i>
A10	<i>“Sim, pois acho muito legal”.</i>
A11	<i>“Não, pois não tenho interesse na área”.</i>
A12	<i>“Não, sem interesse”.</i>
A18	<i>“Sim, a curiosidade desperta o interesse”.</i>

Fonte: Próprio autor

Semelhante ao questionário de opinião múltipla escolha, a questão 1 possui uma maior quantidade de estudantes que acreditam que a observação astronômica os motiva a estudar Astronomia. Assim, trata-se de aspectos importantes para a compreensão do Universo e a sua origem. No 2º ano B obteve-se um resultado de 66% favoráveis à frase, já no 2º ano C, 100% dos estudantes concordaram com a frase. Logo, no questionário

aberto, houve uma diferença no que diz respeito à quantidade de opiniões, surgindo um grupo de estudantes que não se identificam.

Questão 02: O Ensino de Óptica ajuda a compreender melhor a Astronomia.

Tabela 43: análise das respostas da questão 02– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Um pouco, deveria ter aulas práticas”.</i>
A03	<i>“Não sei exatamente”.</i>
A04	<i>“Não, acho que não vale a pena”.</i>
A05	<i>“Mais ou menos”.</i>
A09	<i>“Sim, muito, pois podemos entender melhor como funciona a luz, reflexão, desvio da luz para o vermelho e azul”.</i>
A10	<i>“Talvez, não sei bem”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 44: análise das respostas da questão 02– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A04	<i>“Sim, pois pode ajudar no estudo de planetas e estrelas, e também saber suas localizações exatas”.</i>
A05	<i>“Não sei dizer”.</i>
A06	<i>“Sim, creio que conseguimos aprender melhor”.</i>
A10	<i>“Sim, por causa dos fenômenos luminosos”.</i>
A11	<i>“Sim, o ensino de óptica ajuda bastante para a observação de conceitos na astronomia”.</i>
A12	<i>“Sim, ajuda muito”.</i>
A17	<i>“Sim, por mais que seja ainda um pouco complexo”.</i>
A18	<i>“Mais ou menos”.</i>

Fonte: Próprio autor

Em relação à questão 02, as opiniões em sua maioria são favoráveis à frase, embora que haja algumas respostas que demonstram dúvida sobre a questão. Comparando com as respostas dadas no questionário de múltipla escolha, a quantidade de aceitação é significativa, embora não sejam em mesma quantidade.

Questionário 03: A Astronomia ajuda a compreender melhor os conceitos de formação de imagens.

Tabela 45: análise das respostas da questão 03– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A03	<i>“Talvez sim”.</i>

A04	<i>“Não, acho que não incentiva”.</i>
A06	<i>“Acho que sim”.</i>
A09	<i>“Sim, por meio do estudo da refração e reflexão”.</i>
A10	<i>“Mais ou menos eu acho”.</i>
A11	<i>“Sim, porque é uma boa coisa”.</i>
A12	<i>“Acho que sim”.</i>
A13	<i>“Mais ou menos”.</i>
A15	<i>“Sim, pela ajuda da óptica”.</i>
A16	<i>“Para mim, as vezes sim”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 46: análise das respostas da questão 03– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A04	<i>“Sim, pois podemos entender melhor os planetas”.</i>
A05	<i>“Não sei dizer”.</i>
A07	<i>“Com certeza”.</i>
A09	<i>“Sim, pois fica mais fácil de compreender”.</i>
A10	<i>“Sim, por causa da projeção da estrelas”.</i>
A11	<i>“Sim, quando você começa a entender o conceito, você entende a aplicação no cotidiano”.</i>
A12	<i>“Sim, ajuda com o telescópio a compreender mais a astronomia”.</i>

Fonte: Próprio autor

Na questão 03, a maioria dos estudantes manifestaram-se favoráveis à ideia de que a Astronomia ajuda a compreender os conceitos de formação de imagens, sendo semelhante aos pareceres dados no questionário de múltipla escolha, onde o 2º ano B obteve uma quantidade de 66% dos estudantes que concordaram com a frase, e o 2º ano C, obteve 78% dos estudantes que também concordaram com a frase. Embora os resultados não sejam iguais, indica uma quantidade de concordância em sua maioria.

Questão 04: A Astronomia em sala de aula incentiva o estudo de Ciências.

Tabela 47: análise das respostas da questão 04– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim, pois desperta o interesse nos alunos”.</i>
A02	<i>“Sim, para criar mais teorias sobre o universo”.</i>
A03	<i>“Com certeza ela desperta mais interesses”.</i>
A07	<i>“Se tiver um espaço adequado e mais organização então é sim”.</i>
A09	<i>“Mais ou menos, a falta de aula prática desmotiva bastante”.</i>
A11	<i>“Nunca tive aula de astronomia”.</i>
A15	<i>“Não, na sala de aula a astronomia não é muito visada”.</i>
A16	<i>“Sim! Porém ajudaria mais desenvolver um incentivo aos alunos com aulas práticas”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 48: análise das respostas da questão 04– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim, pois ambos são semelhantes”</i>
A05	<i>“Talvez, depende da pessoa e da maneira que foi apresentado o assunto”.</i>
A06	<i>“Sim, novos conhecimentos”.</i>
A09	<i>“Sim, pois ficamos curiosos”.</i>
A10	<i>“Sim, é uma matéria muito atraente”.</i>
A11	<i>“Sim, mas faltam recursos”.</i>

Fonte: Próprio autor

A maioria dos estudantes afirmam que a Astronomia em sala de aula incentiva estudar Ciências. Assim, comparando com os resultados obtidos no 2º ano B, em relação ao questionário de múltipla escolha, 61% dos estudantes concordaram com a frase, e no 2º ano C, 66% dos estudantes participantes também concordaram com a frase.

Questão 05: As fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas, eclipses e demais fenômenos astronômicos me ajudam a compreender melhor o Universo.

Tabela 49: análise das respostas da questão 05– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Claro, pois enxergamos o que o olho nu não vê”.</i>
A03	<i>“Certeza é bem legal ouvir sobre”.</i>
A07	<i>“Depende, nunca é demais aprofundar ainda mais esse conteúdo”.</i>
A09	<i>“Sim, é muito importante”.</i>
A10	<i>“Sim, bastante”.</i>
A16	<i>“As vezes, muitas vezes me deixam em dúvida sobre o que é, e o que eu tô vendo”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 50: análise das respostas da questão 05– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A01	<i>“Sim, pois sabemos muito pouco”.</i>
A02	<i>“Sim, ajuda a entender como o universo é formado e pelo que ele é formado”.</i>
A06	<i>“Sim. Porém, com uma qualidade não muito boa, mas conseguimos aprender”.</i>
A09	<i>“Mais ou menos, mas elas são muito lindas”.</i>
A10	<i>“Sim, pois dá uma amostra de quão grande o universo é realmente”.</i>
A11	<i>“Sim, observando a fotografia você tem uma melhor compreensão do espaço geométrico”.</i>

A12	<i>“Sim, pois fazem parte dele”.</i>
-----	--------------------------------------

Fonte: Próprio autor

Na questão 05, a maioria das opiniões escritas pelos estudantes, corroboram com a ideia da questão, em que as fotografias dos astros ajudam a compreender melhor o Universo. Assim, foi usada a habilidade EM13CNT201 da BNCC, a qual visa avaliar e fazer uso de modelos científicos, apresentados em diferentes épocas e culturas para analisar diferentes explicações a respeito do surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo (BRASIL, 2018). Assim, comparando com os resultados obtidos no questionário de múltipla escolha, o 2º ano B obteve uma quantidade de 84% dos estudantes concordaram com a frase, o 2º ano C obteve 97% das respostas favoráveis com a frase descrita na questão.

Questão 06: A observação astronômica e a astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitam a disseminação da ciência na escola?

Tabela 51: análise das respostas da questão 06– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Ajuda muito nas aulas de óptica”.</i>
A09	<i>“Sim, bastante, torna mais fácil de entender a aula”.</i>
A10	<i>“Acho que sim”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 52: análise das respostas da questão 06– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A05	<i>“Depende do aluno”.</i>
A06	<i>“Sim, aprendemos muito mais”.</i>
A07	<i>“Não sei, não ouvi falar muito”.</i>
A09	<i>“Sim, mas não sei explicar”.</i>
A10	<i>“Sim, uma forma rápida e prática”.</i>
A11	<i>“Sim, pois os conceitos são complementares”.</i>
A12	<i>“Sim, porque mostram coisas legais que fazem os alunos terem interesse”.</i>
A17	<i>“Acho que sim”.</i>
A18	<i>“Isso me faz aprofundar no assunto”.</i>

Fonte: Próprio autor

A maioria dos estudantes manifestaram opinião favorável à ideia de que a observação astronômica e Astrofotografia divulgada nas aulas de Óptica possibilitam a disseminação da Ciência na escola. Comparando com os resultados obtidos no

questionário de múltipla escolha, no 2º ano B, 61% dos estudantes concordaram com a frase, e no 2º ano C, também 61% dos estudantes concordaram com a frase.

Questão 07: A Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.

Tabela 53: análise das respostas da questão 07– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Sim, e é incrível vê alguns celulares que tem essa função”.</i>
A03	<i>“Talvez seja”.</i>
A04	<i>“Possivelmente sim”.</i>
A06	<i>“Sim, eu acho”.</i>
A10	<i>“Acho que sim”.</i>
A12	<i>“Mais ou menos”.</i>
A15	<i>“Sim, são importantes exemplos para a fácil compreensão”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 54: análise das respostas da questão 07– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A03	<i>“Correto, sim”.</i>
A05	<i>“Não sei responder”.</i>
A06	<i>“Sim. Uma completa a outra”.</i>
A09	<i>“Sim, pois mostra bem o que o professor quer explicar”.</i>
A10	<i>“Sim, devidos aos estudos da luz”.</i>
A11	<i>“Sim, observando as fotografias você tem uma melhor compreensão do espaço geométrico”.</i>
A12	<i>“Sim, mas nem tanto”.</i>
A14	<i>“Mais ou menos”.</i>

Fonte: Próprio autor

A maioria das respostas afirmam que sim, a Astrofotografia é importante para a compreensão dos conceitos de Óptica Geométrica. Fazendo a comparação com o questionário 2 de múltipla escolha, no 2º ano B, 72% dos estudantes concordam com a frase, e no 2º ano C, 95% dos estudantes concordaram com a frase.

Questão 08: A observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.

Tabela 55: análise das respostas da questão 08– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A05	<i>“Não sei”.</i>
A07	<i>“Positivo”.</i>

A09	<i>“Acho que não”.</i>
A10	<i>“Sim, muito”.</i>
A12	<i>“Mais ou menos”.</i>
A16	<i>“Muito, é preciso ver para ter uma noção do que é a imagem”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 56: análise das respostas da questão 08– 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A05	<i>“Não sei responder”.</i>
A06	<i>“Sim. Uma ajuda a entender a outra”.</i>
A09	<i>“Sim, não sei explicar”.</i>
A10	<i>“Sim, porque apresenta o estudo da natureza da luz”.</i>
A17	<i>“Acho que sim”.</i>

Fonte: Próprio autor

Em relação à questão 08, a maioria dos estudantes concordam que a observação astronômica é importante para a compreensão dos conceitos de Óptica geométrica. Comparando com o questionário de múltipla escolha, a turma do 2º ano B obteve uma quantidade de 50% dos estudantes concordaram com a frase, e no 2º ano C, apenas 39% dos estudantes concordaram com a frase. Percebe-se uma diferença, embora a questão seja a mesma, pois no questionário aberto uma quantidade maior de alunos mostraram opiniões favoráveis em relação à questão.

Questão 09: A observação astronômica e astrofotografia prendeu sua atenção e melhorou seu interesse pelas aulas de Física?

Tabela 57: análise das respostas da questão 09– 2º ano B

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A03	<i>“Um pouco”.</i>
A05	<i>“Mais ou menos”.</i>
A07	<i>“Ainda não”.</i>
A08	<i>“Mais ou menos”.</i>
A10	<i>“Sim, bastante”.</i>
A14	<i>“Um pouco”.</i>
A15	<i>“Sim, faz com que a aula seja dinâmica”.</i>

Fonte: Próprio autor

Tabela 58: análise das respostas da questão 09 – 2º ano C

<i>Sujeito</i>	<i>Respostas</i>
A02	<i>“Sim, muito”.</i>
A04	<i>“Sim, pois é muito interessante”.</i>

A06	<i>“Sim. Mostra que é um conteúdo interessante”.</i>
A09	<i>“Sim, não sei como mas sim”.</i>
A10	<i>“Sim, por causa do interesse despertado pelo assunto”.</i>
A11	<i>“Astrofotografia me interessou um pouco”.</i>
A17	<i>“Mais ou menos”.</i>
A18	<i>“Claro. Nunca gostei, mas depois comecei a gostar”.</i>

Fonte: Próprio autor

Na questão 09, a maioria dos estudantes afirmam que a observação astronômica e a Astrofotografia contribuiu com o interesse deles pelas aulas de Física. Comparando os resultados obtidos com o questionário de múltipla escolha, na turma 2º ano B, 67% dos estudantes concordaram com a frase, e no 2º ano C, 66% dos estudantes estavam de acordo com a frase da questão.

Questão 10: Pretende continuar observando/fotografando o céu?

Tabela 59: análise das respostas da questão 10– 2º ano B

Sujeito	Respostas
A02	<i>“Sim, um dia pretendo comprar um telescópio”.</i>
A03	<i>“Não, mas pretendo ver”.</i>
A05	<i>“Sim, gosto muito de ficar tirando foto do céu, lua, estrelas”.</i>
A06	<i>“Sim, pretendo”.</i>
A07	<i>“Fico fascinado pelo céu em especial quando é a noite”.</i>
A08	<i>“Sim, amo esse conteúdo”.</i>
A10	<i>“Sim, várias vezes”.</i>
A13	<i>“Não que eu não faço isso”.</i>

Fonte: Próprio autor-----

Tabela 60: análise das respostas da questão 10– 2º ano C

Sujeito	Respostas
A03	<i>“Sim, gostamos”.</i>
A04	<i>“Sim, pretendo”.</i>
A05	<i>“Depende”.</i>
A07	<i>“Sim, pena que não gosto de observar”.</i>
A09	<i>“Sim, amo tirar fotos da lua e do céu”.</i>
A10	<i>“Sim, acho bonito”.</i>

Fonte: Próprio autor

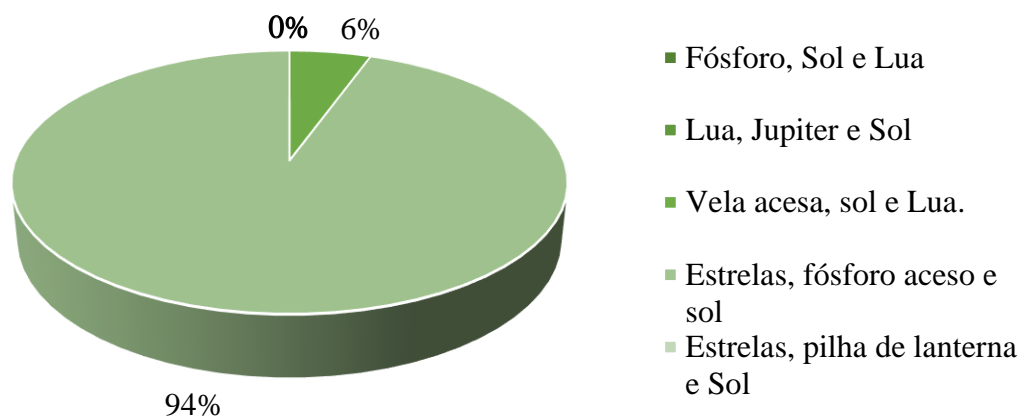
Em relação à questão 10, a maioria dos estudantes afirmaram continuarem fazendo observações do Céu. Fazendo comparação com os dados obtidos no questionário de múltipla escolha, no 2º ano B, 66% dos estudantes concordaram com a frase, e no 2º ano C, 78% dos estudantes concordaram com a frase.

4.3 Análise da avaliação de conhecimento 1: Natureza da Luz

Os questionários avaliativos foram aplicados individualmente após cada aula, e reaproveitado como debate na aula seguinte da SD. Assim, os questionários abaixo são avaliados a fim de observar os conhecimentos dos estudantes durante as aulas.

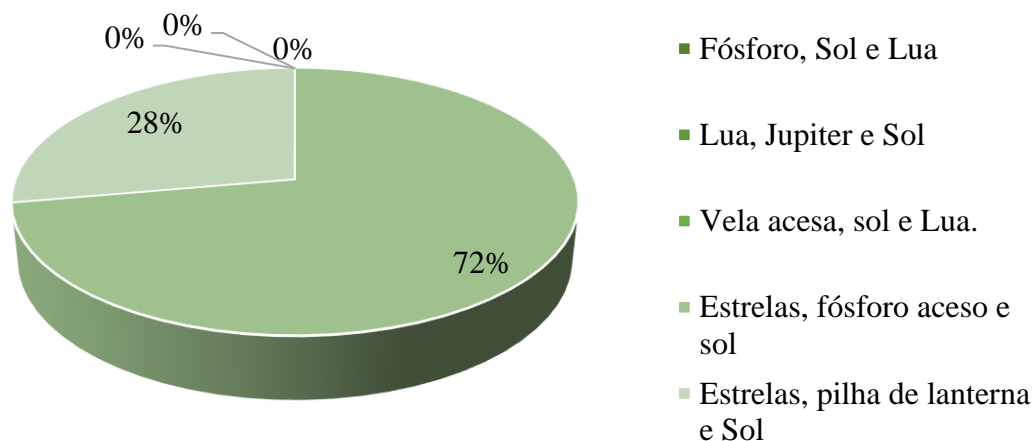
Questão 1: Entre as alternativas a seguir, escolha apenas aquela que contém fontes primárias de luz.

Gráfico 15: O gráfico mostra as respostas da questão 1 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 16: O gráfico mostra as respostas da questão 1 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C.

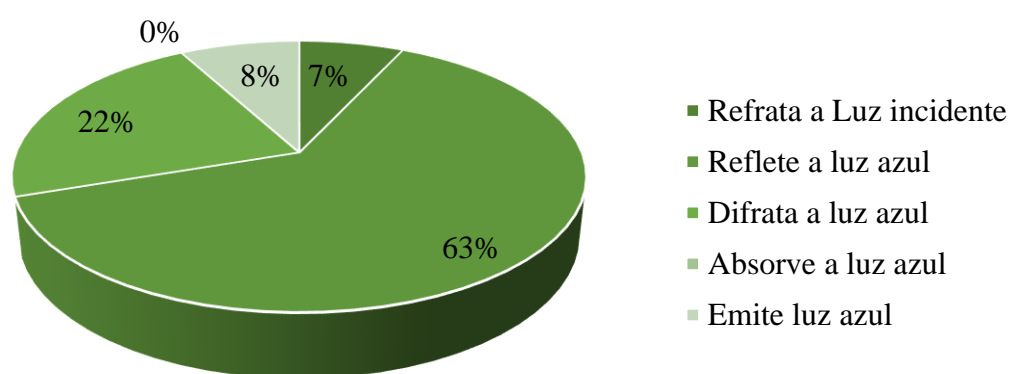


Fonte: Próprio autor

Em relação à questão 01 do questionário avaliativo 01, no 2º ano B, 94% dos estudantes compreenderam o conteúdo introdutório, no 2º ano C, 72% dos estudantes.

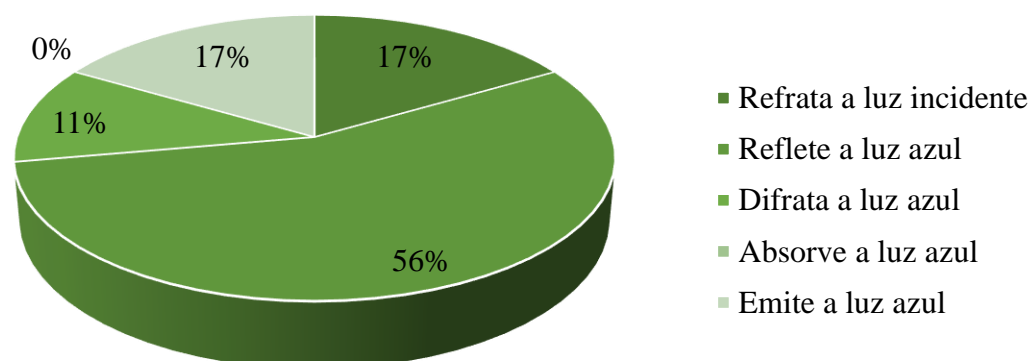
Questão 02: Uma fonte secundária de luz que se apresenta na cor azul possui tal cor porque:

Gráfico 17: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 18: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C.

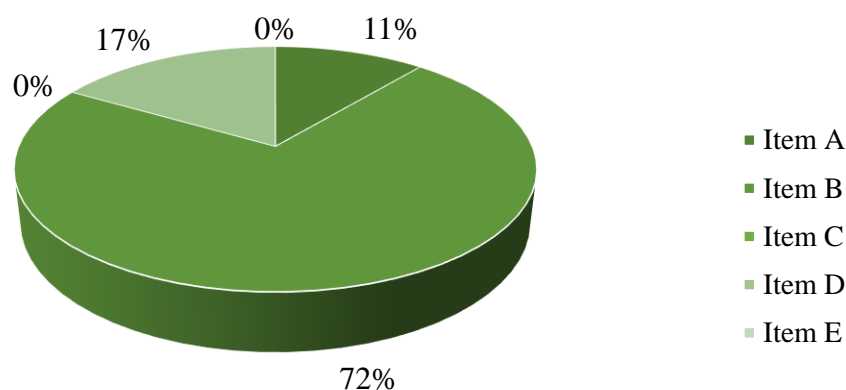


Fonte: Próprio autor

Na questão 2, a maioria dos estudantes (em ambas as turmas) compreenderam que em uma fonte secundária, a luz azul se apresenta nessa cor por que reflete a luz azul. A questão gerou um debate na aula seguinte, pois algumas opiniões divergiam ou mesmo, haviam dúvidas a respeito da questão. Assim, no 2º ano B, 63% dos estudantes compreendeu que a luz se apresenta azul numa fonte secundária, devido a reflexão, bem como no 2º ano C, 56% dos estudantes consideraram o mesmo. Partindo desse pressuposto, fizemos uma comparação com várias fotos da Lua e planetas, os quais são fontes secundárias e a luz emitidas por eles é a do Sol.

3. A respeito das cores dos objetos, marque a alternativa correta:

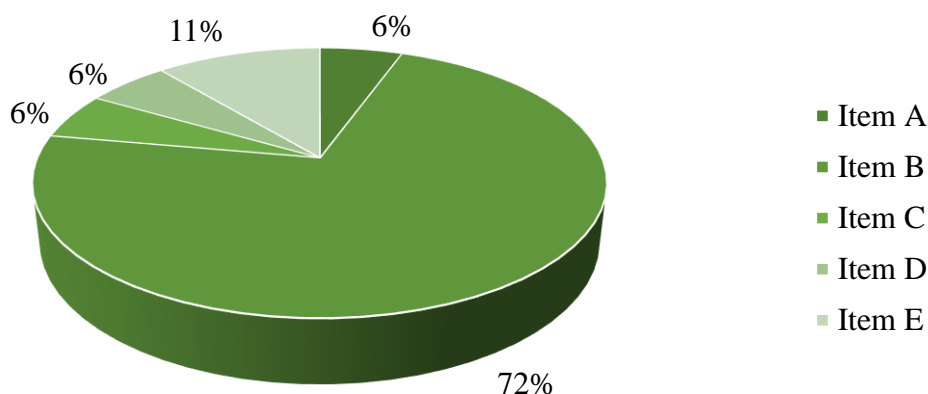
Gráfico 19: O gráfico mostra as respostas da questão 3 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A cor é uma característica própria de cada objeto; b) A cor não é uma característica própria de cada objeto, pois depende da luz que o ilumina; c) Um objeto de cor amarela sob luz policromática é visto com a mesma cor sob luz monocromática verde; d) Como reflete todas as cores, o corpo negro não tem condição de apresentar coloração, sendo visto, portanto, como preto; e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 20: O gráfico mostra as respostas da questão 3 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A cor é uma característica própria de cada objeto; b) A cor não é uma característica própria de cada objeto, pois depende da luz que o ilumina; c) Um objeto de cor amarela sob luz policromática é visto com a mesma cor sob luz monocromática verde; d) Como reflete

todas as cores, o corpo negro não tem condição de apresentar coloração, sendo visto, portanto, como preto; e) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

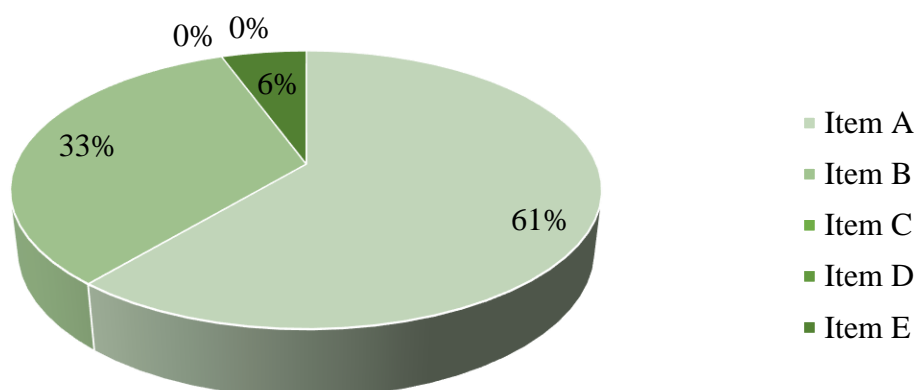


Fonte: Próprio autor

Na questão 03, ambas as turmas responderam em sua maioria o item B, o qual afirma que a cor do objeto depende da luz que o ilumina. Embora, ambas as turmas tenham marcado cada uma 72% a opção B, fez-se necessário apresentar alguns vídeos e conceitos a respeito da luz e a sua manifestação na natureza, a fim de sanar as dúvidas dos estudantes que marcaram outras opções.

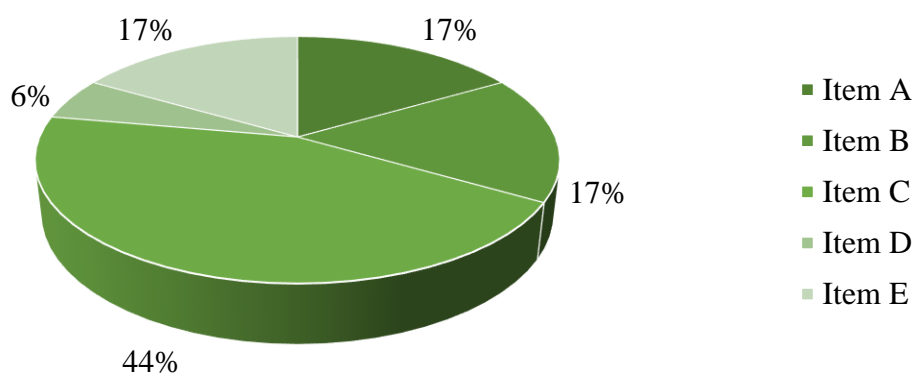
4. Marque a opção correta a respeito do princípio da independência dos raios de luz

Gráfico 21: O gráfico mostra as respostas da questão 4 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A propagação da luz independe da existência de outros raios de luz na região que atravessa; b) A propagação da luz depende da existência de outros raios de luz na região que atravessa; c) A luz depende de um meio material para se propagar; d) A luz não pode se dividir em muitas cores; e) A luz não se propaga em linha reta.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 22: O gráfico mostra as respostas da questão 4 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A propagação da luz independe da existência de outros raios de luz na região que atravessa; b) A propagação da luz depende da existência de outros raios de luz na região que atravessa; c) A luz depende de um meio material para se propagar; d) A luz não pode se dividir em muitas cores; e) A luz não se propaga em linha reta.



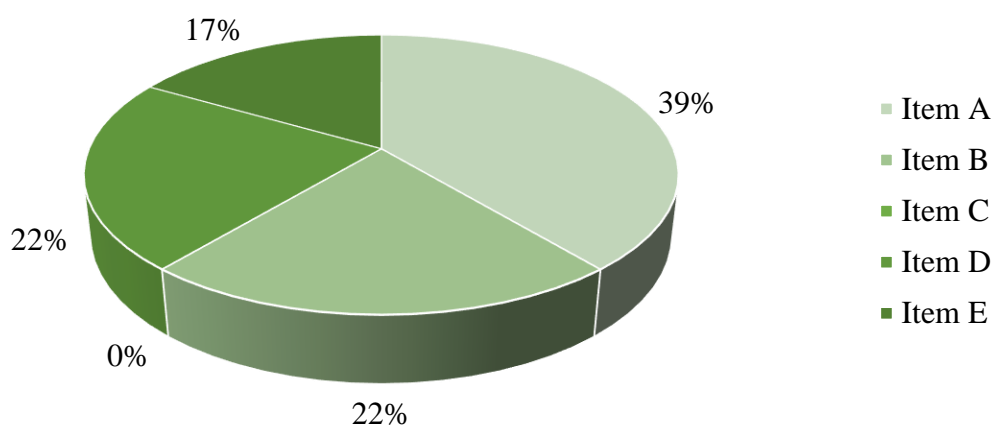
Fonte: Próprio autor

Na questão 04 observa-se que, 61% dos estudantes do 2º ano B marcaram a resposta correta, porém, apenas 17% acertaram no 2º ano C, em que a maioria dos estudantes, numa estimativa de 44% marcaram que “a luz depende de um meio material para se propagar”, item C. Os demais estudantes do 2º ano C ficaram divididos entre as outras opções expostas na questão.

Para sanar as dúvidas dos estudantes, foram realizados vários experimentos usando espelhos e lentes (aula 05 da UEPS), onde separamos as opções escolhidas e discutimos por meio da experimentação.

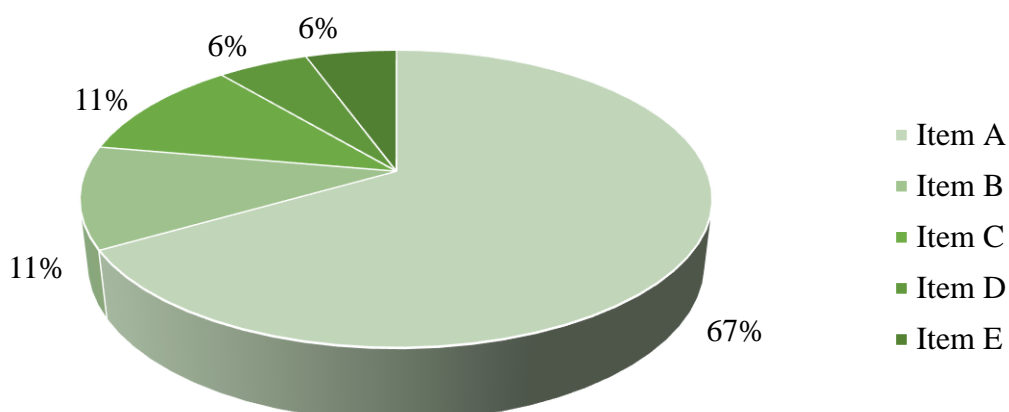
5. Marque a opção que corresponde à teoria ondulatória da luz.

Gráfico 23: O gráfico mostra as respostas da questão 5 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A luz é uma modalidade de energia radiante que se propaga através de ondas eletromagnéticas; b) A luz não se propaga através de ondas eletromagnéticas; c) A teoria que afirma que a luz se comporta como onda e partícula é falsa; c) A luz se propaga apenas como onda; e) A luz se propaga apenas como partícula.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 24: O gráfico mostra as respostas da questão 5 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A luz é uma modalidade de energia radiante que se propaga através de ondas eletromagnéticas; b) A luz não se propaga através de ondas eletromagnéticas; c) A teoria que afirma que a luz se comporta como onda e partícula é falsa; c) A luz se propaga apenas como onda; e) A luz se propaga apenas como partícula.

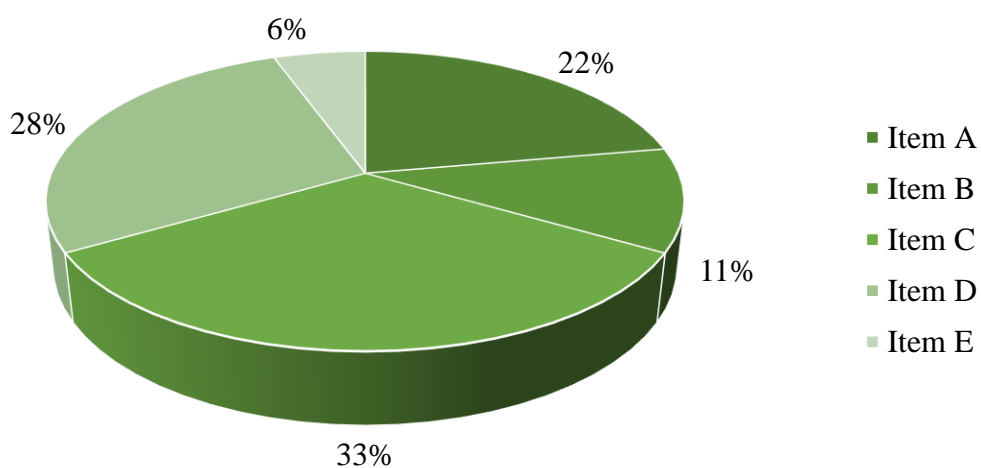


Fonte: Próprio autor

No que diz respeito a questão 05, a turma 2º ano B marcou em uma quantidade de 39% o item A, e o 2º ano C, obteve 67% das respostas corretas. As inconsistências nas demais opções marcadas foram sanadas nas aulas experimentais, a fim de esclarecer as dúvidas.

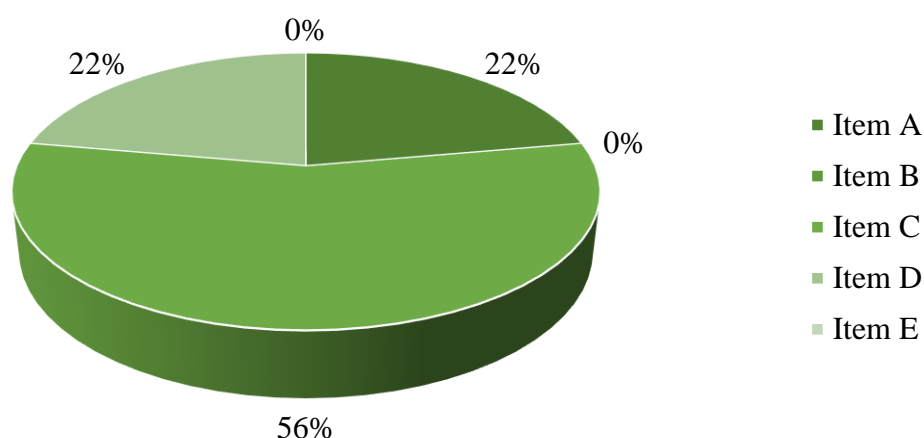
6. Observe a figura abaixo e marque a opção que descreve o conceito de objetos luminosos e objetos iluminados.

Gráfico 25: O gráfico mostra as respostas da questão 6 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A luz emitida pela fonte, primeiro atinge nossos olhos, e depois, o objeto iluminado; b) Os objetos não emitem luz proveniente de uma fonte que atinge os nossos olhos; c) A figura mostra como enxergamos os objetos, os quais para serem vistos, emitem luz proveniente de uma fonte, que atinge os nossos olhos; d) A luz emitida pela fonte se dispersa até chegar ao objeto; e) O objeto emite luz para a fonte.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 26: O gráfico mostra as respostas da questão 6 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) A luz emitida pela fonte, primeiro atinge nossos olhos, e depois, o objeto iluminado; b) Os objetos não emitem luz proveniente de uma fonte que atinge os nossos olhos; c) A figura mostra como enxergamos os objetos, os quais para serem vistos, emitem luz proveniente de uma fonte, que atinge os nossos olhos; d) A luz emitida pela fonte se dispersa até chegar ao objeto; e) O objeto emite luz para a fonte.



Fonte: Próprio autor

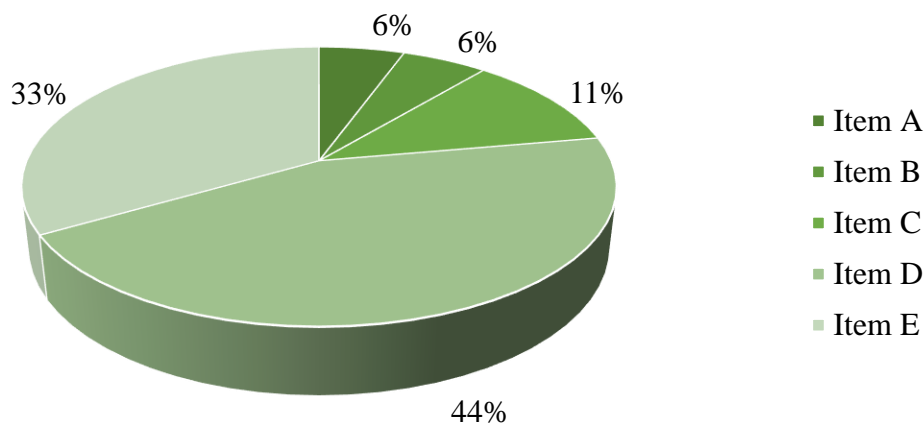
Em relação à questão 06, 33% do 2º ano B marcou a resposta correta, no 2º ano C, 56% dos estudantes marcaram a resposta correta, item C questão 06. Os demais estudantes ficaram divididos entre as demais opções da questão.

4.4 Análise da avaliação de conhecimento 2: Refração da luz

A análise do questionário de avaliação 02 foi realizada da mesma forma que o questionário 01, em que foram observados os erros e acertos dos estudantes e comentado a maneira que foram sanadas as dúvidas dos estudantes nas aulas seguintes, a fim de aproveitar os conhecimentos já existentes dos estudantes.

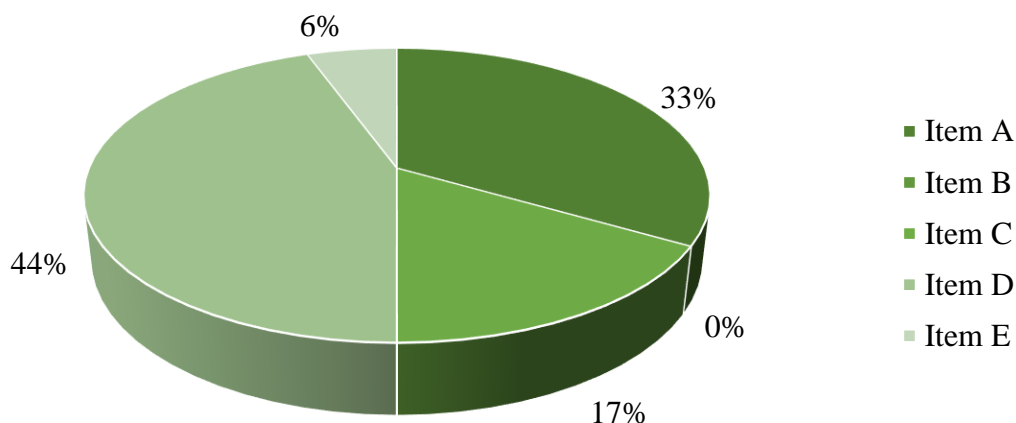
Questão 01: A REFRAÇÃO DA LUZ é representada ao mergulhar um lápis em um copo com água, ocorrendo assim, um desvio que se deve a uma mudança na velocidade da luz ao passar de um meio transparente para outro. Marque a opção que explica o que acontece com o feixe de luz.

Gráfico 27: O gráfico mostra as respostas da questão 1 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) O desvio da luz acontece devido à sua dispersão; b) O feixe de luz é impedido de atravessar a superfície da água; c) O feixe de luz não se desvia, havendo dispersão da luz; d) Um feixe de luz se desvia ao passar do ar para a água ou vice versa; e) O feixe de luz assume uma trajetória curvilínea ao se desviar.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 28: O gráfico mostra as respostas da questão 1 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) O desvio da luz acontece devido à sua dispersão; b) O feixe de luz é impedido de atravessar a superfície da água; c) O feixe de luz não se desvia, havendo dispersão da luz; d) Um feixe de luz se desvia ao passar do ar para a água ou vice versa; e) O feixe de luz assume uma trajetória curvilínea ao se desviar.

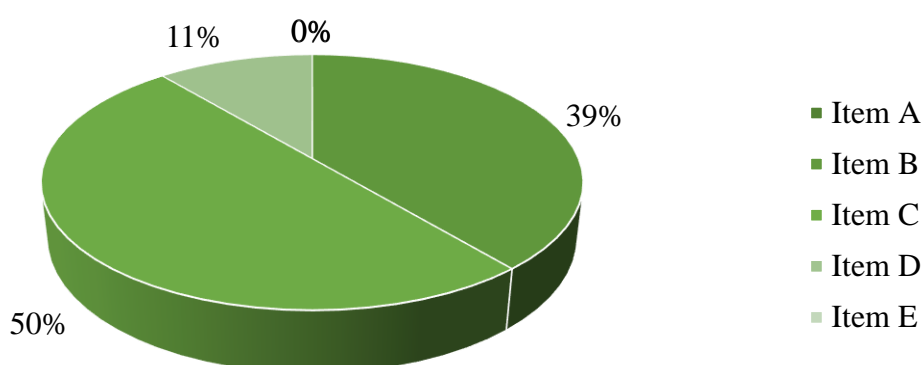


Fonte: Próprio autor

Na observação da questão 01, do questionário 02, foi observado que no 2º ano B, 44% dos estudantes compreenderam o comportamento da luz quando ocorre a mudança do meio, bem como no 2º ano C, também, 44% dos estudantes marcaram item D.

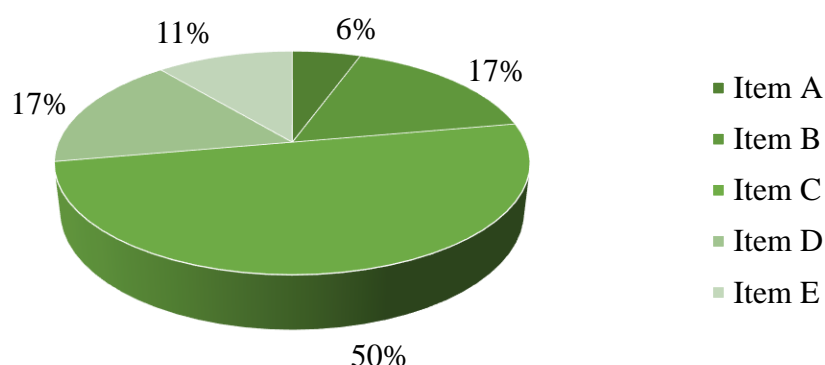
Questão 02: O arco-íris é um fenômeno óptico e meteorológico que ocorre em razão da presença de gotículas de água na atmosfera. Marque a opção que indica uma explicação correta para esse fenômeno.

Gráfico 29: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) Os raios não são refletidos pelas paredes das gotas de água; b) O arco-íris forma diferentes cores em diferentes meios; c) Os raios são refletidos internamente pelas paredes das gotas de água, retornam para a atmosfera e formam o arco-íris; d) O arco-íris ocorre devido à um só índice de refração; e) O índice de refração impede a passagem da luz e a formação de imagem.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 30: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) Os raios não são refletidos pelas paredes das gotas de água; b) O arco-íris forma diferentes cores em diferentes meios; c) Os raios são refletidos internamente pelas paredes das gotas de água, retornam para a atmosfera e formam o arco-íris; d) O arco-íris ocorre devido à um só índice de refração; e) O índice de refração impede a passagem da luz e a formação de imagem.

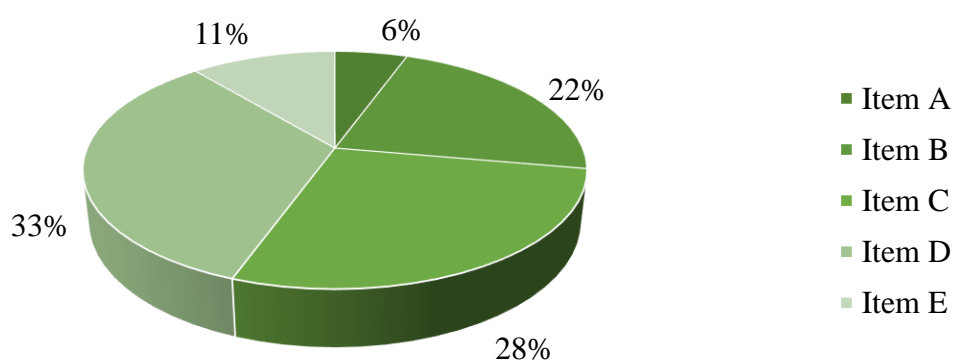


Fonte: Próprio autor

Ao analisar a questão 02, observou-se que houve 50% de acerto em cada uma das turmas, ou seja, ambas as turmas estavam divididas, uma parte tinha certeza do conteúdo e a outra metade de ambas as turmas estava em dúvida.

Questão 03: O arco-íris ocorre devido às diferenças entre os índices de refração das diferentes cores em um mesmo meio. Observe a figura abaixo e marque a opção correta.

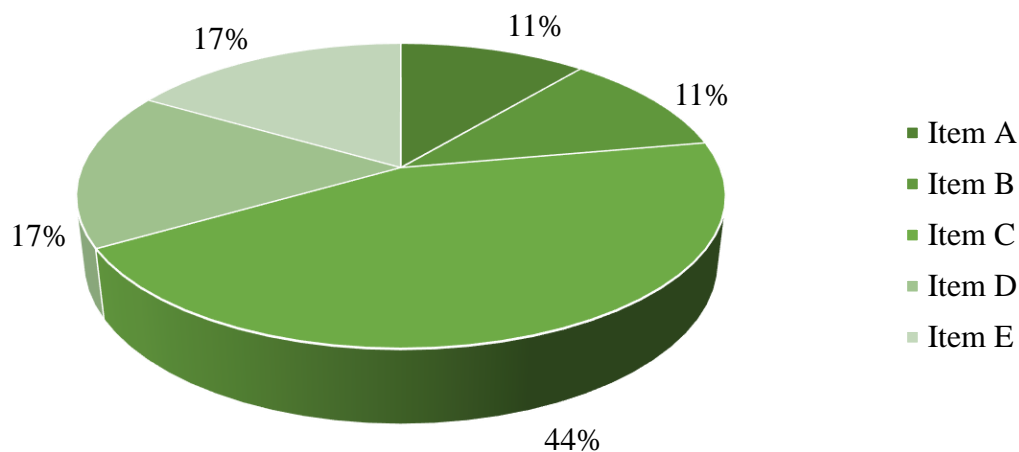
Gráfico 31: O gráfico mostra as respostas da questão 3 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) As diferenças entre o índice de refração não diz respeito à formação do arco-íris, conforme mostra a figura; b) O índice de refração não influencia no desvio. c) Quanto menor o índice de refração, maior será o desvio; d) Quanto maior o seu índice de refração, maior será o desvio; e) O desvio da luz acontece devido à ausência do índice de refração.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 32: O gráfico mostra as respostas da questão 3 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) As diferenças entre o índice de refração não diz respeito à formação do arco-íris, conforme mostra a figura; b) O índice de refração não influencia no desvio. c) Quanto menor o índice de refração,

maior será o desvio; d) Quanto maior o seu índice de refração, maior será o desvio; e) O desvio da luz acontece devido à ausência do índice de refração.

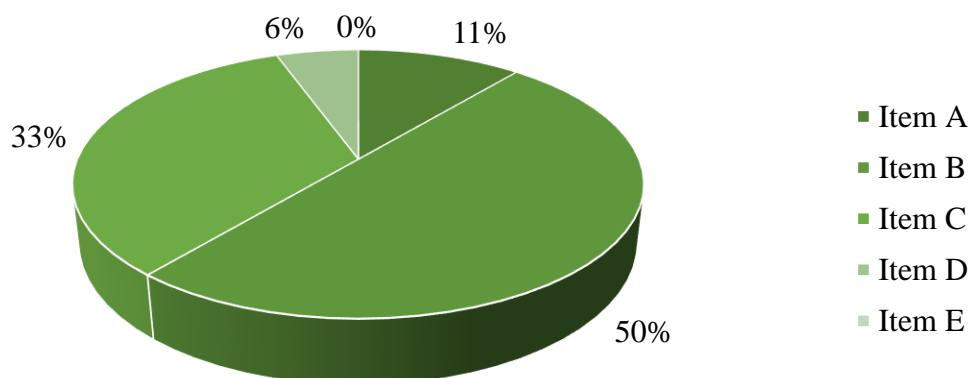


Fonte: Próprio autor

Na análise realizada na questão 03, foi perceptível que as turmas ficaram divididas em relação à opção correta, havendo uma necessidade de fazer novamente a abordagem, para que os estudantes possam sanar as dúvidas expostas. Assim, 33% do 2º ano B acertou a questão, enquanto apenas 17% do 2º ano C marcaram a resposta correta.

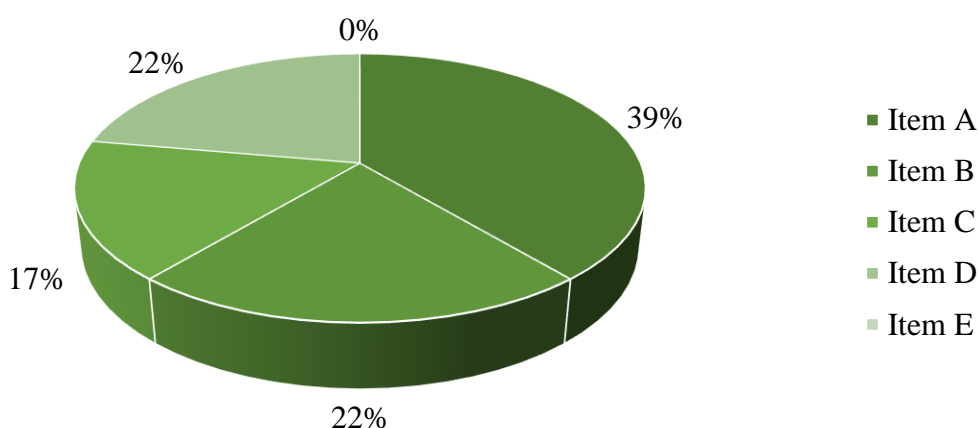
Questão 04: (UNESP) um pincel de luz emerge de um bloco de vidro comum para o ar na direção e sentido indicados na figura a seguir. Assinale a alternativa que melhor representa o percurso da luz no interior do vidro.

Gráfico 33: O gráfico mostra as respostas da questão 4 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) Feixe A; b) Feixe B; c) Feixe C; d) Feixe D; e) Feixe E.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 34: O gráfico mostra as respostas da questão 4 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) Feixe A; b) Feixe B; c) Feixe C; d) Feixe D; e) Feixe E.

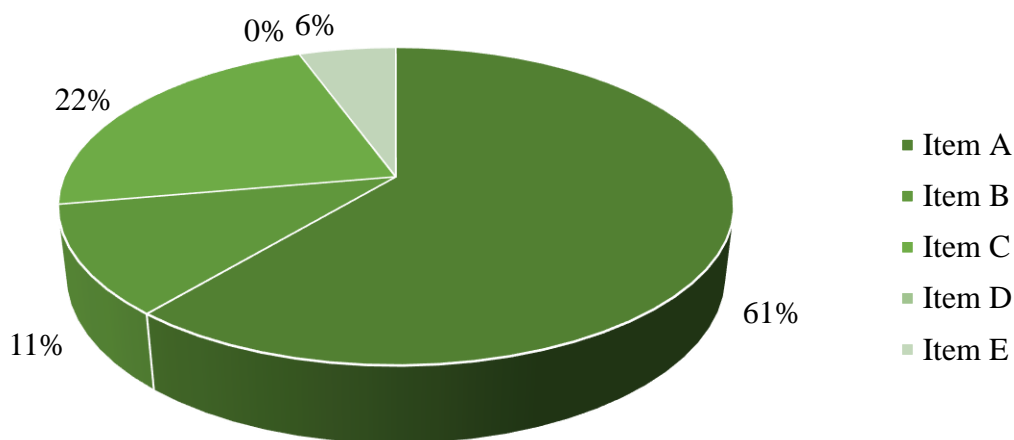


Próprio autor

A respeito da questão 04, foi notório que no 2º ano B, 17% dos estudantes acertaram a questão, e no 2º ano C, 33% dos estudantes acertaram a questão, marcando o item C.

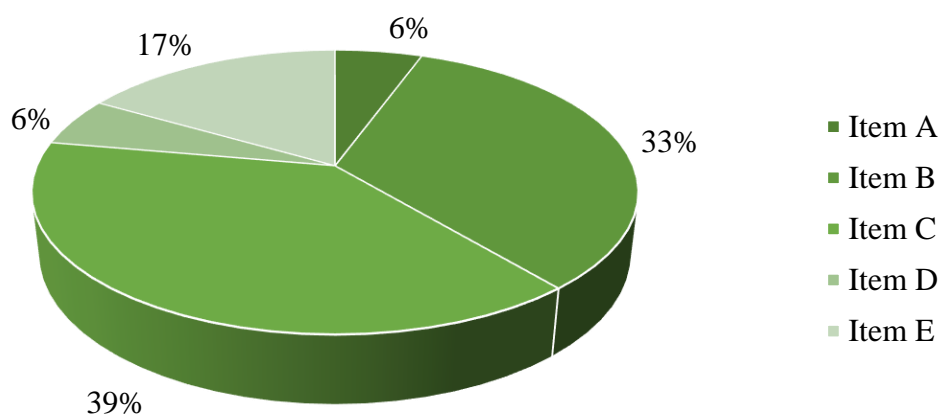
Questão 05: A refração da luz ocorre quando a luz atravessa algum meio refringente. Em relação a esse processo, podemos afirmar que:

Gráfico 35: O gráfico mostra as respostas da questão 5 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) no processo de refração, a frequência da luz não se altera; b) no processo de refração, a velocidade da luz permanece constante; c) ao sofrer refração, a velocidade da luz e o seu comprimento de onda diminuem; d) na refração, a velocidade da luz só pode diminuir; e) na refração, a velocidade da luz só pode aumentar.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 36: O gráfico mostra as respostas da questão 5 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) no processo de refração, a frequência da luz não se altera; b) no processo de refração, a velocidade da luz permanece constante; c) ao sofrer refração, a velocidade da luz e o seu comprimento de onda diminuem; d) na refração, a velocidade da luz só pode diminuir; e) na refração, a velocidade da luz só pode aumentar.



Fonte: Próprio autor

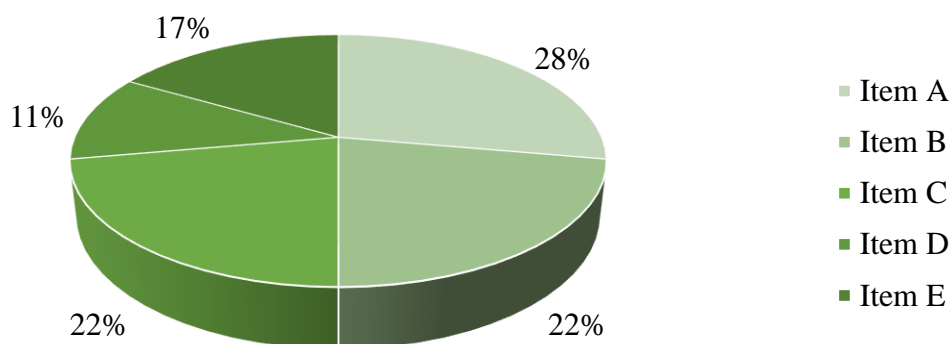
A respeito da questão 05, a turma 2º ano B obteve um total de 61% de acertos, enquanto o 2º ano C, obteve apenas 6% de acertos na questão.

4.5 Análise da avaliação de conhecimento 3: Reflexão da luz

A análise do questionário de avaliação 03 foi realizada da mesma forma que o questionário 01 e 02, em que foram observados os erros e acertos dos estudantes e comentado a maneira que foram sanadas as dúvidas dos estudantes nas aulas seguintes, a fim de aproveitar os conhecimentos já existentes dos estudantes.

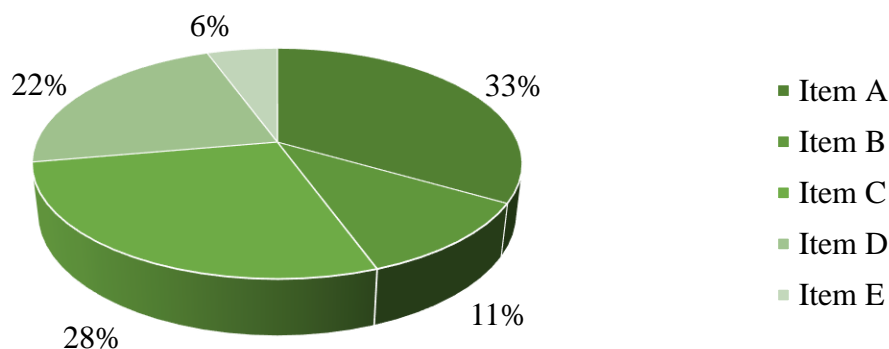
Questão 01: Para que ocorra a reflexão regular da luz, é necessário que:

Gráfico 37: O gráfico mostra as respostas da questão 1 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) os raios de luz incidente e refletido estejam contidos em planos distintos; b) os raios de luz incidente e refletido formem ângulos diferentes com relação à normal; c) os raios de luz incidente e refletido estejam contidos no mesmo plano; d) os raios de luz incidente e refletido sejam igualmente polarizados; e) Os raios de luz incidente sejam diferentemente polarizados.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 38: O gráfico mostra as respostas da questão 1 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) os raios de luz incidente e refletido estejam contidos em planos distintos; b) os raios de luz incidente e refletido formem ângulos diferentes com relação à normal; c) os raios de luz incidente e refletido estejam contidos no mesmo plano; d) os raios de luz incidente e refletido sejam igualmente polarizados; e) Os raios de luz incidente sejam diferentemente polarizados.

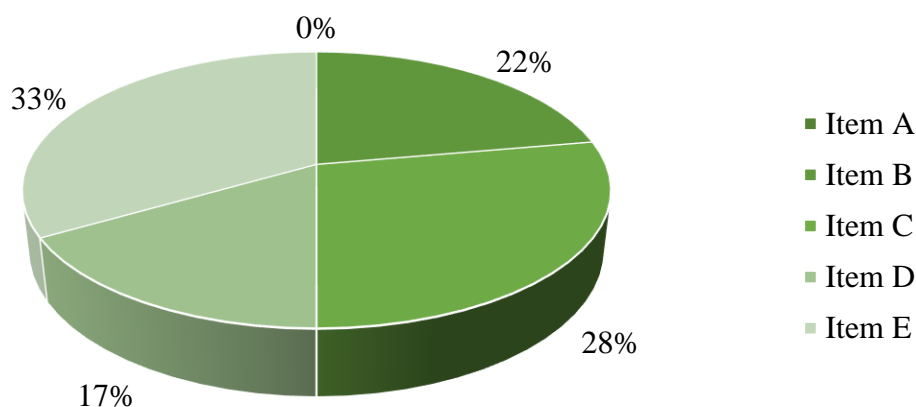


Fonte: Próprio autor

A questão 01 obteve os seguintes resultados: 22% dos estudantes do 2º ano B acertaram a questão, e 28% da turma 2º ano C acertaram a questão. Os demais itens ficaram divididos em respostas, e o item A foi o que uma quantidade significativa de estudantes acreditaram estar correto, mas não chegou a 50%.

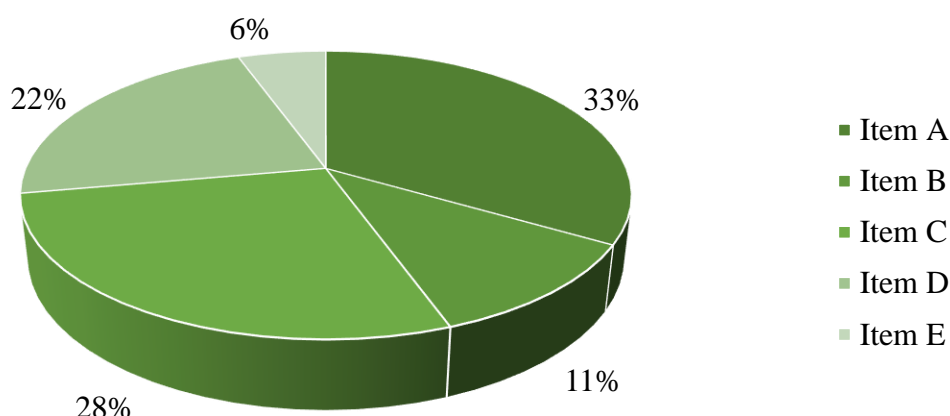
Questão 02: Um objeto é colocado a 8 cm do vértice de um espelho côncavo, de 20 cm de raio. A imagem formada desse objeto será

Gráfico 39: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) Imprópria (no infinito); b) Virtual e maior que o objeto; c) Virtual e menor que o objeto; d) Real e maior que o objeto; e) Real e menor que o objeto.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 40: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) Imprópria (no infinito); b) Virtual e maior que o objeto; c) Virtual e menor que o objeto; d) Real e maior que o objeto; e) Real e menor que o objeto.

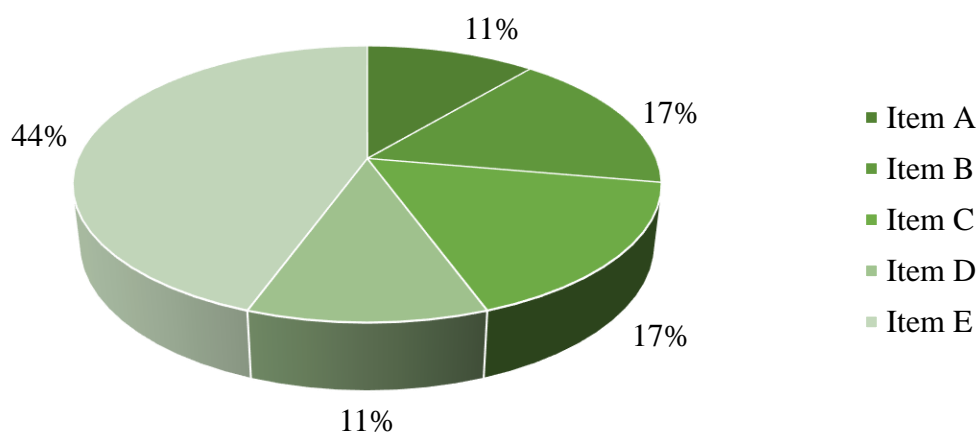


Fonte: Próprio autor

A questão 02, obteve os seguintes resultados: 22% dos estudantes do 2º ano B acertaram a questão, e 11% da turma 2º ano C acertaram a questão. Na turma 2º ano B, uma quantidade considerável dos estudantes acreditaram que a resposta era o item E, no 2º ano C, o item A.

Questão 03: Quanto a um espelho plano, pode-se dizer que ele forma:

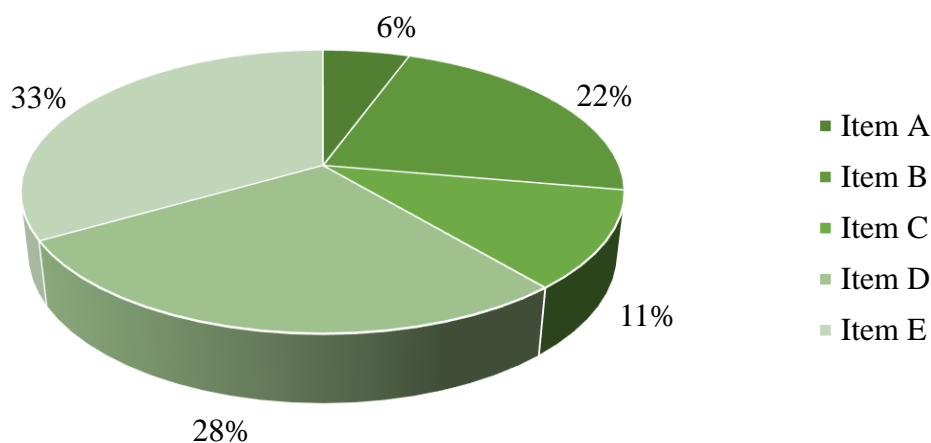
Gráfico 41: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) sempre imagens virtuais; b) sempre imagens reais; c) imagens reais de objetos reais; d) imagens virtuais de objetos virtuais; e) imagens reais de objetos virtuais e vice-versa.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 42: O gráfico mostra as respostas da questão 2 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) sempre imagens

virtuais; b) sempre imagens reais; c) imagens reais de objetos reais; d) imagens virtuais de objetos virtuais; e) imagens reais de objetos virtuais e vice-versa.

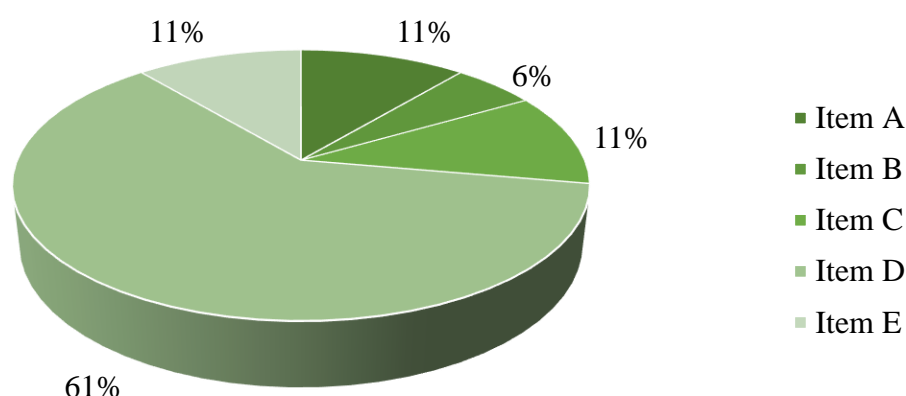


Fonte: Próprio autor

Na questão 03, foi observado os seguintes resultados: 44% dos estudantes do 2º ano B acertaram a questão, e 33% da turma 2º ano C acertaram a questão. Embora os resultados tenham sido mais significativos que as questões anteriores, o que preocupa na análise, é o fato de os estudantes estarem divididos entre as outras opções. Esses pontos divergentes foram corrigidos no aprofundamento de conhecimento e aulas experimentais.

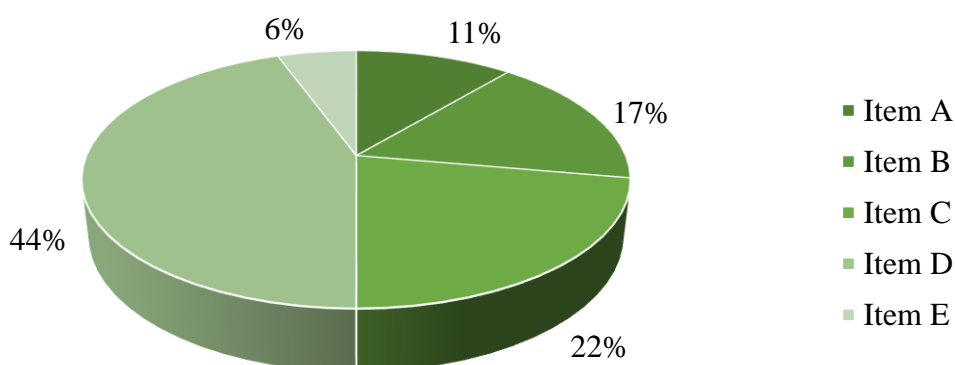
Questão 04: Um observador O vê a imagem de um objeto P refletida num espelho plano horizontal a figura mostra um feixe de raios luminosos que partem de P. O raio que atinge o observador O é

Gráfico 43: O gráfico mostra as respostas da questão 4 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) PAO; b) PBO; c) PCO; d) PDO; e) PEO.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 44: O gráfico mostra as respostas da questão 4 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) PAO; b) PBO; c) PCO; d) PDO; e) PEO.



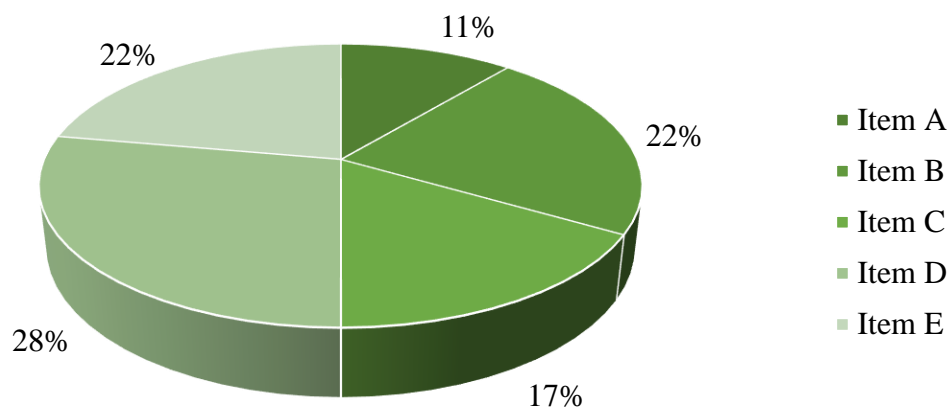
Fonte: Próprio autor

Em relação a questão 04, foram encontrados os seguintes resultados: 61% dos estudantes do 2º ano B acertaram a questão, e 44% da turma 2º ano C acertaram a questão. Os demais estudantes ficaram divididos entre as outras alternativas.

Questão 05: Em um laboratório de Óptica, um estudante faz incidir, sobre uma placa retangular de vidro de espessura d , um raio de luz monocromático. Sabendo que essa placa se encontra em uma câmara de vácuo e que o ângulo formado entre o raio de luz e a normal à placa é de 30° , identifique as afirmativas corretas:

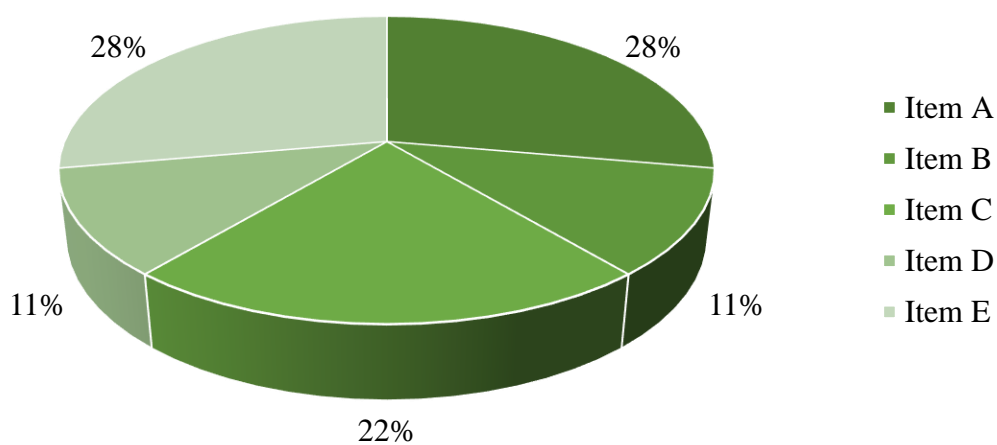
Gráfico 45: O gráfico mostra as respostas da questão 5 escolhidas pelos estudantes do 2º ano B. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) O ângulo entre o

raio refletido e a normal à placa é maior do que 30° ; b) A velocidade da luz no interior da placa será a mesma que no vácuo; c) O ângulo de refração do raio independe da cor da luz incidente; d) O ângulo que o raio de luz faz com a normal, no interior da placa, é igual a 30° ; e) O raio de luz, após atravessar a placa, seguirá uma trajetória paralela à direção de incidência.



Fonte: Próprio autor

Gráfico 46: O gráfico mostra as respostas da questão 5 escolhidas pelos estudantes do 2º ano C. No gráfico os itens descritos possui a seguinte interpretação: a) O ângulo entre o raio refletido e a normal à placa é maior do que 30° ; b) A velocidade da luz no interior da placa será a mesma que no vácuo; c) O ângulo de refração do raio independe da cor da luz incidente; d) O ângulo que o raio de luz faz com a normal, no interior da placa, é igual a 30° ; e) O raio de luz, após atravessar a placa, seguirá uma trajetória paralela à direção de incidência.



Fonte: Próprio autor

Na questão 05, foram analisados os seguintes resultados: 22% dos estudantes do 2º ano B acertaram a questão, e 28% da turma 2º ano C acertaram a questão. Os demais estudantes ficaram divididos em relação as demais alternativas.

As questões avaliativas nos três questionários obtiveram algumas inconsistências que foram sanada nas aulas experimentais, aulas com simulação virtual, vídeos e palestra. Os questionários visam não apenas identificar acertos, mas avaliar os erros e corrigir nas aulas citadas anteriormente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exposto trabalho foi desenvolvido fundamentado na perspectiva de investigação a respeito do Ensino de Física, a fim de examinar as principais limitações presentes neste ensino, na perspectiva do Novo Ensino Médio. Além disso, tendo como base a RSL a respeito do ensino de Óptica no contexto da Astronomia e da Astrofotografia, na perspectiva de estudar os instrumentos ópticos por meio de experimentações, aulas expositivas, vídeos e simulações, foi verificada as potencialidades da Astronomia como ferramenta de contextualização no ensino de Óptica. Partindo desse pressuposto, foi utilizado a TAS de Ausubel e a SD da Unidade Potencialmente Significativa, a fim de investigar as suas contribuições nas aulas de Óptica.

Em relação a estrutura do Ensino de Física avaliada no questionário de múltipla escolha (Likert) 01 e questionário aberto 01, os estudantes possuem poucas vezes acesso às aulas experimentais de Física, uma grande quantidade não possui acesso a essas aulas, sendo restritas apenas para alguns estudantes matriculados em uma eletiva que oferece esse tipo de aula. Um dos fatores que chamam atenção na avaliação é que a maioria dos estudantes concordam que o laboratório possui materiais e estrutura para a realização de aulas práticas. Diante do resultado exposto nos questionários, o Ensino de Física não é igualitário, pois a maioria dos estudantes não possuem acesso à estrutura básica para as aulas de Física, lhes restando apenas aulas expositivas e sem nenhuma representação significativa do conteúdo, o qual os estudantes afirmam não possuir motivação para estudar, alguns afirmam não se identificarem e concordam com o número de aulas de Física já existente na escola.

Além da estrutura do Laboratório de Física e a rotina das aulas experimentais, a pesquisa mostra que os estudantes não possuem o hábito de pesquisar e ler assuntos científicos a nível nacional. No questionário aberto, um dos relatos diz que não se interessa pela Ciência brasileira, o que causa bastante preocupação em relação à desinformação e a negação à Ciência desenvolvida no Brasil. Os estudantes afirmam que a escola possui laboratório de informática com acesso à internet para realização de pesquisas e trabalhos, contudo, os estudantes não possuem esse hábito tão defendido nas competências da BNCC para as Ciências da Natureza.

Diante dos pontos discutidos a respeito dos resultados obtidos nos questionários, é comum nos dias atuais a falta de informação, negação ao conhecimento e à Ciência. Além disso, a Ciência desenvolvida no Brasil tem sofrido ataques devido a falta de consciência e conhecimento a respeito da sua importância para a sociedade. Para que esses acontecimentos sejam sanados, a escola deve se posicionar enquanto instituição que defende o ensino igualitário e com equidade.

Algumas reflexões devem ser consideradas a respeito do Novo Ensino Médio, pois ao invés de restringir o acesso às aulas experimentais de Física apenas para uma parcela de estudantes, o acesso deveria ser para todos e obrigatório, a fim de ofertar maiores possibilidades de investigação e enculturação científica na escola.

Um dos fatores que trouxeram várias reflexões a respeito do ensino ofertado aos estudantes, é o fato de a maioria dos estudantes não se sentirem motivados para estudar Física, bem como a disciplina não despertar curiosidade durante as aulas. Mesmo com a base diversificada no Novo Ensino Médio que possibilita os estudantes escolherem as eletivas que querem cursar, não tem sido proporcionado um ensino que favoreça a enculturação científica na escola e oportunidades que proporcionem e fortaleçam a motivação pela Ciência.

A respeito dos questionários que avaliam a abordagem no ensino de Óptica por meio da observação astronômica e a astrofotografia, uma quantidade significativa de estudantes concordaram que a Astrofotografia e a observação astronômica são ferramentas significativas de enculturação científica. Assim, os resultados coletados em ambas as turmas e coletados foram semelhantes, mostrando que a abordagem com o estudo de instrumentos ópticos voltados para a Astronomia favoreceram a compreensão do conteúdo, despertou a curiosidade dos estudantes e motivaram para continuarem estudando o assunto.

A ideia de implementação da Astronomia nas aulas de Óptica, se deve ao fato de no levantamento da RSL, os pesquisadores a considerarem como uma interdisciplinaridade motivacional, despertando nos estudantes o desejo pela Ciência. Desta forma, com a aplicação da UEPS, utilizando os fenômenos (eclipse, fotografia de planetas, arco-íris e outros) como conhecimentos prévios, foi possível estudar como

ocorre a formação de imagens ao fotografar e ao observar esses elementos que pertencem ao Universo.

Por fim, foi feito o levantamento de resultados dos questionários avaliativos referentes às aulas, os quais foram abordados por uma perspectiva de aprofundamento nas aulas experimentais e palestra, a fim de aproveitar as informações armazenadas pelos estudantes para organizar uma nova opinião a respeito do que estava sendo estudado.

Diante dos resultados adquiridos ao longo da pesquisa, foram atingidos todos os objetivos e respondida à questão norteadora. Desta forma, após todas as etapas do presente trabalho concluídas, pretende-se dar continuidade à pesquisa a respeito do Ensino de Óptica, além disso, abrir espaço para um aprofundamento, mudando a estratégia dos questionários de avaliação. Para além da abertura para novas estratégias de avaliação, é válido registrar o interesse em pesquisar a respeito da estrutura do Ensino de Física no Novo Ensino Médio, pois foram apresentadas inconsistências no ensino ofertado aos estudantes e contradições a respeito da igualdade e equidade no ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. N.; LEÃO, J. R. Z.; FERRARI, F. O uso da Astrofotografia para a divulgação de Astronomia: técnica e metodologia. **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – IV SNEA 2016 – Goiânia, GO**. Disponível em: <https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016_TCP54.pdf>. Acessado em: 22 out. 2022.

ANDERY, M. *et al.* **Para Compreender a Ciência: Uma Perspectiva Histórica**. 16 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

ANJOS, Sara; CARVALHO, Anabela. Jovens, Ciência e a Média: Percepções sobre Astronomia e Ciências do Espaço em contextos formais e informais. **Comunicação e Sociedade**. Vol. 37, 2020, pp. 109 – 126.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Editora: Plátano Edições Técnicas, 1ª edição, Lisboa, 2003.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. 2015. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso. 1ª. ed.

BACICH, L.; MORAN, J. 2018. **Metodologias ativas para uma Educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso. 1a. ed.

BOCAFOLI, Francisco. **Prismas**. Física e Vestibular, 2014. Disponível em: <<https://fisicaevestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/prismas/>>. Acessado em 12 dez. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília DF, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 1999. p. 364.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação, **Parecer CNE/CP N° 11, de 2009, que versa sobre proposta de experiência curricular inovadora do Ensino Médio**. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/>, acessado em 01 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias**, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Brasília, DF, 2017a. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRITO, Alan Alves; MASSONI, Neusa Terezinha. **Astrofísica Para a Educação Básica**: A origem dos Elementos Químicos no Universo. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2019.

BUENO, W. C. **Jornalismo Científico no Brasil: Os Compromissos de uma Prática Dependente**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1984.

CARVALHO, A. M. P. (2007). Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto e Educação**, v.22, n.77, p.25-49.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D.; **Formação de professores de ciências – Tendências e inovações**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, A. M. P. de. Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 22, n. 77, p. 25–49, 2013. DOI: 10.21527/2179-1309.2007.77.25-49. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1084>. Acesso em: 4 nov. 2021.

CARVALHO, A. M. P. Enseñar física y fomentar una enculturación científica. **Alambique**, Barcelona, 51, p. 66-75, 2007.

CARVALHO, A. M.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 12 dez. 2018. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152655/149124>. Acesso em: 12 jun. 2021.

CASTELLAR, S. M. V; MORAES, J. V. 2016. **Metodologias ativas: introdução**. São Paulo: FTD. 1a. ed.

CAVALCANTE, Marcio Balbino. A Popularização da Astronomia no Ensino de Geografia: Uma Experiência no Ensino Fundamental e Médio. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**. Campinas, v.2, n.4, p. 192-202, jul./dez., 2012.

CAZELLI, S.; FRANCO, C. Alfabetismo científico: novos desafios no contexto da globalização. Ensaio – **Revista em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2001.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica** – Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991.

COUPER, Heather; HENBEST, Nigel. **A História da Astronomia**. 1ª edição brasileira. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

- COSTA, Roberto D. Dias da. Instrumentos e técnicas astronômicas. In: PICAZZIO, Enos (Org.). **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. 1. ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2011. cap. 2.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of test. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.
- CRONBACH, L. J. My current t procedures. **Educational and Psychological Measurement**, v. 64, n. 3, jun. 2004.
- DALMORO, Marlon; VIEIRA, Kelmara Mendes. Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: O Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados? **Revista Gestão Organizacional**. vol. 6, 2013.
- DAMINELI, A. et al. **O Céu Que Nós Envolve**. 1ª. ed. São Paulo: Odysseus Editora Ltda., 2011.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- DARROZ, Luiz Marcelo; HENEICK, Renato; PEREZ, Carlos Ariel Samudio. Conceitos Básicos de Astronomia: Uma Proposta Metodológica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**. n. 12, p. 57-69, 2011.
- DEWEY, J. **A escola e a sociedade: a criança e o currículo**. Lisboa: Relógio D'Água, 2002.
- DIAS, C. A. C. M.; SANTA RITA, J. R. INSERÇÃO DA ASTRONOMIA COMO DISCIPLINA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos (SP), n. 6, p. 55–65, 2008. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/121>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- DIAS, N. L. Laboratório Virtual. **Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará**. Disponível em: <<https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/>>. Acesso em: 06 jan. 2022.
- FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; NETO, E. R. **Divulgação e educação não formal na astronomia: a astronomia e o público leigo**. In: MATSUURA, O. T. (org.). História da astronomia no Brasil. Recife: Companhia Editora de Pernambuco, 2014. v. 2, p. 374-397
- FARIAS, G. B. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.27, n. 2, p. 58-76, abr/jun 2022.

FERRO, F. M. **Tipos de Telescópios Ópticos**. Núcleo Olímpico de Incentivo ao Conhecimento (NOIC), 2019. Disponível em: <<https://noic.com.br/astrologia/curso/telescopios-e-detecores/tipos-de-telescopios-opticos/>>. Acessado em: 22 dez. 2022.

FINKEL, D. **Teaching with your mouth shut**. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers, 1999.

Física Geral e Experimental IV. **Universidade de São Paulo**, 2022. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=98499>>. Acessado em: 23 out. 2022.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigação em ensino de ciências**. v. 8, n. 2, p.1-14,2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 36.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FREITAS, A. L. P., RODRIGUES, S. G. A. Avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12, 2005, 07-09 nov, Bauru-SP. Anais... Bauru-SP: UNESP, 2005. Disponível em: <www.simpep.feb.unesp.br/.../copiar.php?...Freitas_ALP_A%20avaliação%20da%20co>. Acesso em: 12 maio 2021.

GABRIEL, M. **Educ@r: a Revolução Digital na Educação**. São Paulo: Saraiva, 2013.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na Sala de Aula: Por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**. n. 9, p. 7-15, 2010.

GARG, A. Image processing in amateur astro-photography. **Reson**. V. 15, 170-175, 2010.

GASPAR, A.. **Física: Ondas, Óptica, Termodinâmica – Volume 2**. Ática. São Paulo, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GALUCH, Maria Terezinha Bellanda, e Marta Sueli de Faria SFORNI. “Conteúdos escolares e desenvolvimento humano: qual a unidade?” COMUNICAÇÕES - **Revista do Programa de Pós Graduação em Educação da UNIMEP**, novembro 1996.

GONÇALVES, R.; LIMA, F. E., Astronomia para todos: observando os objetos celestes de forma simples e econômica. **Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa**

e **Extensão** – **SIEPE**. Universidade Federal do Pampa. Santana do Livramento, 2018. Disponível em: <https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/16384/seer_16384.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2022.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna**. 8ª Ed. Volume 4. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HELERBROCK, Rafael. **Convergência de uma lente esférica**. Mundo da Educação/UOL, 2016. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/convergencia-uma-lente-esferica.htm>>. Acessado em 23 mar. 2022.

HENRIQUE, F. R.; TOMAZIO, N. B.; ROSA, R. G. T.; SOUZA, A. M; ALMEIDA, C. P.; SCIUTI, L. F.; GARCIA, M. R.; BONI, L. Luz à primeira vista: um programa de atividades para o ensino de óptica a partir de cores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 41, nº 3, e20180223, 2019.

HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente alfa de Cronbach. **Produto e Produção**, v. 11, n. 2, p. 85-103, 2010. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/9321>>. Acesso em: 21 set; 2022.

HOWARD, N. E. **Handbook for telescope making**. 1. ed. London: Faber and Faber Limited, 1962.

ITOKAZU, Anastasia Guidi. **1609: da astronomia tradicional ao nascimento da astrofísica**. Cienc. Cult. [online]. 2009, vol.61, n.4, pp. 42-45. ISSN 2317-6660.

JAGUARIBE, H. **Um estudo crítico da História**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. Implementing cooperative learning. In: **Contemporary Education**. v. 63, n. 3. Chicago – IL: 1992, p. 173 – 181.

KANTOR, C. A. **A ciência do céu: uma proposta para o ensino médio**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Física Experimental, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

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

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia no Brasil: educação, formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 31, n. 4, 4402 (2010). Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jPYT5PRkLsy5TJQfM8pDWKB/?format=pdf&lang=pt>>. Acessado em 17 nov. 2021.

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

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 14, Nº 3, 2014.

LEITE, Francisco Tarcísio. **Metodologia científica: Métodos e Técnicas de Pesquisa**. Aparecida-SP: Ideias & Letras, 2008.

Lentes. **Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada**, 2022. Disponível em: <http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/optica/basico/cap08/cap8_01.php>. Acessado em: 21 jul. 2022.

Lentes Esféricas. **Grupo Evolução**, 2022. Disponível em: <http://gruopoevolucao.com.br/livro/Fisica3/lentes_esfricas.html>. Acessado em 22 out. 2021.

LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 73, p. 336-340, 2007.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

MARINI, Marcos Júnior; SILVA, Christian Luiz. Política de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Nacional: reflexões sobre o plano de ação brasileiro. **Editora Unijuí**. n.17, jan/junho 2011.

MARQUES, I. A. Licenciatura em Física com Ênfases: uma opção no Contexto da BNCC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 44, 2022.

MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2006.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações**

jovens. Vol. II. Disponível em: < https://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de Ausubel.** São Palo: Editora Moraes LTDA, 1982.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa.** Brasília: Editora UNB, 1999.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física.**, vol. 22, Nº. 1, Mar., 2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A, **Aprendizagem significativa crítica.** Instituto de Física da UFRGS, 2005.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula.** Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista.** Porto Alegre. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf> Acessado em 07 de nov. 2020.

MOREIRA, M. A. The relevance of physics knowledge for citizenship and the incoherence of physics teaching. In: LEITE, L.; DOURADO, L.; AFONSO, A. S.; MORGADO, S. **Contextualizing teaching to improve learning.** New York: Nova Science Publishers, 2017.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física,** Brasília, vol.2, n.3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/download/19959/18380/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

Neves, M. C. D.; Pereira, R. F. Adaptando uma câmera fotográfica manual simples para fotografar o céu. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia,** v. 4, 27-45, 2007.

NUNES, Carlos Henrique Sancineto da Silva; PRIMI, Ricardo; NUNES, Mariana Farias Oliveira; MUNIZ, Monalisa; CUNHA, Tatiana Freitas; COUTO, Gleiber. Teoria de Resposta ao Item para otimização de escalas tipo likert– um exemplo de aplicação. **Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica,** vol. 1, n. 25, 2008, pp. 51-79 Associação Iberoamericana de Diagnóstico e Avaliação Psicológica.

OLIVEIRA, Ednilson. Refratores ou Refletores? Clube de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná, 2009. Disponível em: < <https://www.cacep.com.br/refratores-ou-refletores/>>. Acesso em: 29 jan. 2022.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2014.

OLIVEIRA, Luciel Henrique de. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. **Notas de Aula**. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p. 39-42, jul.2001-jul.2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

PENA, F. L. A. Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre Ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 4, p. 293-295, dez. 2004.

PENA, F. L. A., RIBEIRO FILHO, A. Relação entre a pesquisa em Ensino de Física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3: p. 424-438, dez. 2008.

BARCELLOS, L. da S.; MULULO, L. dos S.; OLIVEIRA, P. G. de; OLIVEIRA, W. dos S.; SANTOS SANTANA, W.; MORAIS, A. M. do A.; PREMOLI, B. M.; RODRIGUES, G. P. Astrofotografia. **Cadernos de Astronomia**, Vitória, v. 2, n. 1, p. 182, 2021. DOI: 10.47456/Cad.Astro.v2n1.33871. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/astrofotografia/article/view/33871>. Acesso em: 22 jan. 2023.

RIBEIRO, João Rafael; SILVA, Sani Carvalho Rutz; KOSCIANSKI, André. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em Física: o formato curta de animação. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 14, nº 03, p. 167-183.

ROSA, Cleci Werner; ROSA, Álvaro Becker. Ensino de Física: objetivos e imposições no Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**., Vol. 4, Nº 1, 2005.

SANCHES, P., Telescópios, tipos e características. **Revista Ciência Elém.**, V. 5, Nº1, 2017.

SANTOS, C. P.; SOARES, S. R. Aprendizagem e relação professor-aluno na universidade: duas faces da mesma moeda. **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 22, n. 49, p.353-370, maio/ago. 2011.

SEWELL, Jessica Ellen; JOHNSTON, Andrew. Material culture and the dobsonian telescope. *Spontaneous Generations: A Journal for the History and Philosophy of Science*, v. 4, n. 1, p. 155–162, 2010.

SHAVELSON, R.J. Biographical memoirs: Lee J. Cronbach. Washington, DC-USA: **American Philosophical Society**, v. 147, n. 4. p. 379-385, 2009.

SILVA; D. C. M. Dispersão da Luz. **Prepara ENEM**, 2022. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/dispersao-luz.htm>>. Acessado em: 23 dez. 2022.

SILVA JÚNIOR, S. D.; COSTA, F. J. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e *Phrase Completion*. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, p. 1-16, 2014.

SILVA, S. R. C.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Ciências frente às novas realidades da sociedade. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 11 fev. 2014.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. São Paulo: Herder, 1972.

TEIXEIRA, A. F.; COSTA, G. F.; NETO, N. J.; ARMOND, C. M. M. Z.; TORRES, K. B. V. Técnicas de captura e processamento de Astrofotografias utilizando equipamentos de baixo custo: uma metodologia para o ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 31, p. 37-65, 2021

TIGNANELLI, H. L. **Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental**. In: WEISSMANN, H. (org). **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TIPLER, Paul Allen. Física para cientistas e engenheiros, volume 2: **Eletricidade e magnetismo, óptica**. LTC– Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. 6ª a Edição, 2006.

VASCONCELOS, F. E. O.; SARAIVA, M. F. O. O estudo da Astronomia e a motivação para o ensino de Física na educação básica. **II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012** – São Paulo, SP, 2012. Disponível em: <https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCP29.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

VELOSO, R. de M.; SHIMODA, E.; SHIMOYA, A. confiabilidade em uma pesquisa sobre qualidade em serviços bancários: um estudo com o coeficiente alpha de Cronbach. **Revista Linkania**, v. 5, n. 1, p. 27-51, 2015.

APÊNDICE A

FICHA DIDÁTICA							
Tema	Conhecendo a Óptica Por Meio da Observação Astronômica e astrofotografia.						
Sinopse e objetivos	Esta sequência didática explora simulações e atividades práticas realizadas no intuito de abordar a Óptica e suas principais contribuições para Astronomia através da observação e da astrofotografia. Mais além, apresenta uma estratégia de estudo e aprendizagem, mapa conceitual, como um instrumento facilitador na aprendizagem significativa.						
Competências e habilidades da BNCC relacionados à Ciências da Natureza	<p>Ciências da Natureza</p> <p>Competência específica 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo. ● (EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências. 						
Conteúdos Propostos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Factuais</td> <td>Identificação dos conceitos de Óptica na Astronomia, através da observação astronômica e a astrofotografia.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Conceitual</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● Conceitos de formação de imagens através dos instrumentos de observação e astrofotografia. ● Conceito de telescópio. ● Conceito de mapa conceitual. </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Procedimental</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● Leitura e interpretação de texto. ● Observação e Identificação de objetos celestes. </td> </tr> </tbody> </table>	Factuais	Identificação dos conceitos de Óptica na Astronomia, através da observação astronômica e a astrofotografia.	Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> ● Conceitos de formação de imagens através dos instrumentos de observação e astrofotografia. ● Conceito de telescópio. ● Conceito de mapa conceitual. 	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ● Leitura e interpretação de texto. ● Observação e Identificação de objetos celestes.
Factuais	Identificação dos conceitos de Óptica na Astronomia, através da observação astronômica e a astrofotografia.						
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> ● Conceitos de formação de imagens através dos instrumentos de observação e astrofotografia. ● Conceito de telescópio. ● Conceito de mapa conceitual. 						
Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ● Leitura e interpretação de texto. ● Observação e Identificação de objetos celestes. 						

	Atitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ● Valorização da reutilização de materiais. ● Reconhecimento da relação entre ciência e tecnologia. ● Colaboração e realização de atividades em equipes.
Expectativas de Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> ● Compreender os principais conceitos de formação de imagens. ● Conhecer as contribuições da Óptica para Astronomia. ● Compreender as relações entre Ciência e Tecnologia. ● Diferenciar os tipos de telescópios. ● Ampliar os conhecimentos sobre o fator de ampliação dos telescópios. ● Diferenciar os tipos de fases da Lua. ● Observar e identificar os tipos de relevo na superfície da Lua. 	
Materiais necessários	<ul style="list-style-type: none"> ● Laboratório de Física. ● Imagens fenômenos astronômicos envolvendo a Lua. ● Telescópio ou Luneta. ● Imagem projetada e impressa da Lua (fase cheia) formato cartaz. ● Blocos de anotações pequenos (Tipo post it). ● Smartphone. ● Data show para projeção. ● Lanterna. ● Bola de isopor. 	
Palavras chaves	Formação de Imagens, Óptica, Instrumentos de observação astronômicos.	
Tempo necessário	6 a 7 aulas.	

APÊNDICE B

PLANOS DE AULA

PLANO DE AULA 01	
Natureza da Luz	
Objetivo geral	Identificar fenômenos físicos ligados a propagação da luz e sua interação com diferentes meios materiais e a sua relação direta com a Astronomia.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Conceituar a propagação da luz e sua trajetória retilínea e fontes luminosas. - Apresentar um breve histórico da natureza da luz e a sua relação com a Astronomia.
Metodologia	Utilizar corpos celestes como exemplos para definir o conceito de fontes luminosas, princípios da Óptica como a propagação retilínea da luz. Além disso, usar a Lua e o Sol como exemplo de fonte de luz primária e secundária. Apresentar aos estudantes relatórios e fotos de eclipses e diversos tipos de ocultações astronômicas e coletar informações que relacione esse fenômeno com a propagação da luz.
Atividade	Realização do pré-teste antes de começar a aula para verificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos básicos da Óptica.

PLANO DE AULA 02 - MOMENTO 1	
Refração da Luz	
Objetivo geral	Apresentar através de experimentos e simulações os diversos fenômenos que ocorrem com a luz quando atinge a superfície de separação de dois meios diferentes.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar o que é refração através de instrumentos refratários para analisar a incidência da luz, apontando características do fenômeno. ● Explicar o que acontece com o raio de luz quando incide em uma superfície e como a refração ocorre nos raios monocromáticos e policromáticos.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar os principais conceitos de dispersão da luz no cotidiano e a separação das cores da luz no Sol.
Metodologia	Utilizar experimentos reais e virtuais para explicar o que acontece com a luz ao passar por objetos transparentes (copos, janelas, vidros, lentes, prismas, água etc).
Atividade	Relatórios baseados nos experimentos virtuais e reais usando o phet e materiais de baixo custo.

PLANO DE AULA 02 - MOMENTO 2	
Refração da Luz	
Objetivo geral	Identificar fenômenos relacionados à refração da luz e suas aplicações na observação astronômica.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Conceituar a refração através de instrumentos de observação e projeção, como por exemplo: formação de imagens através da Lupa, telescópio, luneta, binóculo, câmera fotográfica, projetor de imagens. ● Compreender a mudança de direção sofrida pelos raios luminosos provenientes dos corpos celestes ao penetrarem na atmosfera terrestre; ● Conceituar associação de lentes; ● Explicar a separação das cores da luz do Sol; ● Explicar como funciona o dispersor (prisma) de um telescópio.

Metodologia	<p>Utilizar vídeos, simulações, apresentação de projetor de imagens, câmera fotográfica, lupa e observações astronômicas para conceituar a refração e a formação de imagens através desses instrumentos.</p> <p>Utilizar o datashow para projetar diferentes espectros, simular a dispersão da luz branca do Sol, as cores do arco íris vistas em ângulos diferentes.</p> <p>Dentro do contexto da Astronomia, explicar que quando fazemos passar a luz que é captada pelo telescópio através de um elemento dispersor (prisma), a luz é decomposta e analisada.</p>
Atividade	Relatórios baseados nos experimentos virtuais e reais usando o <i>Phet</i> e materiais de baixo custo.

PLANO DE AULA 03 - MOMENTO 01	
Reflexão da Luz	
Objetivo geral	Identificar fenômenos relacionados à reflexão da luz e suas aplicações utilizando exemplos do cotidiano.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Conceituar os fenômenos da reflexão da luz usando os espelhos planos e curvos, comparando-os no decorrer da aula. ● Conceituar a reflexão especular usando espelhos planos e esféricos.
Metodologia	Iniciar a aula fazendo a seguinte pergunta: Por que não é possível enxergarmos imagens nos espelhos em ambientes escuros? Em seguida, serão realizados dois experimentos onde será possível investigar como se dá a interação entre a luz e os diferentes meios materiais. Além disso, investigar o comportamento da luz ao incidir sobre os espelhos planos e esféricos.

Atividade	<p>Será realizada a análise dos experimentos feitos pelos alunos, os quais irão responder às seguintes perguntas propostas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● É possível utilizar o sentido da visão em ambientes sem luz? ● Quando enxergamos um objeto, estamos recebendo estímulo do próprio objeto ou da luz refletida por ele? ● Durante o experimento, foi possível vivenciar o que dizem as leis da reflexão, mesmo sem ter conhecimento das mesmas?
-----------	---

PLANO DE AULA 03 - MOMENTO 02	
Reflexão da Luz	
Objetivo geral	Identificar fenômenos relacionados à reflexão da luz e suas aplicações na observação astronômica.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar fenômenos físicos ligados a propagação da luz e sua interação com diferentes meios materiais e a sua relação direta com a Astronomia. ● Usar as fases da Lua para explicar o conceito de reflexão. ● Usar as fases de Vênus para explicar o conceito de reflexão.
Metodologia	<p>Iniciar a aula com uma revisão, ou seja, uma mini-aula expositiva, sobre o que foi visto até agora a respeito da reflexão da luz, abrindo espaço para perguntas dos alunos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar o telescópio para explicar a distância entre a objetiva e o plano focal. ● Utilizar o telescópio para explicar a razão entre a distância focal e o diâmetro da objetiva, o qual representa a rapidez com que a imagem de um objeto pode ser registrada. ● Explicar a relação entre a dimensão angular no céu e a correspondente distância linear no plano focal. ● Utilizar experimentos de física (baixo custo) ou simulações computacionais para comparar com a utilização do telescópio.

Atividade	Propor questões abertas nas quais os alunos possam expressar livremente sua compreensão dos fenômenos da reflexão da luz. Fazer perguntas, solicitar algum esquema ou mapa mental que dê evidências de aprendizagem significativa. Não apostar em instrumento de avaliação centrado no “certo ou errado”.
-----------	---

APÊNDICE C

Proposta de UEPS para o ensino de Óptica Geométrica por meio da observação astronômica e a Astrofotografia

Objetivo: Facilitar a aquisição de significados de conceitos básicos de Óptica Geométrica por meio de instrumentos ópticos que fazem parte dos telescópios e câmeras fotográficas.

SEQUÊNCIA

1. Situação inicial: Os alunos serão motivados a escrever palavras chaves que definam a Óptica. O indivíduo possui total autonomia para fazer associações entre seus conhecimentos, suas representações e suas cognições. Assim, os alunos poderão ficar à vontade para fazer relações da Óptica geométrica com os outros ramos da Ciência que fazem uso da mesma, bem como comparar com fatores do seu cotidiano. As palavras chaves serão ditas em sala de aula e debatidas em grupos.

2. Situação-problema inicial:

- a. O que você já leu, viu, ou ouviu sobre Óptica?
- b. Onde a Óptica é aplicada? O que estuda?
- c. O que difere a Óptica das outras áreas da Física?
- d. O que é refração? O que é reflexão?
- e. Qual a sua opinião sobre as palavras-chave ditas pelos demais colegas?.

Todas as palavras-chave serão discutidas em grande grupo, sob a mediação da professora, com a intenção de ouvir a opinião do grupo, estimular a curiosidade sobre o assunto, sem a necessidade de chegar a uma definição final. Os produtos dessa atividade serão avaliados qualitativamente, os quais serão entregues diretamente à professora, tendo uma aula para o desenvolvimento das atividades.

3. Aprofundando conhecimentos: Serão trabalhados os conteúdos Natureza da luz, refração da luz, reflexão da luz, espelhos, lentes e formação de imagens. Esses conteúdos serão apresentados através de vídeos, experimentos laboratoriais, slides e simulações virtuais, estimulando debates em grupo mediado pela docente. Essa etapa será desenvolvida em duas aulas.

4. Avaliação: avaliação da aprendizagem será realizada durante as aulas ou ao final de cada aula, nas observações realizadas pela docente.

5. Encontro final integrador: retomar todo o conteúdo da UEPS por meio de uma palestra ministrada por um profissional da Astronomia, a fim de rever os e estratégias de jogadas trabalhadas nas aulas anteriores. Ressaltar a relação da ideia central com todos os conceitos mensurados e com outros tópicos já estudados pelos alunos.

6. Avaliação da UEPS: com base nos indicadores de aprendizagem significativa obtidas, ou não, no decorrer do desenvolvimento das atividades.

APENDICE D

Diagrama em vô de Gowin (1981)



APÊNDICE E**QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO 1 – ESTRUTURA DO ENSINO DE FÍSICA****1. O laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física.**

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

2. Os conteúdos do livro de Física contribuem com a minha aprendizagem.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

3. A escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos relacionados à disciplina de Física.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

4. Na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor utiliza simulações de experimentos de Física através de softwares, como por exemplo, laboratórios virtuais.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

5. Tenho interesse em ler livros, pesquisar assuntos científicos ou mesmo pesquisar notícias a respeito da Ciência no Brasil.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

6. Sinto-me motivado a estudar Física.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

7. As aulas de Física despertam a minha curiosidade.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

8. As avaliações da disciplina de Física são de acordo com os conteúdos que eu vejo em sala de aula.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

9. Física é apresentada como uma disciplina que me permite investigar os fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo a importância de compreender o Universo distante por meio de princípios e modelos.

- Concordo totalmente

- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

10. Sinto-me satisfeito com a quantidade de aulas de Física.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

11. Com que frequência você possui aulas de laboratório de Física?

- Muita frequência
- Frequentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

12. Com que frequência as aulas de Física estão relacionadas com seu cotidiano, ou seja, exploram a indústria, tecnologias (envolvendo simulações virtuais), astronomia e atualizações?

- Muita frequência
- Frequentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

13. Qual a importância da Física na sua formação básica?

- Muito importante
- Importante
- Razoavelmente importante
- Pouco Importante

() Sem importância

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO 2 – ASTROFOTOGRAFIA E TELESCÓPIOS**1. A observação astronômica me motiva para a Astronomia.**

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

2. O Ensino de Óptica ajuda a compreender melhor a Astronomia.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

3. A Astronomia ajuda a compreender melhor os conceitos de formação de imagens.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

4. A Astronomia em sala de aula incentiva o estudo de Ciências.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

5. As fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas, eclipses e demais fenômenos astronômicos me ajudam a compreender melhor o Universo.

- Concordo totalmente;
- Concordo

- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

6. A observação astronômica e a astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitam a disseminação da ciência na escola.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

7. A Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

8. A observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

9. A observação astronômica e astrofotografia prendeu minha atenção e melhorou meu interesse pelas aulas de Física.

- Concordo totalmente;
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

10. Pretendo continuar observando/fotografando o céu.

Concordo totalmente;

Concordo

Indeciso

Discordo

Discordo totalmente

QUESTIONÁRIO 4 – NATUREZA DA LUZ

1. Entre as alternativas a seguir, escolha aquela que contém apenas fontes primárias de luz.

- a. () Fósforo, Sol, Lua
- b. () Lua, Júpiter, Sol
- c. () Vela acesa, Sol, Lua
- d. () Estrelas, Fósforo aceso, Sol
- e. () Estrelas, pilha de lanterna e Sol.

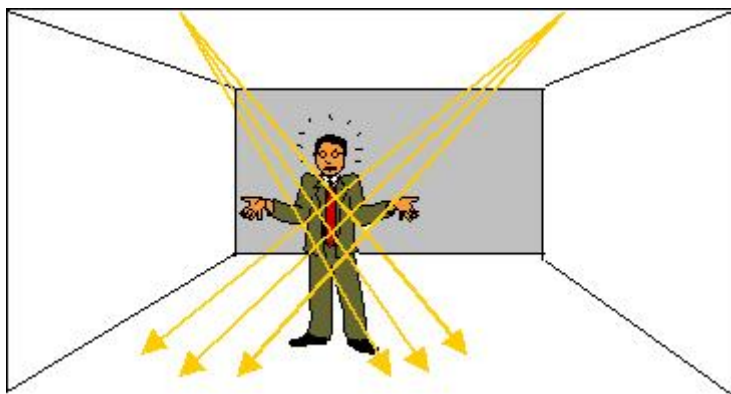
2. Uma fonte secundária de luz que se apresenta na cor azul possui tal cor porque:

- a. () refrata a luz incidente.
- b. () reflete a luz azul.
- c. () difrata a luz azul.
- d. () absorve a luz azul.
- e. () emite luz azul.

3. A respeito das cores dos objetos, marque a alternativa correta:

- a. () A cor é uma característica própria de cada objeto.
- b. () A cor não é uma característica própria de cada objeto, pois depende da luz que o ilumina.
- c. () Um objeto de cor amarela sob luz policromática é visto com a mesma cor sob luz monocromática verde.
- d. () Como reflete todas as cores, o corpo negro não tem condição de apresentar coloração, sendo visto, portanto, como preto.
- e. () Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

4. Marque a opção correta a respeito do princípio da independência dos raios de luz.

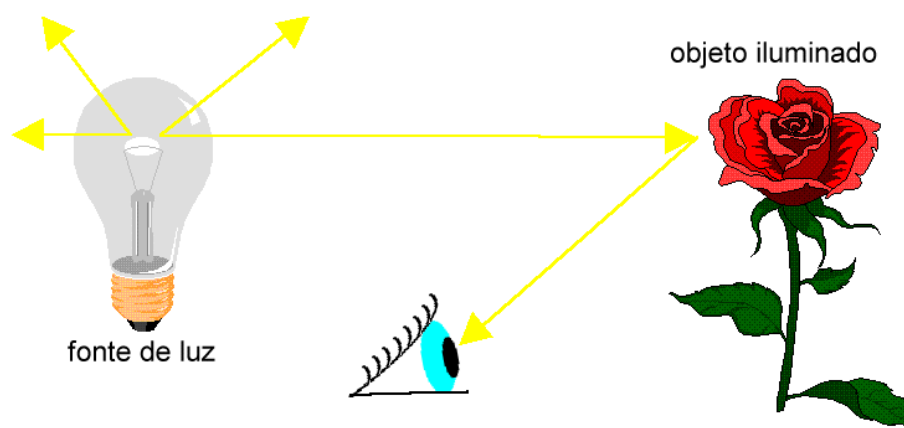


- a. () A propagação da luz **independe** da existência de outros raios de luz na região que atravessa.
- b. () A propagação da luz **depende** da existência de outros raios de luz na região que atravessa.
- c. () A luz **depende** de um meio material para se propagar.
- d. () A luz **não** pode se dividir em muitas cores.
- e. () A luz **não** se propaga em linha reta.

5. Marque a opção que corresponde à teoria ondulatória da luz.

- a. () A luz é uma modalidade de energia radiante que se propaga **através** de ondas eletromagnéticas.
- b. () A luz **não** se propaga através de ondas eletromagnéticas.
- c. () A teoria que afirma que a luz se comporta como onda e partícula é **falsa**.
- d. () A luz se propaga **apenas** como onda.
- e. () A luz se propaga **apenas** como partícula.

6. Observe a figura abaixo e marque a opção que descreve o conceito de objetos luminosos e objetos iluminados.



- a. () A luz emitida pela fonte, **primeiro** atinge nossos olhos, e depois, o objeto iluminado.
- b. () Os objetos **não** emitem luz proveniente de uma fonte que atinge os nossos olhos.
- c. () A figura mostra como enxergamos os objetos, os quais para serem vistos, **emitem** luz proveniente de uma fonte, que atinge os nossos olhos.
- d. () A luz emitida pela fonte se dispersa até chegar ao objeto.
- e. () O objeto emite luz para a fonte.

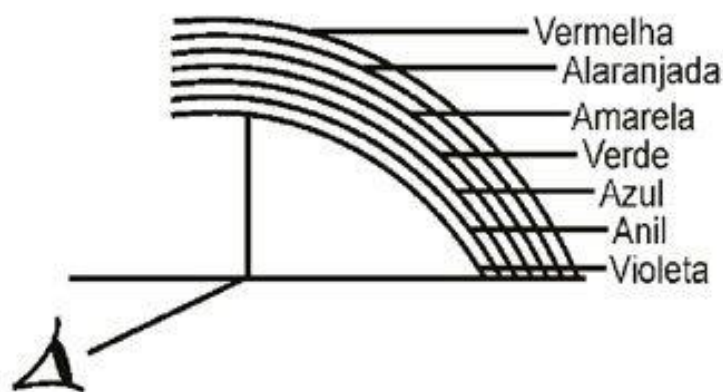
QUESTIONÁRIO 5 – REFRAÇÃO DA LUZ

1. A REFRAÇÃO DA LUZ é representada ao mergulhar um lápis em um copo com água, ocorrendo assim, um desvio que se deve a uma mudança na velocidade da luz ao passar de um meio transparente para outro. Marque a opção que explica o que acontece com o feixe de luz.



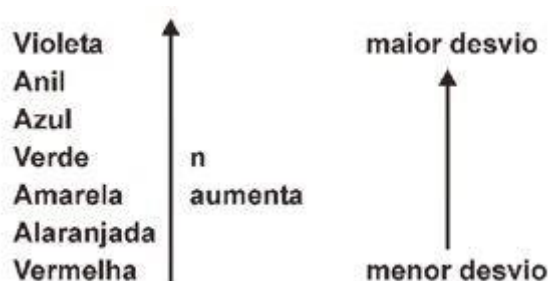
- a. O desvio da luz acontece devido à sua dispersão.
- b. O feixe de luz é impedido de atravessar a superfície da água.
- c. O feixe de luz não se desvia, havendo dispersão da luz.
- d. Um feixe de luz se desvia ao passar do ar para a água ou vice versa.
- e. O feixe de luz assume uma trajetória curvilínea ao se desviar.

2. O arco-íris é um fenômeno óptico e meteorológico que ocorre em razão da presença de gotículas de água na atmosfera. Marque a opção que indica uma explicação correta para esse fenômeno.



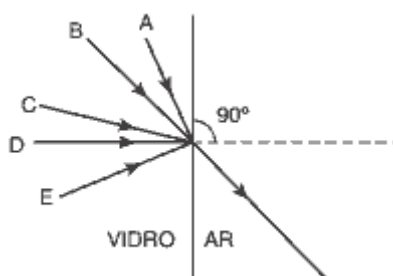
- a. Os raios não são refletidos pelas paredes das gotas de água.
- b. O arco-íris forma diferentes cores em diferentes meios.
- c. Os raios são refletidos internamente pelas paredes das gotas de água, retornam para a atmosfera e formam o arco-íris.
- d. O arco-íris ocorre devido à um só índice de refração.
- e. O índice de refração impede a passagem da luz e a formação de imagem.

3. O arco-íris ocorre devido às diferenças entre os índices de refração das diferentes cores em um mesmo meio. Observe a figura abaixo e marque a opção correta.



- a. () As diferenças entre o índice de refração não diz respeito à formação do arco-íris, conforme mostra a figura.
- b. () O índice de refração não influencia no desvio.
- c. () Quanto menor o índice de refração, maior será o desvio.
- d. () Quanto maior o seu índice de refração, maior será o desvio.
- e. () O desvio da luz acontece devido à ausência do índice de refração.

4. um pincel de luz emerge de um bloco de vidro comum para o ar na direção e sentido indicados na figura a seguir. Assinale a alternativa que melhor representa o percurso da luz no interior do vidro.



- a. () A
- b. () B
- c. () C
- d. () D
- e. () E

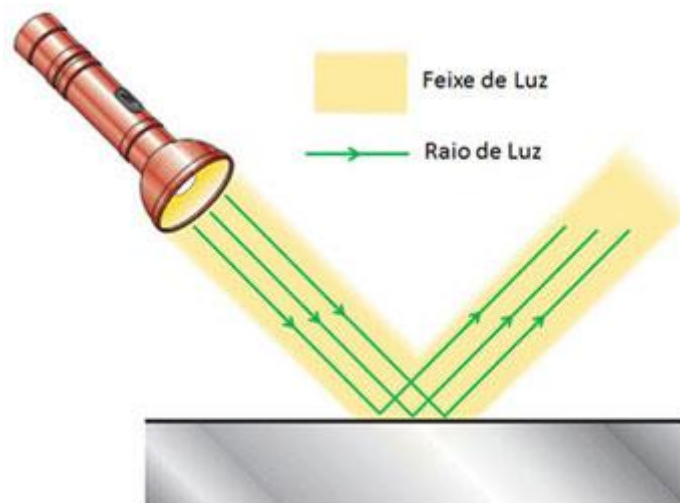
5. A refração da luz ocorre quando a luz atravessa algum meio refringente. Em relação a esse processo, podemos afirmar que:

- a) no processo de refração, a frequência da luz não se altera.

- b) no processo de refração, a velocidade da luz permanece constante.
- c) ao sofrer refração, a velocidade da luz e o seu comprimento de onda diminuem.
- d) na refração, a velocidade da luz só pode diminuir.
- e) na refração, a velocidade da luz só pode aumentar.

QUESTIONÁRIO 6 – REFLEXÃO DA LUZ

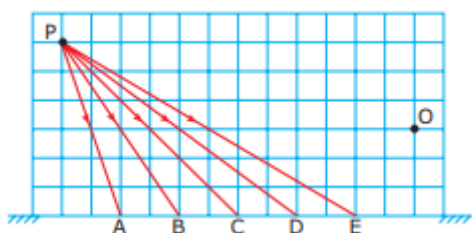
1. Para que ocorra a reflexão regular da luz, é necessário que:



- a) os raios de luz incidente e refletido estejam contidos em planos distintos.
 - b) os raios de luz incidente e refletido formem ângulos diferentes com relação à normal.
 - c) os raios de luz incidente e refletido estejam contidos no mesmo plano.
 - d) os raios de luz incidente e refletido sejam igualmente polarizados.
 - e) Os raios de luz incidente sejam diferentemente polarizados
2. Um objeto é colocado a 8 cm do vértice de um espelho côncavo, de 20 cm de raio. A imagem formada desse objeto será
- a) Imprópria (no infinito)
 - b) Virtual e maior que o objeto
 - c) Virtual e menor que o objeto
 - d) Real e maior que o objeto
 - e) Real e menor que o objeto
3. Quanto a um espelho plano, pode-se dizer que ele forma:
- a) sempre imagens virtuais
 - b) sempre imagens reais
 - c) imagens reais de objetos reais
 - d) imagens virtuais de objetos virtuais

e) imagens reais de objetos virtuais e vice-versa.

4. Um observador O vê a imagem de um objeto P refletida num espelho plano horizontal a figura mostra um feixe de raios luminosos que partem de P. O raio que atinge o observador O é



a) PAO

b) PBO

c) PCO

d) PDO

e) PEO

5. Em um laboratório de Óptica, um estudante faz incidir, sobre uma placa retangular de vidro de espessura d , um raio de luz monocromático. Sabendo que essa placa encontra-se em uma câmara de vácuo e que o ângulo formado entre o raio de luz e a normal à placa é de 30° , identifique as afirmativas corretas:

a) O ângulo entre o raio refletido e a normal à placa é maior do que 30° .

b) A velocidade da luz no interior da placa será a mesma que no vácuo.

c) O ângulo de refração do raio independe da cor da luz incidente.

d) O ângulo que o raio de luz faz com a normal, no interior da placa, é menor do que 30° .

e) O raio de luz, após atravessar a placa, seguirá uma trajetória paralela à direção de incidência.

QUESTIONÁRIO ABERTO DE OPINIÃO 1 – ESTRUTURA DO ENSINO DE FÍSICA

1. O laboratório da escola possui estrutura para aulas experimentais de Física? Justifique.

2. Os conteúdos do livro de Física contribuem com a minha aprendizagem? Justifique.

3. A escola oferece estrutura tecnológica para pesquisas de trabalhos relacionados à disciplina de Física? Justifique

4. Na ausência de recursos para fazer experimentos, o professor utiliza simulações de experimentos de Física através de softwares, como por exemplo, laboratórios virtuais?

5. Possui interesse em ler livros, pesquisar assuntos científicos ou mesmo pesquisar notícias a respeito da Ciência no Brasil?

6. Você se sente motivado para estudar Física?

7. As aulas de Física despertam a sua curiosidade?

8. As avaliações da disciplina de Física são de acordo com os conteúdos que você estuda em sala de aula?

9. Física é apresentada como uma disciplina que me permite investigar os fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo a importância de compreender o Universo distante por meio de princípios e modelos?

10. Você se sente satisfeito(a) com a quantidade de aulas de Física?

11. Com que frequência você possui aulas de laboratório de Física?

12. Com que frequência as aulas de Física estão relacionadas com seu cotidiano, ou seja, exploram a indústria, tecnologias (envolvendo simulações virtuais), astronomia e atualizações?

13. Qual a importância da Física na sua formação básica?

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO 2 – ASTROFOTOGRAFIA E TELESCÓPIOS

1. A observação astronômica motiva você para a Astronomia?

2. O Ensino de Óptica ajuda a compreender melhor a Astronomia?

3. A Astronomia ajuda a compreender melhor os conceitos de formação de imagens?

4. A Astronomia em sala de aula incentiva o estudo de Ciências?

5. As fotografias de aglomerados, galáxias, buracos negros, constelações, estrelas, eclipses e demais fenômenos astronômicos me ajudam a compreender melhor o Universo?

6. A observação astronômica e a astrofotografia apresentada nas aulas de Óptica possibilitam a disseminação da ciência na escola?

7. A Astrofotografia é importante para a compreensão de conceitos de Óptica geométrica?

8. A observação astronômica é importante para a compreensão de conceitos de Óptica Geométrica?

9. A observação astronômica e astrofotografia prendeu a sua atenção e melhorou meu interesse pelas aulas de Física?

10. Pretende continuar observando/fotografando o céu?

APÊNDICE F

Física / 28/10/2022
Samuel/Maria

Pg 156

10- ocorre quando a superfície de contato com a luz apresenta um direcionamento diferente da propagação.

11- por isso, pois há refração da luz com a superfície da água.

$$12 - n_a \cdot \sin i = n_p \cdot \sin r$$

$$1 \cdot \sin 45^\circ = 1,10 \cdot \sin r$$

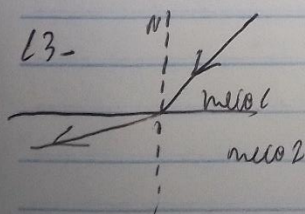
$$1 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1,10 \cdot \sin r$$

$$\frac{1,41}{2} = \sin r$$

$$0,705$$

$$\sin r \approx 0,705$$

$$\sin 45^\circ$$



14- o diamant, pois o índice de refração no meio (n1) é maior

$$15- b) \frac{\sqrt{6}}{2}$$

APÊNDICE G

Revisão pag 156

10. A refração ocorre quando a luz atravessa a interface entre dois meios ópticos e suas velocidades como no exemplo.

11. Ele vale para a refração da luz que se propaga de um meio para outro, mas não para a reflexão da luz que se propaga no mesmo meio.

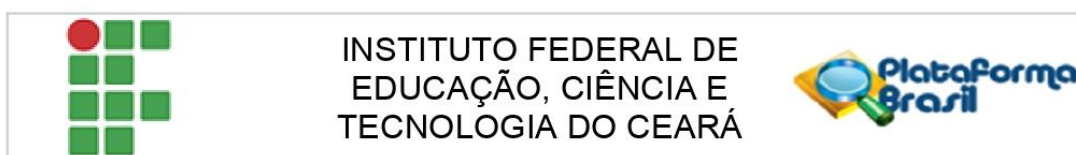
12. $n_1 \cdot \sin \theta = n_2 \cdot \sin \theta'$ assim, usando a função de $1 \cdot \sin 45 = 1,8 \cdot \sin \theta'$ seno inverso teremos
 $1 \cdot 0,7 = 1,8 \cdot \sin \theta'$ $\sin^{-1} 0,38 = 22,83^\circ$
 $\sin \theta = \frac{0,7}{1,8} = 0,38$

13. $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \sin \theta_2 \Rightarrow$
 $\sin \theta_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$

14. a tabela 1 dos capítulos 6 mostra como são os materiais e seus valores de índice de refração.
 $\sin 60^\circ = n_2 \cdot \sin 45^\circ$

15. $\sqrt{3}/2 = \sqrt{2}/2 \cdot n_2$
 $n_2 = \sqrt{3}/2 \cdot 2/\sqrt{2}$
 $n_2 = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2}/2$
 $n_2 = \sqrt{6}/2$

ANEXO A



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E A ASTROFOTOGRAFIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA

Pesquisador: NAIRYS COSTA DE FREITAS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59138022.8.0000.5589

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO CEARA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.590.771

Apresentação do Projeto:

RESUMO:

O atual cenário do Ensino de Física no Brasil apresenta ao professor novos desafios, no que diz respeito à disseminação do conhecimento científico. A pesquisa nesta área vem sendo desenvolvida desde 1970, aumentando o número de eventos e publicações, mas por outro lado, a situação do Ensino de Física continua a mesma, onde os estudantes não sentem motivação para estudar tal disciplina. Embora o cenário atual não seja favorável, os avanços científicos e tecnológicos têm estimulado transformações em diversas áreas de conhecimento. Logo, tais mudanças exigem que o indivíduo vivencie situações de conhecimentos que sejam fundamentais no desenvolvimento de habilidades cognitivas que proporcionem a literacia científica. Diante do atual cenário, o presente trabalho possui como objetivo apresentar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) através da observação astronômica e a astrofotografia, a fim de analisar a capacidade dos estudantes de ter intencionalidade a qual possibilita compreender o mundo em sua volta. Desta forma, uma nova informação possui relação direta com uma estrutura de conhecimentos prévios já existentes, conhecido como "subsunçor". A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) possui aspectos que possibilita a interdisciplinaridade no Ensino das Ciências da Natureza, possibilitando a literacia científica através de contextos do cotidiano do discente. Diante disso, o trabalho apresenta conceitos fundamentais para o Ensino de Física, tendo a Astronomia

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

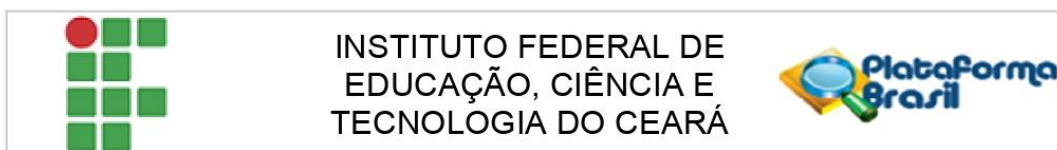
Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE **Município:** FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.590.771

como um potencial motivador com base na experimentação, tomando como referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O trabalho apresenta um Ensino de Óptica no contexto da observação astronômica e da astrofotografia envolvendo os eixos Universo, Terra e vida.

Objetivo da Pesquisa:

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar as potencialidades (e limitações) da Astronomia e da Astrofotografia no Ensino de Óptica, no Ensino Médio, considerando sua contextualização e o desenvolvimento da aprendizagem Significativa.

Os objetivos específicos que norteiam a proposta deste trabalho são:

- Examinar as principais limitações na aprendizagem em Física;
- Usar a Astronomia como ferramenta de contextualização no Ensino de Óptica através da Aprendizagem Significativa;
- Investigar as contribuições da Astronomia através da Aprendizagem Significativa para o Ensino de Óptica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Desconfortos e riscos:

Os riscos em participar dos procedimentos desta pesquisa são classificados como mínimos para os participantes. Porém, se em algum momento qualquer um dos participantes se sentir desconfortável, pode solicitar o encerramento dos registros bem como desistir de participar.

Riscos da pesquisa: possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultura do ser humano, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente.

Em caso de desconforto, buscar assistência e acompanhamento descrito nas informações do item a seguir.

Benefícios:

Desenvolvimento de autonomia; aprendizagem significativa do conteúdo de Óptica através da observação astronômica; desenvolvimento da criticidade dos aprendizes no que diz respeito às aprendizagens; recrudescimento dos aspectos inerentes à Astronomia, divulgação científica e Ciências Exatas da Terra.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

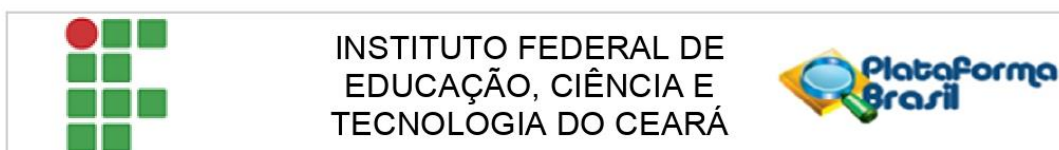
CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.590.771

Matemática (PGECM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados não possuem óbices éticos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Protocolo aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

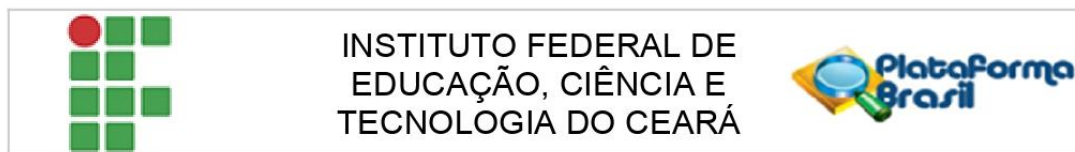
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1934274.pdf	10/07/2022 20:22:31		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcl.pdf	10/07/2022 19:38:26	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Cronograma	previsaodocronogramadeexecucao.pdf	10/07/2022 17:53:03	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	30/05/2022 19:05:18	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Outros	garantiaderegresso.pdf	30/05/2022 14:09:45	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tale.pdf	30/05/2022 13:56:16	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura.pdf	30/05/2022 13:53:25	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	dissertacao.pdf	30/05/2022 12:42:39	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	compromisso.pdf	24/04/2022 23:40:01	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	24/04/2022 23:38:38	NAIRYS COSTA DE FREITAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703	CEP: 60.410-426
Bairro: Jardim América	
UF: CE	Município: FORTALEZA
Telefone: (85)3401-2332	E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.590.771

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 18 de Agosto de 2022

Assinado por:
KARLUCY FARIAS DE SOUSA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

ANEXO B



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ensino de Física no Contexto da Observação Astronômica e a Astrofotografia: Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Óptica

Nairys Costa de Freitas

O menor, sob sua responsabilidade, está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

- A Examinar as principais limitações na aprendizagem em Física;
- Usar a Astronomia como ferramenta de contextualização no Ensino de Óptica através da Aprendizagem Significativa;
- Investigar as contribuições da Astronomia através da Aprendizagem significativa para o Ensino de Óptica;

Procedimentos:

A sequência será aplicada com 20 alunos do ensino médio de tempo integral do Colégio Liceu do Ceará – EEMTI, com faixa etária entre 15 a 17 anos de idade. Serão realizadas aulas experimentais e testes de desempenho de aprendizagem referentes à óptica no contexto da astronomia. Os estudantes irão debater a e desenvolver atividades referentes ao conteúdo e serão apresentadas situações-problemas para que os mesmos possam resolver em equipe. Nessa perspectiva, será abordada a Unidade Estudantil Potencialmente Significativa através da Teoria de Aprendizagem significativa de David Ausubel. As aulas ocorrerão de forma presencial na instituição de ensino citada anteriormente, na eletiva de laboratório de Física.

Desconfortos e riscos:

Os riscos em participar dos procedimentos desta pesquisa são classificados como mínimos para os participantes. Porém, se em algum momento qualquer um dos participantes se sentir desconfortável, pode solicitar o encerramento dos registros bem como desistir de participar.

Rubrica do pesquisador:

Rubrica do participante: _____



Riscos da pesquisa: possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultura do ser humano, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente.

Em caso de desconforto, buscar assistência e acompanhamento descrito nas informações do item a seguir.

Benefícios:

Desenvolvimento de autonomia; aprendizagem significativa do conteúdo de óptica através da observação astronômica; desenvolvimento da criticidade dos aprendizes no que diz respeito às aprendizagens; recrudescimento dos aspectos inerentes à astronomia, divulgação científica e ciências exatas da terra.

Acompanhamento e assistência:

Os participantes do estudo os alunos serão acompanhados, por um período de dois meses, no Colégio Liceu do Ceará – EEMTI, pela pesquisadora Nairys Costa de Freitas e pelo professor da instituição, Hugo Alves da Silva, que lhes prestarão toda a assistência pedagógica necessária ou acionará pessoal competente para isso. Caso tenham alguma dúvida sobre os procedimentos ou sobre o projeto você poderá entrar em contato com a pesquisadora a qualquer momento pelo telefone (85) 99198-6472 ou e-mail nairysfreitas@gmail.com.

Sigilo e privacidade:

O menor, sob sua responsabilidade, tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização:

O menor, sob sua responsabilidade, terá direito ao ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa e à indenização pelos danos resultantes desta, nos termos da Lei.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você, pai/responsável, poderá entrar em contato com os pesquisadores nome, endereço profissional, telefone, e-mail ou outra forma de contato com o(s) pesquisador(es). É importante lembrar que o endereço profissional deverá incluir o departamento para que sejam prontamente localizados.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs as 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Rubrica do pesquisador:

Rubrica do participante: _____



Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, eu, como responsável, concordo que o menor participe da pesquisa e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante:

Contato telefônico (opcional):

e-mail (opcional):

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 510/16 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado e pela CONEP, quando pertinente. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a): NAIRYS COSTA DE FREITAS

Nairys Costa de Freitas

[Assinatura do(a) pesquisador(a)]

Data: 20/06/2022

Rubrica do pesquisador:

Rubrica do participante: _____

ANEXO C

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E A ASTROFOTOGRAFIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA”. Meu nome é Nairys Costa de Freitas, sou o pesquisador(a) responsável, e minha área de atuação é ensino de Física. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao(à) pesquisador(a) responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) responsável(is), via e-mail nairysfreitas07@aluno.ifce.edu.br.

Em caso de dúvidas, denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs às 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa

- Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e aplicar uma sequência didática empregando o Ensino de Óptica no contexto da Astronomia através da Unidade Estudantil Potencialmente Significativa (UEPS) baseada na Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel.
- Serão apresentadas aulas teóricas e experimentais de óptica referente ao tema Óptica utilizando a Astronomia, em específico a observação astronômica e astrofotografia, para um corpo de 20 alunos divididos em 5 grupos do ensino médio das turmas de 2º ano, do colégio Liceu do Ceará - EEMTI, na cidade de Fortaleza, Ceará, no turno matutino. Será seguida a seguinte sequência:
 - Pré-teste;
 - Aplicação da Sequência Didática estabelecendo abordagens dos conteúdos de óptica;
 - Pós-teste.
- Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.
- Podem ocorrer os seguintes riscos na pesquisa: má vontade ao responder questionários; constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo; medo de não saber responder ou de ser identificado; tomar o tempo

do sujeito ao responder ao questionário/entrevista; riscos relacionados à divulgação de imagem, quando houver filmagens ou registros fotográficos.

- Os benefícios da pesquisa serão o desenvolvimento de referente à Física e Astronomia; aprendizagem significativa dos conteúdos; desenvolvimento da criticidade dos aprendizes no que diz respeito às aprendizagens; recrudescimento dos aspectos envolvendo conhecimentos prévios.

2. Consentimento da Participação da Pessoa como Participante da Pesquisa:

Eu,,
concordo em participar do estudo intitulado “ENSINO DE FÍSICA NO CONTEXTO DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA E A ASTROFOTOGRAFIA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA”. Informo ter menos de 18 anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado(a) e esclarecido(a), pelo pesquisador(a) responsável Nairys Costa de Freitas, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Fortaleza, 09 maio de 2022

Assinatura por extenso do(a) participante

Nairys Costa de Freitas

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável