



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

IVAN DA COSTA REIS

**UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DE COSMOLOGIA NA FÍSICA DO ENSINO
MÉDIO**

SÃO RAIMUNDO NONATO - PI

2022

IVAN DA COSTA REIS

UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DE COSMOLOGIA NA FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura Plena em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus São Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira.

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Sousa Ribeiro.

SÃO RAIMUNDO NONATO - PI

2022

Reis, Ivan da Costa
R375p Uma Proposta de inserção de Cosmologia na Física do Ensino Médio /
Ivan da Costa Reis. - São Raimundo Nonato - PI, 2022.

55 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Física) -
Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2022.

Orientadora: Profa. Ma. Mauryléia Marques Ferreira.
Coorientador: Prof. Dr. Antônio Sousa Ribeiro.

1. Ensino de Física. 2. Sequência Didática. 3. Cosmologia. I. Título

CDD – 530

Ficha catalográfica: Josué de Moura Costa (Bibliotecário) – CRB3/1130

IVAN DA COSTA REIS

UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DE COSMOLOGIA NA FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
Plena em Física do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.
Campus São Raimundo Nonato.

Aprovada em: 25/01/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Antônio Sousa Ribeiro (Coorientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Francisco Artur Pinheiro Alves Júnior
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

A minha família, amigos e a todos os jovens
ingressantes no estudo de ciências.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela força e coragem que preciso todos os dias da minha vida e por ter colocado na minha vida pessoas que só me acrescentaram neste trabalho.

Aos meus pais, especialmente à minha mãe Maria Aparecida, que me deram os maiores presentes: a vida e a sabedoria; eles me incentivaram e depositaram sua confiança em mim. Impossível representar em palavras o amor que sinto por eles.

À minha irmã Yanka, que sempre esteve comigo em todos os momentos da minha vida.

À minha Vó Tan e a minha filha Isabella.

À minha querida orientadora professora Mestra Mauryléia, a quem tenho grande admiração, que me deu todo o suporte para realização deste trabalho e por sua paciência.

Ao meu coorientador professor Doutor Antônio, pelo suporte para realização deste trabalho.

Aos demais professores do IFPI, por terem me ajudado na construção de meus conhecimentos.

Aos meus amigos de turma, principalmente a Aline pelo companheirismo.

Agradeço a Banca examinadora, por terem aceitado participar na banca.

RESUMO

Compreender a disciplina de Física é um desafio para os alunos do ensino médio, alguns acham difícil, outros não se identificam ou não gostam. Dessa forma, é importante buscar estratégias para mudar esse pensamento dos discentes. Muitos trabalhos acadêmicos mostram que esse pensamento é devido à negligência de conteúdos de Física Moderna Contemporânea, ou seja, assuntos de cosmologia ou astronomia por exemplo. Muitas vezes assuntos sobre o surgimento do Universo, são minorias nos discursos dos professores. Então, o presente trabalho teve como objetivo propor a inserção de tópicos de Cosmologia na disciplina de física, em turmas de Primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual do município de Várzea Branca do Piauí, para fazer uma pesquisa, se de fato é uma boa estratégia para que desperte o interesse dos educandos pelo mundo físico. A aplicada uma Sequência Didática (SD) em cinco aulas de Quarenta minutos sendo ministrados os seguintes assuntos: Modelo do Big Bang, Eventos após a Singularidade, Formação de Galáxias, Expansão do Universo, Matéria Escura e Energia Escura. Durante a aplicação da SD, foram aplicados dois questionários investigativos na primeira e última aula e, duas atividades avaliativas como forma de analisar a evolução dos discentes no decorrer das aulas. Os resultados obtidos mostram que a SD contribuiu de forma significativa para o ensino-aprendizagem dos alunos e, é uma boa estratégia para melhorar o ensino de física.

Palavras-chave: sequência didática; ensino de física; cosmologia.

ABSTRACT

Understanding physics discipline is a challenge for high school students, some find it difficult, others do not identify and dislike. Thus, it is important to seek strategies to change this thinking of students. Academic works show that this thinking is due to the neglect of contents of Contemporary Modern Physics. Often subjects about the emergence of the universe, for example, are minorities in teachers' discourses. So, the present work aimed to propose the insertion of Cosmology topics in the discipline of physics, in classes of the First year of high school of a state school in the municipality of Várzea Branca do Piauí, to do research, if, in fact, it is a good strategy to further arouse the interest of students in the physical world. The SD was developed in five forty-minute classes being taught the following subjects: Big Bang Model, Events after the Singularity, Formation of Galaxies, Expansion of the Universe, Dark Matter and Dark Energy. During the application of the SD, two investigative questionnaires were applied in the first and last class and two evaluative activities as a way of analyzing the evolution of the students during the classes. The results show that DS contributed to significant student learning and that it is a good strategy to improve physics teaching.

Keywords: didactic sequence; physics teaching; cosmology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Livro de física 1º ano	16
Figura 2 Livro de física 2º ano	17
Figura 3. Livro de física 3º ano	17
Figura 4. Livro de física 3º ano	18
Figura 5. Livro de física 3º ano	18
Figura 6. Aplicação do Questionário Investigativo Inicial.....	24
Figura 7. Aula expositiva sobre Modelo do Big Bang	25
Figura 8. Turma do primeiro ano durante a segunda aula da SD.	25
Figura 9. Aplicação da atividade avaliativa.....	26
Figura 10. Apresentação do documentário	26
Figura 11. Aula sobre matéria escura e energia escura	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráfico da questão 01 do questionário investigativo inicial	29
Gráfico 2. Gráfico da questão 02 do questionário investigativo inicial	30
Gráfico 3. Gráfico da questão 03 do questionário investigativo inicial	30
Gráfico 4. Gráfico da questão 04 do questionário investigativo inicial	31
Gráfico 5. Gráfico da questão 05 do questionário investigativo inicial	31
Gráfico 6. Gráfico da questão 06 do questionário investigativo inicial	32
Gráfico 7. Gráfico da questão 07 do questionário investigativo inicial	32
Gráfico 8. Gráfico da questão 08 do questionário investigativo inicial	33
Gráfico 9. Gráfico da questão 09 do questionário investigativo inicial	33
Gráfico 10. Gráfico da questão 10 do questionário investigativo inicial	34
Gráfico 11. Gráfico da questão 01 da primeira atividade.....	35
Gráfico 12. Gráfico da questão 02 da primeira atividade.....	35
Gráfico 13. Gráfico da questão 03 da primeira atividade.....	36
Gráfico 14. Gráfico da questão 04 da primeira atividade.....	36
Gráfico 15. Gráfico da questão 05 da primeira atividade.....	36
Gráfico 16. Gráfico da questão 06 da primeira atividade.....	37
Gráfico 17. Gráfico da questão 01 da segunda atividade	37
Gráfico 18. Gráfico da questão 02 da segunda atividade	38
Gráfico 19. Gráfico da questão 03 da segunda atividade	40
Gráfico 20. Gráfico da questão 04 da segunda atividade	40
Gráfico 21. Gráfico da questão 05 da segunda atividade	40
Gráfico 22. Gráfico da questão 06 da segunda atividade	40
Gráfico 23. Gráfico da questão 01 do questionário investigativo final	41
Gráfico 24. Gráfico da questão 02 do questionário investigativo final	42
Gráfico 25. Gráfico da questão 03 do questionário investigativo final	42
Gráfico 26. Gráfico da questão 04 do questionário investigativo final	43
Gráfico 27. Gráfico da questão 05 do questionário investigativo final	43
Gráfico 28. Gráfico da questão 06 do questionário investigativo final	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

FMC – Física Moderna Contemporânea

EM – Ensino Médio

SD – Sequência Didática

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. O ENSINO DE FÍSICA CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO	14
2.1. Ensino da física contemporânea.....	14
2.2. Ensino médio	15
2.3. Livros didáticos.....	15
3. COSMOLOGIA: O UNIVERSO COMO UM TODO.....	20
3.1. Contexto histórico sobre Cosmologia.....	20
3.2. Modelo do BIG BANG	20
3.3. Formação de Galáxias.....	21
3.4. Matéria e Energia Escura	21
4. METODOLOGIA	22
4.1. Campo	22
4.2. Sequência Didática.....	23
4.3. Aplicação da Sequência Didática.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. Questionário investigativo inicial	28
5.2. Primeira Atividade	33
5.3. Segunda atividade	37
5.4. Questionário investigativo final	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO INICIAL	48
APÊNDICE B – PRIMEIRA ATIVIDADE.....	50
APÊNDICE C – SEGUNDA ATIVIDADE.....	53
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO FINAL	55

1. INTRODUÇÃO

No que diz respeito à todas as ciências naturais, há uma preocupação de que os conteúdos estejam voltados para formação de um indivíduo contemporâneo e atuante que possa compreender e intervir na sociedade (FERREIRA, 2011). De acordo com Froes (2014) à pesquisa científica mostra que alunos em idade escolar média têm interesses em estudar conteúdos que explicam os astros, as galáxias e o Universo. Mas, ao contrário do que os educandos gostam ou querem estudar, é possível perceber que esses conteúdos são minorias dentre os ensinados no ambiente escolar.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz em uma das suas competências 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 (BRASIL, 2018, p.556). Mas, a BNCC não se trata de um currículo propriamente dito, e sim uma referência para sua elaboração. Desta forma, tem como finalidade a interdisciplinaridade das matérias estudadas.

Com relação à disciplina de física, a última versão da BNCC configura-se basicamente na apresentação das unidades de ensino que já estavam presentes na primeira versão (MOZENA E OSTERMANN, 2016, p. 331). Os autores consideraram como um ponto positivo na primeira versão a ênfase no estudo da História da Ciência, mas foi eliminado na segunda versão. Com isso, ao invés de incluir tópicos de Astronomia ou Cosmologia, para obter uma construção histórica e social do conhecimento, vai continuar o ensino apenas com conteúdo tradicional de física clássica. Assim, os alunos irão continuar sendo prejudicados na maioria das escolas públicas brasileiras.

Sabe-se que a maioria absoluta dos atuais livros didáticos de Física para o Ensino Médio segue uma tradicional apresentação sequencial de conteúdos, Mecânica-Termodinâmica-Óptica-Eletromagnetismo, que é, na realidade, uma imitação da estrutura temática dos cursos básicos de Física em nível Superior (Aguiar, 2010). Todos os conteúdos são importantes para que os alunos entendam os diversos fenômenos naturais, mas esse sequencial de conteúdos deixa de lado muitos conteúdos importantes, é o caso da cosmologia. É possível observar que muitos professores do ensino médio ministram suas aulas seguindo esse sequencial de conteúdos, esquecendo-se do que realmente os alunos gostam ou tem interesse de estudar.

Muitos alunos do ensino médio não gostam de estudar física, simplesmente pelo fato de acharem que trata apenas de cálculos e equações matemáticas, ou seja, não conhecem as belezas do universo que estão inseridos. Entretanto, seria de grande importância estudar mais sobre cosmologia no ensino básico, estimulando o interesse dos alunos por aulas de Física.

Como dentre os conteúdos de física descartados em turmas de nível médio está a evolução do universo e sua origem, ou seja, a cosmologia, os professores ficam impelidos de esclarecer sobre as concepções de universo científico em detrimento as concepções populares ou religiosas. Além disso mesmo que docentes consigam tratar destes temas em sala, há ainda uma outra dificuldade, o conflito com as crenças dos discentes. Então, é importante os professores discutirem sobre isso com os alunos, respeitando a opinião de cada um. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo a realização de uma sequência didática pautada no ensino histórico e filosófico de Cosmologia em turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual do município de Várzea Branca do Piauí. Com isso, analisar a compreensão que alunos têm sobre este gigantesco Universo que está ao nosso redor e pesquisar se assuntos referentes a essa área da ciência são considerados interessantes pelos mesmos em idade escolar.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o presente capítulo tem como foco principal mostrar ao leitor a importância, justificativa e os principais objetivos desta pesquisa. O capítulo 2 apresenta o ensino de FMC no ensino médio, lacunas e principais problemas identificados, como é o ambiente escolar e o ensino de física, os livros didáticos do EM e, descreve como é a Cosmologia na física. O capítulo 3, descreve a metodologia utilizada, apresenta como SD foi pensada, planejada e executada, mostrando como foi o passo a passo das aulas. O capítulo 4 mostra os resultados e discussões, obtidos através da análise das atividades aplicadas durante o desenvolvimento da SD. O capítulo 5, apresenta as considerações finais, o autor faz uma análise sobre o projeto e seus resultados como um todo. Por fim é apresentado às referências bibliográficas, os anexos e apêndices utilizados para a construção do trabalho.

2. O ENSINO DE FÍSICA CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo vai ser discutido sobre o ensino de Física Moderna Contemporânea no Ensino Médio.

2.1. Ensino da física contemporânea

É muito jovem o conceito atual sobre o universo (FROES, 2014). Nas escolas de nível médio muitos assuntos contemporâneos deixam de ser ministrados para os alunos, pois, nas aulas de Física são trabalhados apenas assuntos de Física Clássica. Com isso, a maioria dos educandos não sente interesse de estudar Física pelo fato de acharem difícil, falta de identificação ou falta de adaptação dos conteúdos. Dessa forma, é necessário trabalhar conteúdos de FMC no ensino médio.

A física desenvolvida na escola de 2º grau deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca. Aqui, o cotidiano vivido pelos estudantes assume papel fundamental na definição da forma de abordagem dos conteúdos previamente definidos como relevantes (TERRAZAN, 1992).

Neste caso, a importância de ensinar conteúdos de FMC nas aulas de física permite que os alunos consigam interpretar o universo que os cerca. Isso torna as aulas mais atraente e prende a atenção dos discentes.

O processo de seleção dos conteúdos de FMC, adequados ao tratamento na Física do ensino médio, deve se basear no equilíbrio entre as necessidades que a própria ciência física impõe para que haja consistência na apresentação dos tópicos e para que privilegie leis gerais e conceitos fundamentais. Sabe-se que a matemática é importante para explicar determinados fenômenos físicos, mas, muitas vezes é importante pensar também em formas de desenvolver esses assuntos com poucas exigências dessas equações e cálculos e matemáticos.

Não se trata, é claro, de abandonar o estudo da Física Clássica, mesmo porque, em muitos momentos, ela é o suporte para o entendimento dos conceitos desenvolvidos na Física Moderna, a qual lhe sucedeu historicamente. A compatibilidade do estudo da Física Clássica e da Física Moderna, dentro da mesma programação de três anos de ensino médio, talvez, seja o problema mais difícil a ser enfrentado, de modo a garantir a aceitação e, conseqüentemente, as chances de sucesso de uma reformulação do tipo proposto. Nessa

perspectiva, uma sugestão possível seria a inserção de temas relativos à Física Moderna e Contemporânea, como decorrência da discussão dos limites dos modelos clássicos (ZANATTA, 2020).

2.2. Ensino médio

O ensino da física contemporânea permeia grandes necessidades e desafios no cenário do ensino médio. Essa problemática é norteadada em dois aspectos: a resistência dos alunos (falta de identificação com a disciplina) e a adaptação dos conteúdos para o cotidiano (ZANATTA et al., 2020). Dessa forma, é necessário adotar novas metodologias que despertem o interesse e aprendizado do aluno.

Não se pode esquecer-se de destacar que conteúdos contemporâneos de Astronomia, por exemplo, é ampla e complexa, apresenta dificuldades. Esse fato deve ser levado em consideração junto com a dissolução dos conteúdos durante os três anos do ensino médio. Nessa perspectiva, uma sugestão possível seria que os docentes ministrassem os conteúdos da Física Clássica e FMC de forma concomitante, mas aplicando metodologias que facilitassem a compreensão desses conteúdos pelos alunos (ZANATTA et al., 2020).

A grande questão não é o estudo da Física Clássica em si, mas o modo como essa é apresentada aos alunos, é compreendido que no estudo da física clássica o ideal seria a adoção de práticas pedagógicas que fugissem do tradicional. A incorporação e metodologias ativas seria de grande valia (ZANATTA et al., 2020).

É visto que é necessário que se tenha uma reformulação nos conteúdos da Física do ensino médio bem como a adoção de novas técnicas pedagógicas para que os discentes tenham interesse e participem mais das aulas (ZANATTA et al., 2020).

O ensino da física desenvolvida nas escolas de ensino médio precisa permitir aos estudantes o privilégio de pensar e interpretar o mundo que os cerca, para que haja a identificação e aproximação com a disciplina e seu cotidiano permite que os estudantes assumam o papel fundamental na definição da forma de abordagem dos conteúdos previamente definidos como relevantes (MEDEIROS, 2021).

No mundo complexo em que vivemos, industrializado e informatizado, a Física desempenha papel privilegiado ao fornecer instrumental extremamente importante para essa compreensão.

2.3. Livros didáticos

A dificuldade apresentada pelos alunos na compreensão dos assuntos referente a disciplina de Física é alvo de discussões na área do ensino das ciências, diversos autores relatam a mesma problemática, problemática esta, que está ligada a forma que é repassado o conteúdo, a maioria dos professores utilizam um ensino formal que é caracterizado em um ensino tradicional, onde não utiliza novos métodos, fazendo com que o aluno não obtenha a compreensão adequada do conteúdo (MARINELI et al., 2021).

Além dessas problemáticas, é visto que há uma necessidade de reformulação nos materiais didáticos fornecidos para a ministração das aulas. Uma vez que os mesmos que são disponíveis não possuem exemplos do cotidiano, não trazem representatividade real para os alunos (MARINELI, 2021).

Os livros estão sendo separados por “mecânica, clássica e moderna” quando na realidade deve-se ter uma ampliação e convergência de conteúdo para que o aluno possa emergir dentro do universo da física. Abaixo segue os livros adotados por escolas de ensino médio da rede pública (YABIKU et al., 2020).

Figura 1. Livro de física 1º ano



Figura 2. Livro de física 2º ano



Figura 2. Livro de física 3º ano

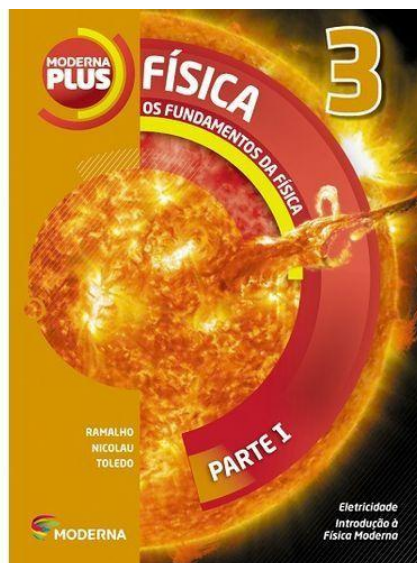


Figura 4. Livro de física 3º ano

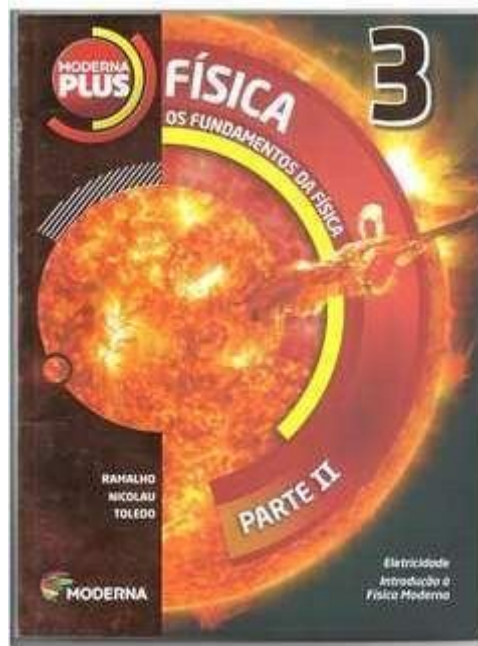
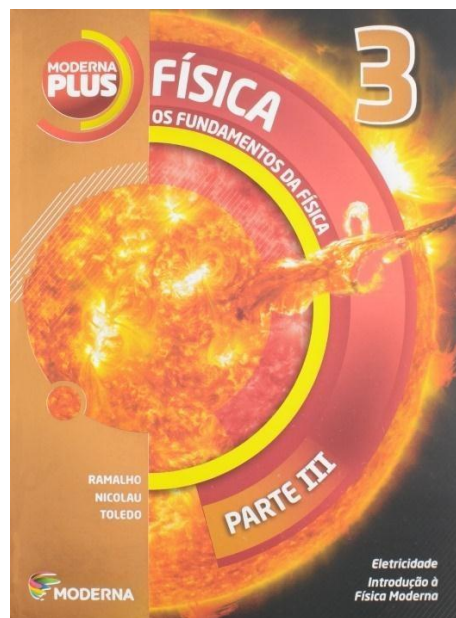


Figura 5. Livro de física 3º ano



Essa fragmentação dos conteúdos prejudica o ensino dos alunos, uma vez que com essa separação e falta de aplicabilidade real no cotidiano os alunos perdem o interesse (MARINELI et al., 2021).

3. COSMOLOGIA: O UNIVERSO COMO UM TODO

Neste capítulo vai ser abordado alguns tópicos importantes sobre o Universo, no qual, são negligenciados nas aulas de física do ensino médio.

3.1. Contexto histórico sobre Cosmologia

De acordo com De Sá Pereira et al (2020) A cosmologia nasceu da filosofia e era utilizada pelos pré-socráticos em suas observações, na tentativa de explicar o universo como um todo. Como na época não se havia os instrumentos tecnológicos, os estudiosos da época ficavam no campo da observação reduzida a olho nu, e no campo da teoria.

“Pode-se dizer que a cosmologia é o ramo da astronomia que estuda a origem, estrutura e evolução do universo a partir da aplicação de métodos científicos. A partir da teoria da relatividade geral e da mecânica quântica, no início do século XX, a cosmologia teve um impulso muito grande, principalmente a partir da década de 1960, o que resultou numa enorme quantidade de descobertas”. (PERUZZO; POTTKER; PRADO, 2014, p. 331).

Na década de 1920, era discutido pelos astrônomos se universo estava contido dentro da nossa galáxia (Via Láctea) ou não. Edwin Hubble observava umas manchas no céu chamadas de nebulosas, e conseguiu concluir que essas manchas eram outras galáxias. Ele também descobriu em 1929 a expansão acelerada do universo. Depois disso, com a relatividade Geral de Einstein, os físicos conseguiram descobrir muitas coisas como o Big Bang.

3.2. Modelo do BIG BANG

Em 1923, o astrônomo norte-americano Edwin Hubble conseguiu estabelecer que a nebulosa de Andrómeda fosse outra galáxia distinta da nossa e, em 1929 descobriu que o universo estava em expansão. O modelo do Big Bang é baseado nas observações de Hubble e na hipótese de que o universo tinha que ter uma origem de Laimaître.

“Pela teoria do Big Bang, o Universo não tem centro e não existe um ponto hoje em algum lugar de onde se originou a expansão. A “grande explosão” é um conceito muito diferente da explosão de uma granada, de onde saem estilhaços para todas as direções a partir de um centro (a própria granada). É mais adequado chamar o Big Bang de Grande Expansão. No Big Bang a expansão do Universo não se refere apenas à matéria, mas a tudo que existe, inclusive o espaço e o tempo.

Antes do Big Bang não havia espaço, logo não pode haver um centro” (PICAZZIO, 2011, p.261).

3.3. Formação de Galáxias

É preciso destacar que somos a primeira geração a ter capacidade tecnológica para estudar cientificamente o universo, graças ao desenvolvimento de instrumentos de alta precisão, desde os grandes telescópios até a uma simples busca no google sobre algo relacionado ao espaço. Quando os alunos ouvem falar em galáxias, em filmes de ficção por exemplo, surge essa dúvida de como é e como são formadas as galáxias:

“A formação de objetos no Universo, de estrelas a aglomerados de galáxias, decorre da instabilidade gravitacional. Regiões com massa acima de um valor crítico não se mantêm em equilíbrio e colapsam, isto é, toda a matéria daquela região cai em direção ao centro de massa. Em 1962, os astrofísicos Ollin Eggen, Donald Lynden-Bell e Allan Sandage propuseram um cenário de formação para a Via Láctea, que foi aplicado às galáxias em geral: o “colapso monolítico”. Nesse cenário, as galáxias se formam a partir do colapso gravitacional de uma grande massa de gás. Durante a queda da matéria, uma parte do gás forma estrelas e aglomerados globulares. Se a massa de gás tiver alguma rotação, ela aumenta à medida que a nuvem colapsa e compõe um disco onde, gradualmente, as estrelas vão se formando ao longo do tempo” (PICAZZIO, 2011, p.233).

3.4. Matéria e Energia Escura

Toda a matéria que conhecemos, como estrelas, planetas, galáxias, por exemplo, representa apenas 5% do Universo, ou seja, existe uma matéria e uma energia que não conseguimos ver, mas que é possível sentir a sua presença e ocupa mais de 90% do Universo. Estas, são denominados Matéria escura e Energia escura.

A energia escura tem uma pressão negativa, que responsável pela aceleração da expansão do Cosmos. Já a Matéria Escura é importante para explicar a velocidade das galáxias, que não é possível apenas com a matéria visível. Portanto, são conceitos de grande importância para serem abordados no ensino médio.

4. METODOLOGIA

4.1. Campo

A proposta desse trabalho é propor uma Sequência Didática “uma forma de organizar a execução das atividades, metodologicamente” sobre Cosmologia na disciplina de Física em turmas iniciais do ensino médio, tendo como alvo uma escola pública estadual do município de Várzea Branca do Piauí. Essa ideia surgiu devido ao descuido ou falta de aplicação desses conteúdos no ensino médio, importantes para que os alunos possam conhecer os principais conceitos do universo em que estão inseridos. Assim, fazer com que esses educandos comecem a ver a Física como o ramo da ciência que estuda as belezas dos fenômenos naturais do cosmos, e não apenas como cálculos ou equações matemáticas.

A escolha por tópicos de Cosmologia justifica-se por o assunto ser interessante e atraente para os alunos e estar presente em livros, filmes e séries que eles têm acesso JARDIM (2013). Somando a isso, muitos trabalhos mostram que alunos de nível médio consideram a disciplina de Física difícil. Por isso, foi feita uma pesquisa em uma turma de Primeiro ano, com a aplicação de conteúdos de FMC, ou seja, mostrando a Física de uma forma diferente do que eles pensam, com o intuito de obter resultados antes e depois da aplicação da sequência didática.

Como são muitos conteúdos sobre Cosmologia, foi feita uma consulta aos professores de Física IFPI campus São Raimundo Nonato, através de conversas, para analisar quais os principais assuntos referentes ao universo que são negligenciados no ensino. Assim, foi possível montar um planejamento metodológico e elaborar uma sequência didática para ser aplicada nas turmas do primeiro ano.

Essa sequência didática foi aplicada em cinco aulas de quarenta minutos de forma presencial, tomando todos os cuidados, pois, no momento enfrentamos a pandemia da COVID-19 (corona vírus).

Em um primeiro momento foi feita uma pesquisa, para analisar o que os alunos conhecem sobre esses conceitos através de um questionário investigativo. Para realização dessas aulas buscamos meios e formas de aulas bem didáticas, procurando incentivar os alunos estudarem e gostarem de física. Durante a aplicação da SD, foi passado duas atividades para analisar a evolução que os alunos estavam tendo, saber se os mesmos estavam

conseguindo entender os conteúdos trabalhados. Após essas aulas aplicamos outro questionário, para analisar se teve alguma mudança na forma como os alunos pensam sobre a disciplina de física e, para que eles pudessem avaliar como foram as aulas, se gostaram ou não.

4.2. Sequência Didática

Sequência Didática: Tópicos de Cosmologia no Ensino Médio			
Conteúdos		Unidade de ensino	
Modelo do Big Bang		4º Bimestre	
Eventos após a singularidade			
Formação de galáxias			
Expansão do Universo			
Matéria e Energia escura			
Aulas/ Atividades			
Aula	Conteúdo	Descrição da atividade do professor	Atividade para o aluno
1	Modelo do big bang	• Questionário Investigativo inicial (10 min); • Apresentação de quadro expositivo (10 min); • Aula expositiva – modelo do big bang.	• Pesquisa; • Leitura.
2	Eventos após a singularidade	• Retoma com a atividade de casa do aluno; • Aula expositiva – Eventos após a singularidade.	• Pesquisa; • Leitura.
3	Formação de galáxias	• Aula expositiva – Formação de galáxias.	• Atividade avaliativa referente às aulas 1, 2 e 3.
4	Expansão do Universo	• Documentário.	• Comentários e reflexões sobre o documentário.
5	Matéria escura e Energia escura	• Aula expositiva – Matéria escura e energia Escura; • Questionário Investigativo final (10 min).	• Atividade avaliativa referente às aulas 4 e 5.

Total: 5 aulas			

Fonte: O autor

4.3. Aplicação da Sequência Didática

Iniciamos abrindo a Sequência com a aplicação de um Questionário Investigativo inicial. A Intenção do autor é fazer um diagnóstico da turma, para saber o que os alunos entendem sobre os conteúdos de cosmologia e se eles gostam de estudar física.

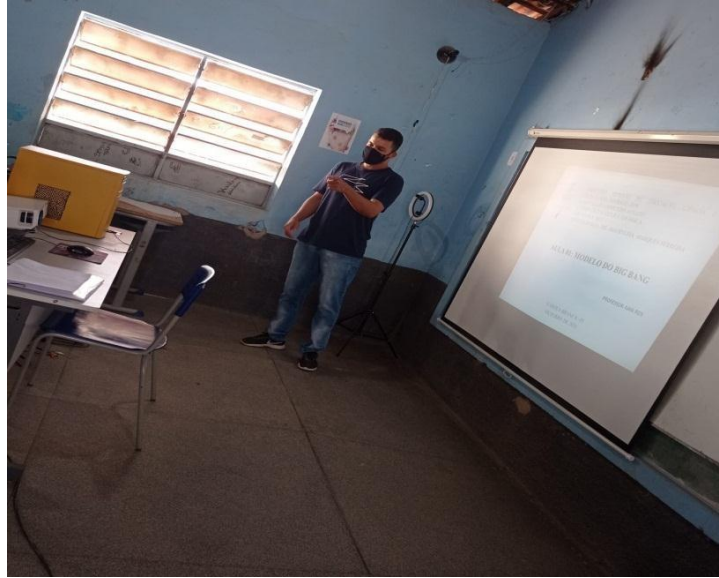
Figura 6. Aplicação do Questionário Investigativo Inicial



Fonte: o autor

Na primeira aula foi feito uma apresentação da SQ e uma aula expositiva sobre o Modelo do Big Bang. Foi solicitado que os alunos fizessem uma pesquisa e leitura sobre o assunto em casa. Para estas aulas, foi utilizado recursos como data show, quadro e pincel.

Figura 7. Aula expositiva sobre Modelo do Big Bang.



Fonte: o autor

Nas segunda e terceira aulas, retomando com a atividade de casa, foi trabalhado: Eventos após a Singularidade e formação de Galáxias. Na terceira aula foi aplicada uma atividade avaliativa sobre os conteúdos trabalhados nas três primeiras aulas.

Figura 8. Turma do primeiro ano durante a segunda aula da SD.



Fonte: o autor

Figura 9. Aplicação da atividade avaliativa.



Fonte: o autor

Nas aulas quatro e cinco foram abordados os conteúdos: Expansão do Universo, Matéria Escura e Energia Escura. Foi passado na quarta aula um documentário “*O universo em expansão*, Série Fascínio do Universo Episódio 3”, disponível no canal USP do YouTube. Na quinta aula foi ministrada uma aula expositiva sobre Matéria Escura e Energia Escura. Além disso, foi aplicada uma atividade avaliativa sobre os conteúdos vistos nas duas últimas aulas e um Questionário investigativo final.

Figura 10. Apresentação do documentário



Fonte: o autor

Figura 11. Aula sobre matéria escura e energia escura.



Fonte: o autor

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

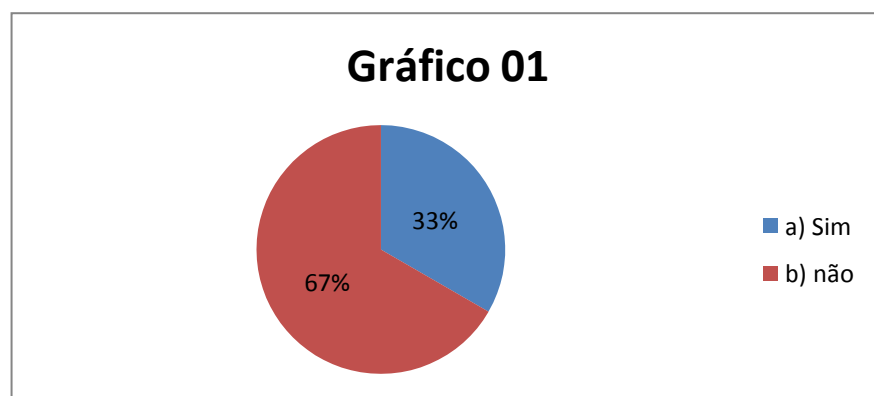
Para o desenvolvimento desse trabalho foi apresentada uma sequência didática, desenvolvida em cinco aulas de 40 minutos, com o objetivo de propor novos conteúdos para serem abordados no ensino médio. De acordo com trabalhos já desenvolvidos por diversos autores, assuntos relacionados ao universo são poucos trabalhados em turmas de nível médio. Com isso, a SD foi aplicada em uma turma de primeiro ano do EM com um total de 21 alunos.

5.1. Questionário investigativo inicial

O instrumento que usamos em um primeiro momento para o levantamento das noções de Cosmologia nos discursos dos alunos no Ensino Médio foi a aplicação de um questionário aberto, com 10 questões.

“Q1 – Você gosta de estudar física? Se não, por quê?”

Gráfico 1. Gráfico da questão 01 do questionário investigativo inicial

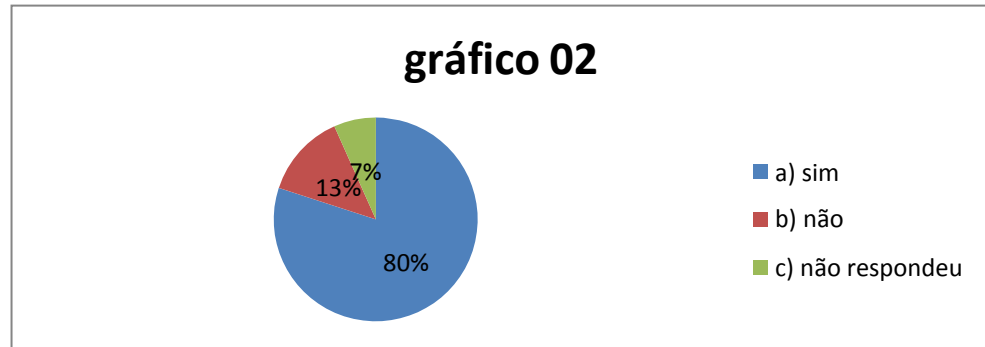


Fonte: o autor

A primeira questão as respostas obtidas foram, 67% dos alunos não gostam, porque, acham uma matéria difícil, complicada de entender os assuntos. Outros 33% gostam de estudar física.

“Q2 – Você gosta de estudar sobre o Universo em que vivemos?”

Gráfico 2. Gráfico da questão 02 do questionário investigativo inicial

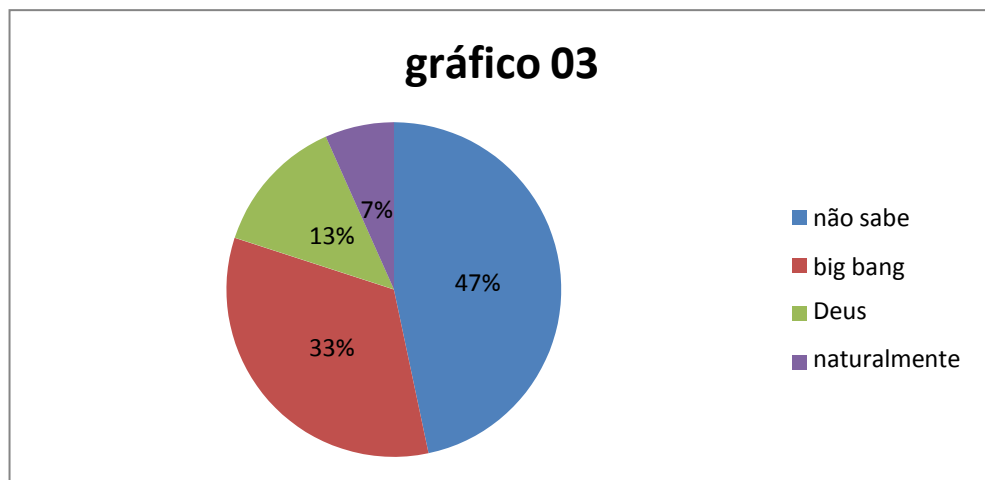


Fonte: o autor

Essa pergunta foi para saber se os alunos gostam ou tem interesse de estudar sobre o universo que está a sua volta, entender as principais teorias e imaginar como ele é. De acordo com as respostas obtidas 80% dos alunos gostam de entender sobre os mistérios do universo, 13% não gostam e 7% não responderam.

“Q3 – Para você, como surgiu o universo?”

Gráfico 3. Gráfico da questão 03 do questionário investigativo inicial

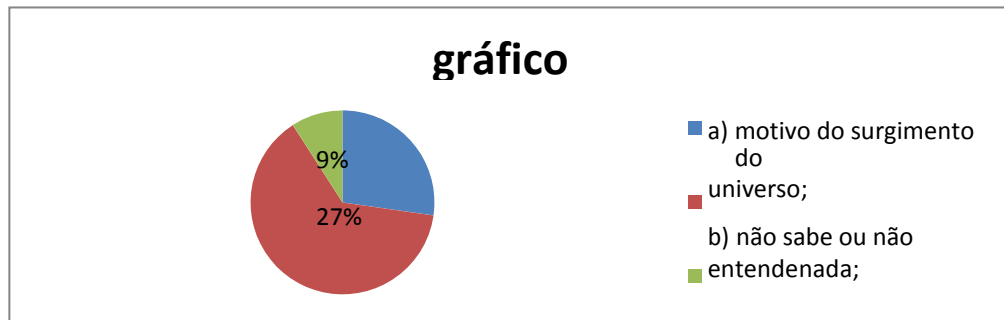


Fonte: o autor

Essa pergunta foi feita com o objetivo de saber o que os alunos entendem sobre o surgimento do universo. De acordo com as respostas obtidas 47% não sabem, 33% disseram que foi através do big bang, 13% falaram que a única explicação foi Deus e, 7% disseram que foi naturalmente com o passar do tempo.

“Q4 – O que você entende por BIG BANG?”

Gráfico 4. Gráfico da questão 04 do questionário investigativo inicial

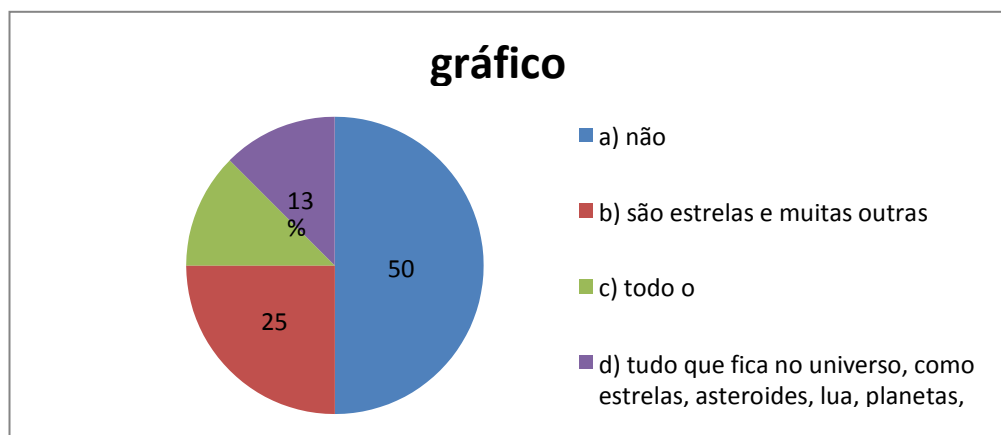


Fonte: o autor

Na questão 4, foi possível perceber que a maioria dos alunos nunca ouviram falar em Big Bang, teoria que fala sobre o surgimento do universo. Apenas 27% dos alunos responderam que foi o motivo da criação do universo, 64% disseram que não sabem ou não entendem nada.

“P5 – Para você o que são Galáxias?”

Gráfico 5. Gráfico da questão 05 do questionário investigativo inicial

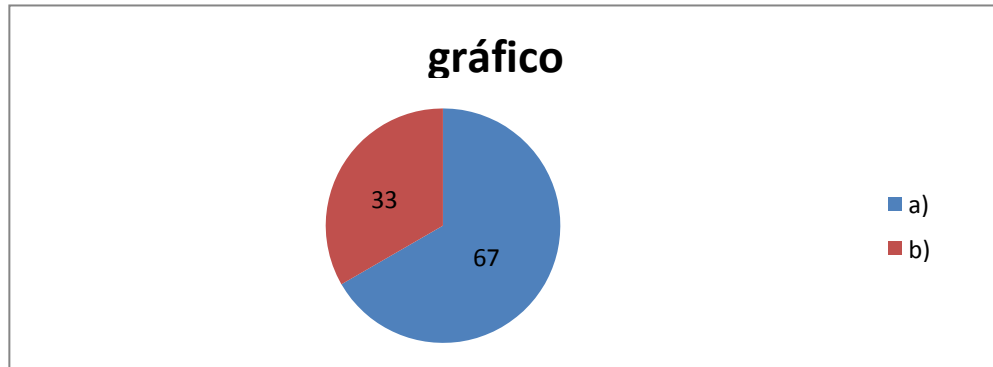


Fonte: o autor

A questão cinco foi feita para os alunos escreverem o que são as galáxias. 50% dos mesmos responderam que não sabem, 25% disseram que são estrelas e outras coisas, 12% disseram que é todo o espaço e 13% escreveram que é tudo que fica no universo, como estrelas, asteroides, lua, planetas, etc. As galáxias são conjuntos de matéria, poeira, gases, estrelas e matéria escura que formam o universo. Podemos notar que a maioria dos discentes não sabe o que são Galáxias e outros não conseguem formar um conceito correto.

“P6 – Você acredita que existe vida em outros planetas?”

Gráfico 6. Gráfico da questão 06 do questionário investigativo inicial

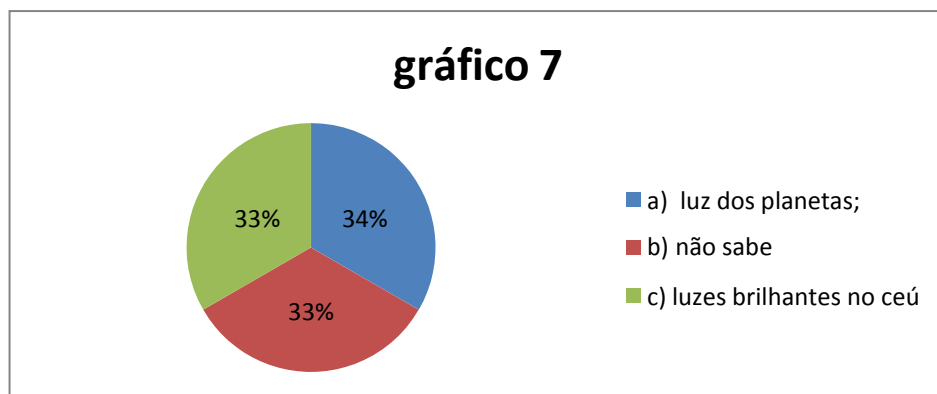


Fonte: o autor

Essa questão é para analisar se os alunos acreditam na possibilidade de existir outros seres vivos em algum lugar no universo, 67% responderam que acreditam sim e outros 33% disseram que não.

“P7 – O que são estrelas?”

Gráfico 7. Gráfico da questão 07 do questionário investigativo inicial

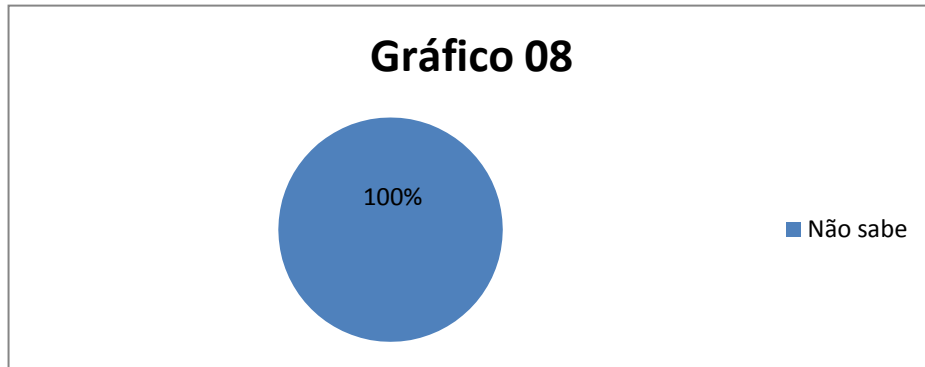


Fonte: o autor

Essa questão foi feita para que os alunos escreverem o que são as estrelas. 33% disseram que não sabem, 34% disseram que é a luz de outros planetas e outros 33% disseram que são luzes brilhantes no céu. As estrelas são estruturas gasosas, formadas basicamente por Hidrogênio e Hélio. Podemos verificar que os alunos não entendem o que é uma estrela de acordo com o que se esperaria.

“P8 – O que é ano-luz?”

Gráfico 8. Gráfico da questão 08 do questionário investigativo inicial



Fonte: o autor

Nessa questão podemos analisar que 100% dos alunos não sabe o que é ou nunca ouviram falar em ano-luz.

“P9 – Para você, o que é Matéria Escura?”

Gráfico 9. Gráfico da questão 09 do questionário investigativo inicial

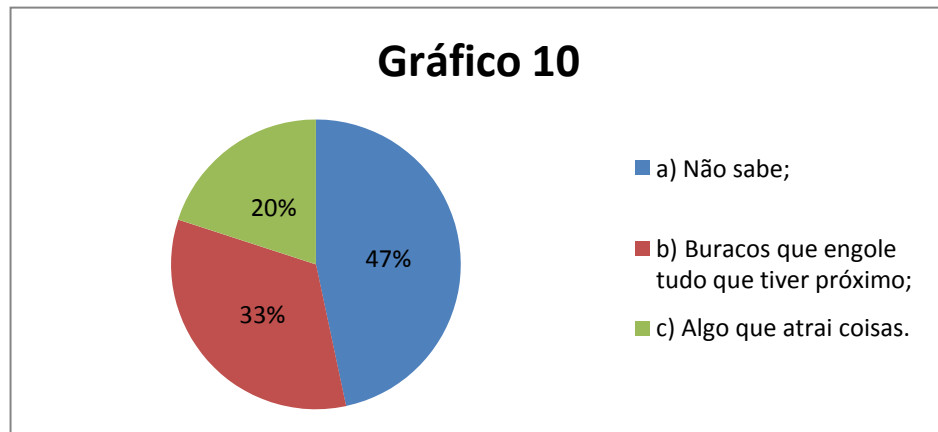


Fonte: o autor

Nessa questão podemos perceber que 100% dos alunos responderam que não sabe ou não ouviram falar em matéria escura. Matéria escura é um tipo de matéria que não se consegue ver, mas, interage gravitacionalmente.

“P10 – O que você entende quando alguém fala em Buracos Negros?”

Gráfico 10. Gráfico da questão 10 do questionário investigativo inicial



Fonte: o autor

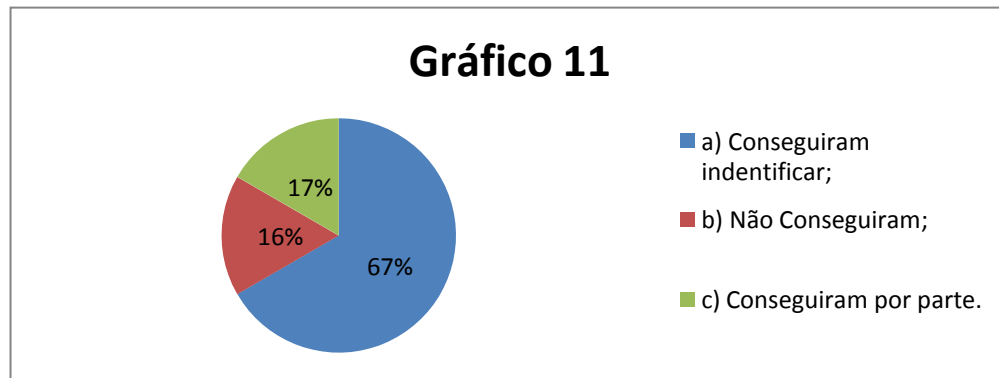
Essa questão foi para saber o que os alunos entendem quando alguém fala em buracos negros. 47% responderam que não sabem, 33% disseram que são buracos que engole tudo que passa por perto e 20% responderam que é algo que atrai coisas. Buracos negros são regiões do espaço que tem um campo gravitacional muito intenso, que nem a luz consegue escapar. Ou seja, é possível notar que metade dos alunos tem uma noção do que são os buracos negros, e outra parte não sabe do que se trata.

Em um segundo momento foi passado uma primeira atividade com seis questões para saber a evolução dos alunos durante o desenvolvimento da sequência didática. Esta atividade foi feita sobre os conteúdos passados durante as três primeiras aulas, sobre Teoria do Big Bang, Radiação Cósmica de Fundo e Formação de Estrelas.

5.2. Primeira Atividade

“P1 - De acordo com os conteúdos vistos nas aulas passadas descreva cada uma das imagens:”

Gráfico 11. Gráfico da questão 01 da primeira atividade

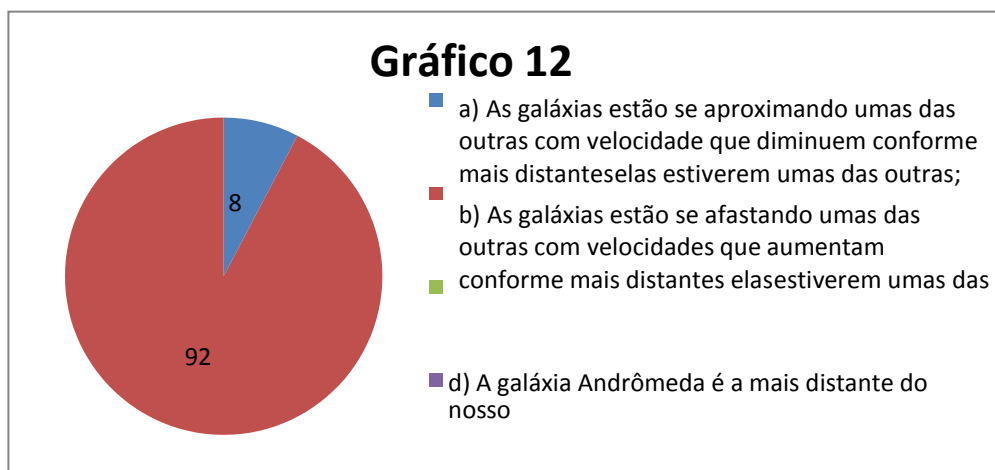


Fonte: o autor

De acordo com os conteúdos trabalhados em sala, foi elaborada essa questão para os alunos identificarem as imagens de um Buraco Negro, uma Anã Branca, uma Galáxia, uma Nebulosa, uma Supernova e uma Gigante Vermelha. Cerca de 67% conseguiram identificar todas as imagens, 16% não conseguiram e 17% conseguiram algumas. Foi possível notar uma melhora significativa no entendimento dos alunos.

“P2: De acordo com a lei de Hubble, marque a alternativa correta:”

Gráfico 12. Gráfico da questão 02 da primeira atividade



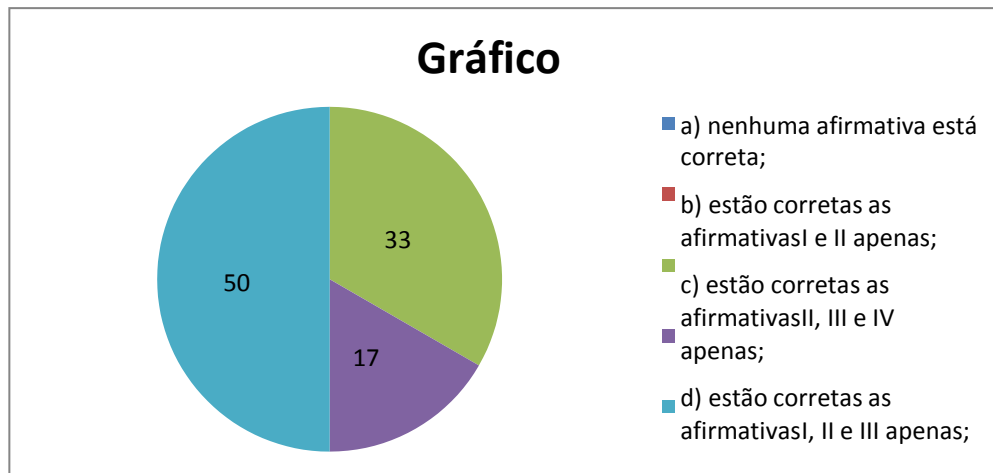
Fonte: o autor

Essa questão foi feita para saber se os alunos conseguiram entender o que diz a lei de Hubble. Possui quatro alternativas A, B, C e D. 92% dos alunos marcaram a alternativa B e 8% marcaram a alternativa A. A alternativa correta é a B, diz que as galáxias estão se afastando umas das outras com velocidades que aumentam conforme mais distantes estiverem

umas das outras. Assim, é possível perceber que a maioria dos alunos conseguiram compreender o assunto.

“P3 – Leia as afirmativas e marque a alternativa correta:”

Gráfico13. Gráfico da questão 03 da primeira atividade

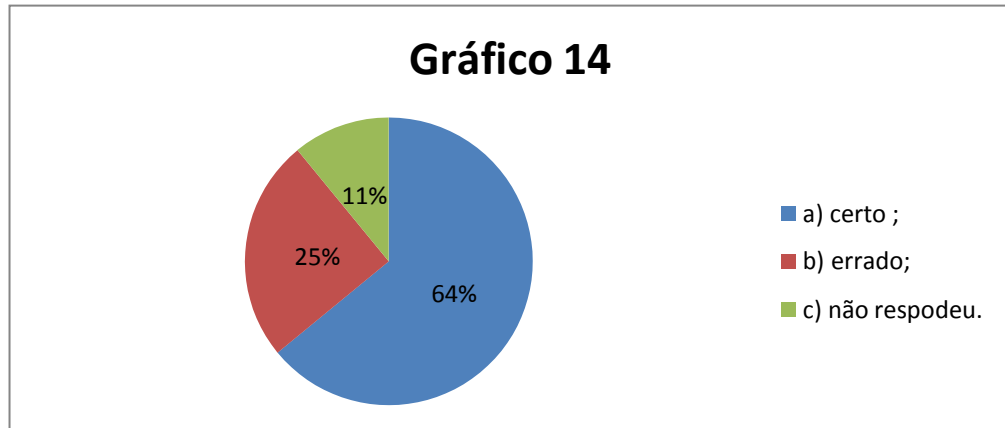


Fonte: o autor

Essa questão traz cinco afirmações para que os alunos possam identificar quais estão corretas. A afirmação I diz que o big bang ocorreu há cerca de 13,7 bilhões de anos; a II diz que a Via Láctea é a galáxia em que está localizado o sistema solar; a III diz que a Via Láctea é composta por estrelas, astros menores, gases, poeira e matéria escura; e a IV diz que a Via Láctea possui um modelo espiral, sendo constituída por três elementos principais: o disco, o bojo e o halo. 50% dos alunos disseram que todas as afirmações estão corretas, 33% disseram que apenas as afirmações II, III e IV estão corretas e 17% disseram que apenas I, II e III estão corretas. Então é possível concluir que grande parte dos alunos conseguiu compreender a aula sobre a formação das galáxias.

“P4 – Qual a diferença entre modelo GEOCÊNTRICO e modelo HELIOCÊNTRICO?”

Gráfico 14. Gráfico da questão 04 da primeira atividade



Fonte: o autor

Essa questão pede para diferenciar os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico. Foi analisado que 64% dos alunos conseguiram responder corretos, outros 25% não conseguiram e 11% não responderam. Portanto, é importante notar uma evolução no aprendizado dos alunos.

“P5: O sol é uma estrela? Se não, explique sua resposta.”

Gráfico 15. Gráfico da questão 05 da primeira atividade

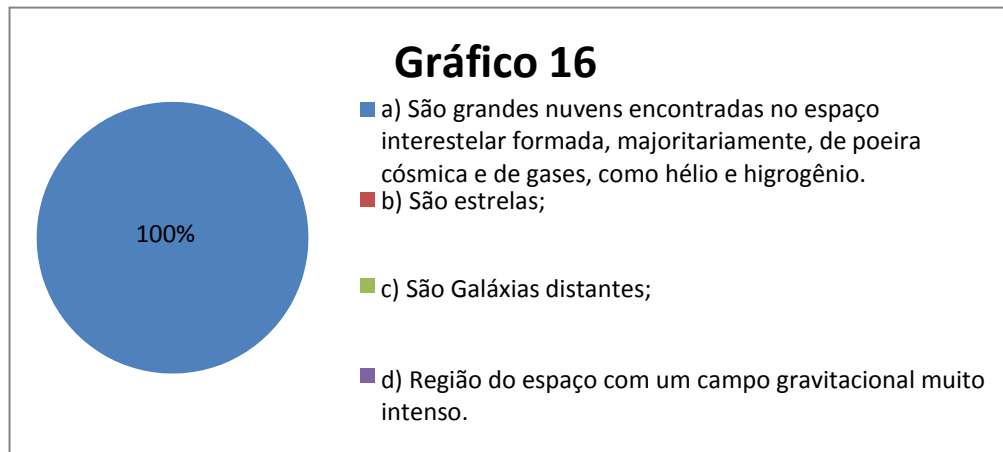


Fonte: o autor

Nessa questão 100% dos alunos conseguiram responder correto, pois, o sol é sim uma estrela. Então, os alunos estão conseguindo entender os conteúdos trabalhados em sala.

“P6 - O que são nebulosas? Marque a alternativa correta.”

Gráfico 16. Gráfico da questão 06 da primeira atividade



Fonte: o autor

Esta questão é sobre as Nebulosas, 100% dos alunos conseguiram marcar a alternativa correta, diz que são grandes nuvens encontradas no espaço interestelar formada, majoritariamente, de poeira cósmica e de gases, como hélio e hidrogênio.

Em outro momento foi passado uma segunda atividade sobre os conteúdos trabalhados na quarta e quinta aulas. Com o objetivo de analisar a evolução dos discentes no desenvolvimento da sequência didática.

5.3.Segunda atividade

“Q1: Os nomes da nossa galáxia e da nossa estrela são respectivamente:”

Gráfico 17. Gráfico da questão 01 da segunda atividade

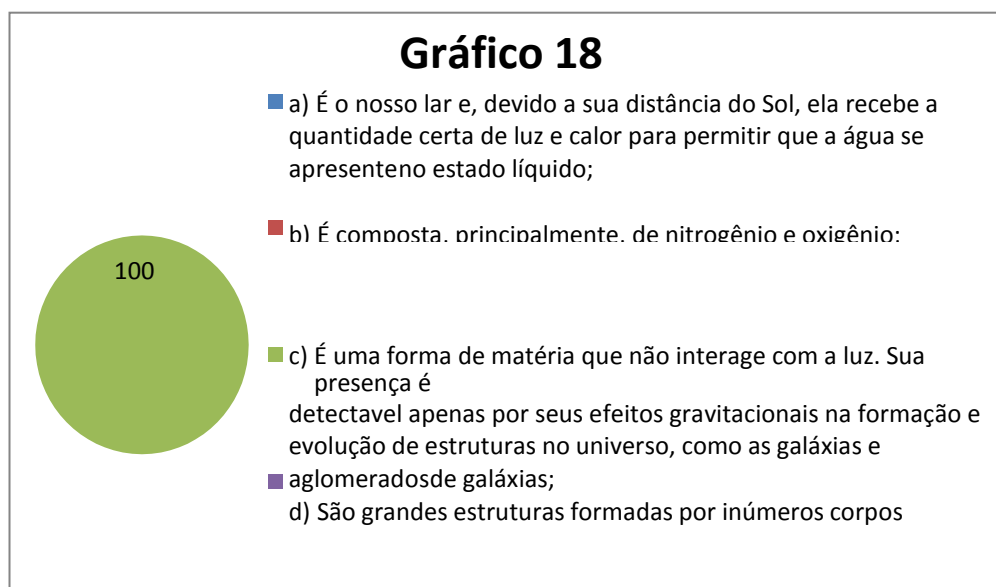


Fonte: o autor

Nessa primeira questão da segunda atividade, foi feita para os alunos identificarem os nomes da nossa galáxia e da nossa estrela respectivamente. 100 % conseguiram responder essa questão, ou seja, um resultado bem satisfatório. A nossa galáxia é a Via Láctea e a nossa estrela é o sol.

“Q2 - Sobre MATÉRIA ESCURA marque a alternativa correta.”

Gráfico 18. Gráfico da questão 02 da segunda atividade

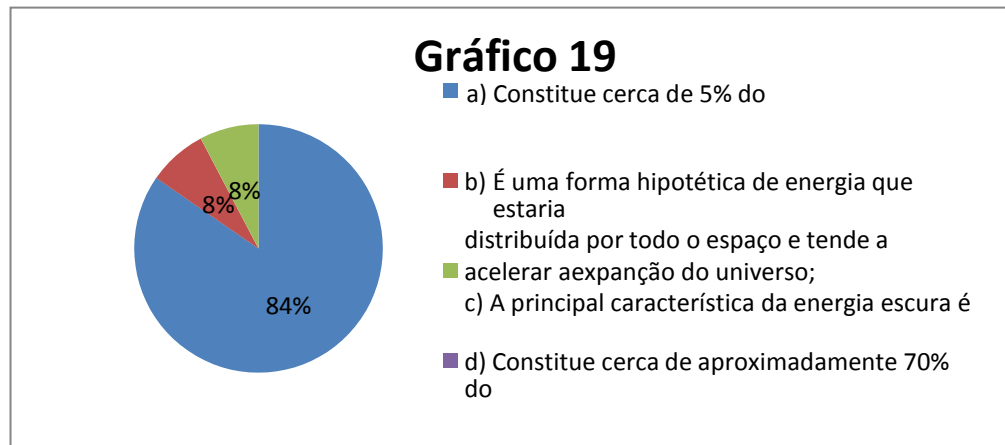


Fonte: o autor

Nessa questão, foi feita para os alunos marcarem a alternativa correta, sobre Matéria escura. As respostas foram bem satisfatórias, pois, 100% dos alunos marcaram a alternativa correta, que diz que a Matéria escura é uma forma de matéria que não interage com a luz, sua presença é detectável apenas por seus efeitos gravitacionais na formação e evolução de estruturas no universo, com galáxias e aglomerados de galáxias. No questionário investigativo inicial, a maioria dos alunos não conseguiu responder, pois, não sabiam o que era matéria escura, agora é possível notar a evolução que estão tendo com os assuntos trabalhados no desenvolvimento da Sequência Didática.

“Q3 - Sobre ENERGIA ESCURA marque a alternativa INCORRETA.”

Gráfico 19. Gráfico da questão 03 da segunda atividade

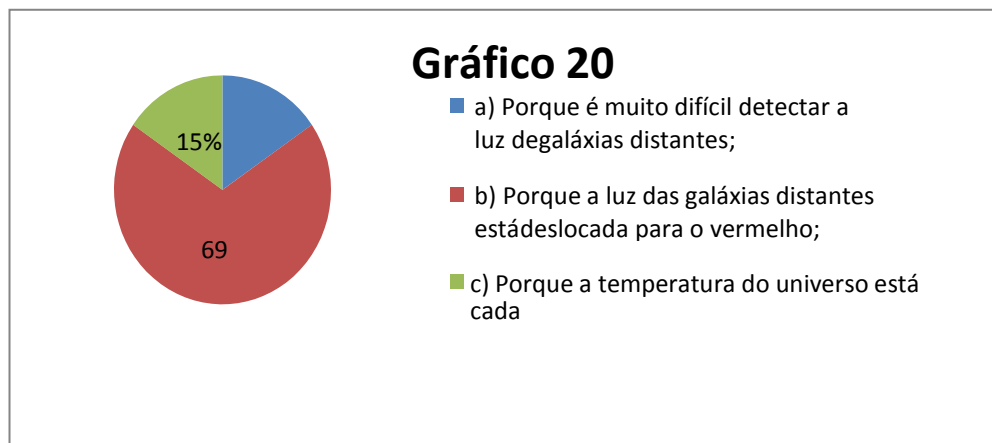


Fonte: o autor

Essa questão é sobre a energia escura, para que os alunos identifiquem qual a alternativa esta errada. 84% marcaram a alternativa A, que diz que a energia escura constitui cerca de 5% do universo. Esta errada, pois, a energia escura constitui aproximadamente 70% do universo. Portanto, é notório que os alunos conseguiram entender esse assunto.

“Q4 - Por que os cosmólogos acreditam que o universo está se expandindo?”

Gráfico 20. Gráfico da questão 04 da segunda atividade

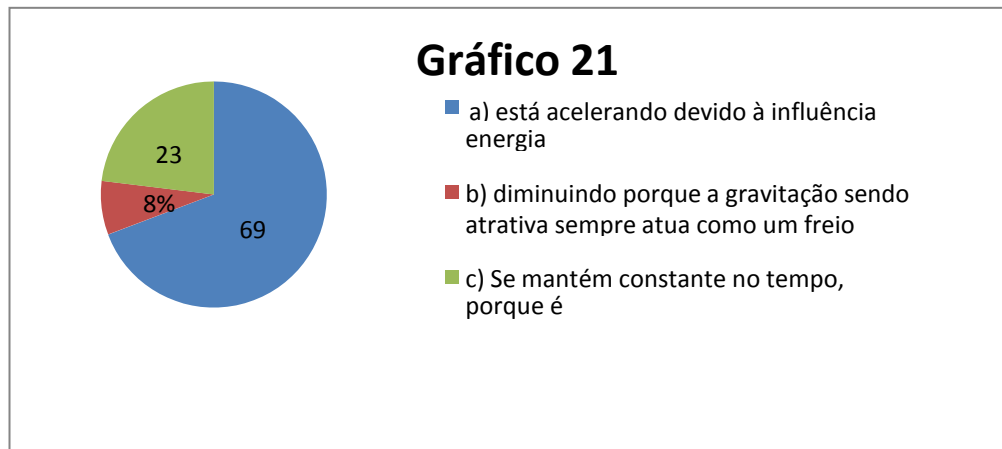


Fonte: o autor

Os cosmólogos acreditam que o universo está se expandindo, porque, a luz das galáxias distantes está deslocando para o vermelho. Isso mostra que as galáxias estejam se distanciando. 69% dos alunos acertaram essa questão, 15% disseram que é porque a temperatura do universo está cada vez mais fria e 16% disseram que é porque é muito difícil detectar a luz das galáxias.

“Q5- A taxa de expansão do universo está:”

Gráfico 21. Gráfico da questão 05 da segunda atividade

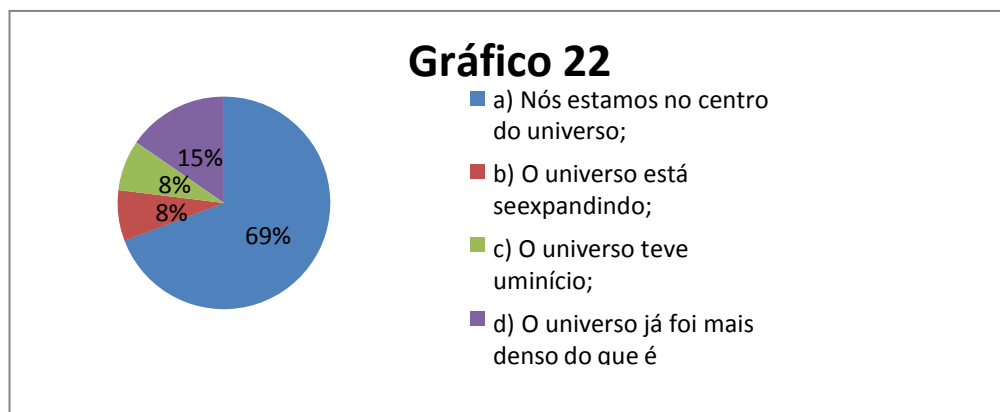


Fonte: o autor

Essa questão é sobre a expansão do universo. Os resultados foram satisfatórios, pois, 69% dos alunos conseguiram acertar marcando a alternativa A, que diz está acelerando devido a influencia da energia escura. Ou seja, a energia escura é responsável pela a expansão do universo está acelerando.

“Q6 - Qual das respostas seguintes NÃO resulta da lei de Hubble?”

Gráfico 22. Gráfico da questão 06 da segunda atividade



Fonte: o autor

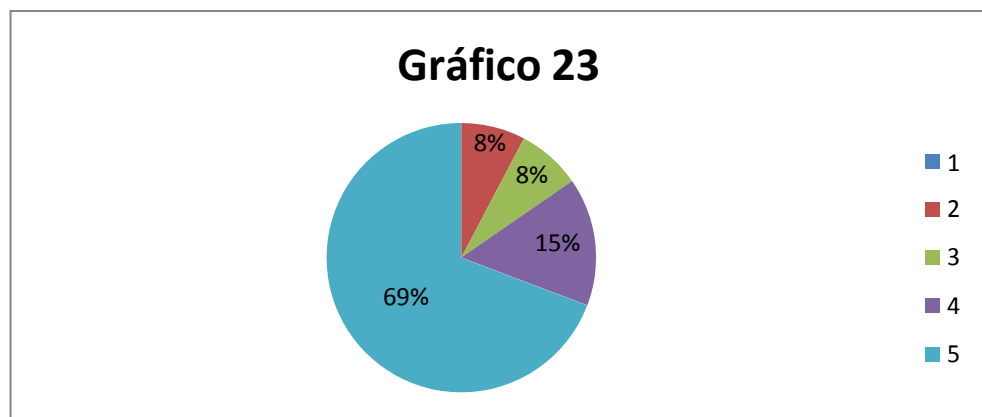
Essa questão é sobre a lei de Hubble, os alunos identificaram a afirmação errada. A lei de Hubble diz que o universo está se expandindo, pois, as galáxias estão se expandindo com velocidades proporcionais a suas distancias. 69% dos alunos marcaram a afirmação que não esta de acordo com a lei de Hubble, tendo um resultado satisfatório.

No final do desenvolvimento da sequência didática, foi aplicado um questionário investigativo final, com o intuito de avaliar as aulas e analisar se os resultados obtidos foram satisfatórios.

5.4. Questionário investigativo final

“Q1 - Como você avalia as ultimas aulas de física, numa escala de 1 a 5, onde 1 quer dizer minimamente boas e 5 quer dizer plenamente boas?”

Gráfico 23. Gráfico da questão 01 do questionário investigativo final



Fonte: o autor

Nessa primeira questão foi para que os alunos avaliassem as ultimas aulas de física, numa escala de 1 a 5, onde 1 quer dizer minimamente boas e 5 quer dizer plenamente boas. 69% dos alunos gostaram, disseram que foram plenamente boas, ou seja, maioria gostou das aulas envolvendo tópicos de cosmologia.

“Q2 - Você acha que as aulas de física dessa forma se tornam mais interessante?”

Gráfico 24. Gráfico da questão 02 do questionário investigativo final

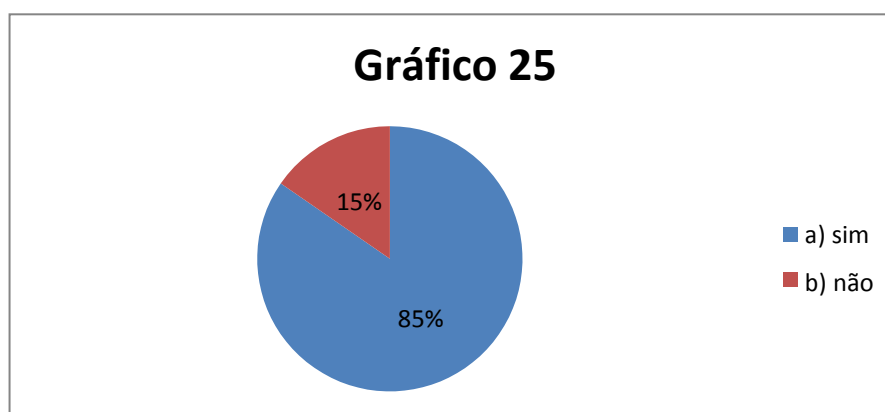


Fonte: o autor

Essa segunda pergunta foi para saber se os alunos acham mais interessantes aulas de física dessa forma, envolvendo conteúdos de física moderna contemporânea. 100% responderam que sim, acham interessante estudar esses conteúdos nas aulas de física.

“Q3 - As aulas ministradas foram da forma que você esperava? Se NÃO, o que poderia ter sido feito para melhorar?”

Gráfico 25. Gráfico da questão 03 do questionário investigativo final



Fonte: o autor

Essa questão foi para saber se as aulas de física foram da forma que os alunos esperavam. Os resultados foram bem satisfatórios, pois, 85% disseram que sim 15% responderam que não, porque, acharam melhor do que estavam esperando. Então, podemos dizer que é importante estudar conteúdos de Física Moderna Contemporânea no ensino médio, para que os alunos comecem a ter outra visão e passem a gostar da disciplina de física.

“Q4 - No seu modo de ver, você acha importante estudar sobre o universo em que vivemos, entender sobre as principais teorias que dizem sobre o seu surgimento, como são formadas as galáxias, as estrelas, etc?”

Gráfico 26. Gráfico da questão 04 do questionário investigativo final

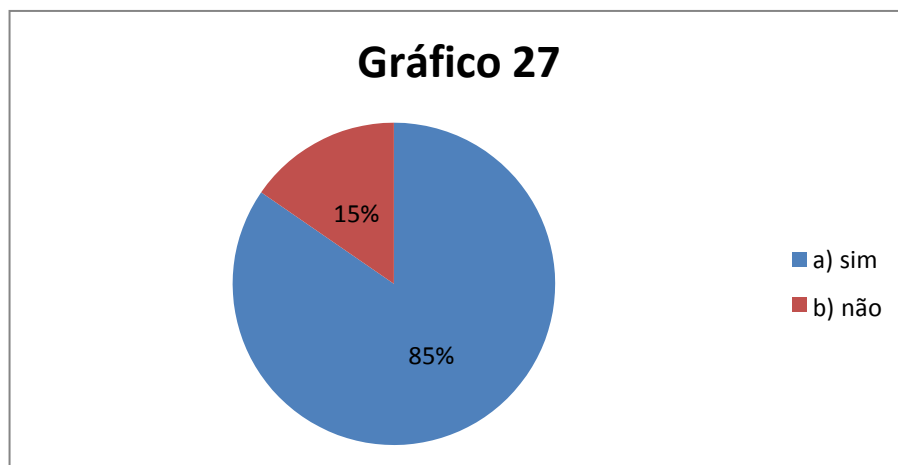


Fonte: o autor

Nessa questão foi para saber se os alunos acham importante estudar sobre o universo que estar a nossa volta e entender sobre as principais teorias que falam sobre seu surgimento. 100% dos alunos responderam que sim.

“Q5 - Você sentiu interesse em estudar física depois das aulas sobre o surgimento do universo?”

Gráfico 27. Gráfico da questão 05 do questionário investigativo final



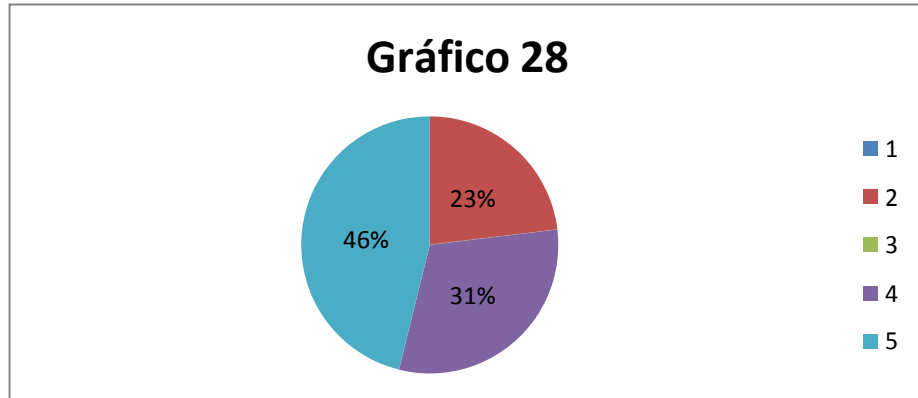
Fonte: o autor

Esta questão foi para saber se os alunos sentiram vontade de estudar física, depois das aulas envolvendo tópicos de cosmologia. 85% disseram que sim 15% disseram que não. Com

isso, podemos notar que se trabalharem mais conteúdos de FMC nas aulas, os alunos vão começar a ter interesse e começarem a gostar de física.

“Q6 - Como você avaliaria se incluísse esses tópicos de cosmologia no ensino médio, numa escala de 1 a 5, onde 1 quer dizer não gostaria e 5 quer dizer gostaria muito:”

Gráfico 28. Gráfico da questão 06 do questionário investigativo final



Fonte: o autor

Essa questão foi para os alunos avaliarem a possibilidade de inserir tópicos de cosmologia nas aulas de física. Numa escala de 1 a 5, onde 1 quer dizer não gostaria e 5 quer dizer gostaria muito, 46% disseram 5 que gostaria muito, 31% disseram 4 e 23% marcaram 2. Então, de acordo com os resultados obtidos, é notório que acrescentar tópicos de cosmologia na física do ensino médio é muito importante. Assim, os alunos irão conseguir entender conceitos importantes sobre o universo e também ter interesse pela área da física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de física enfrenta muitos desafios no cenário ensino médio, devido à falta de identificação dos alunos com a disciplina e adaptação dos conteúdos. Com isso, a busca por novas estratégias de ensino tem se tornado indispensável no ensino desta disciplina. Para tanto, No desenvolvimento desse trabalho buscou-se inserir com uma SD assuntos de FMC, para que os discentes possam ter uma visão mais contemporânea da disciplina de física, como forma de mudar o pensamento tradicional de que física é difícil.

Dessa forma, teve como base essa ideia, analisar se de fato esses novos conteúdos são importantes para o ensino de física em turmas iniciais do ensino médio e propor que esses assuntos sejam inseridos. Assim, fazer com que os educandos comecem a ver a Física como o ramo da ciência que estuda belezas dos fenômenos naturais do cosmos, e não apenas como cálculos ou equações matemáticas.

Quando comparado os resultados obtidos das atividades, foi possível analisar uma evolução dos alunos, conseguiram assimilar bem os conteúdos. Com isso, podemos dizer que assuntos sobre o surgimento do universo é importante para que os alunos e a sociedade consigam ver de forma diferente a disciplina de física.

Sabemos que a carga horaria da disciplina de física no ensino médio é muito curta para que possa trabalhar muitos conteúdos. Mas, tendo um bom planejamento é possível sim inserir esses conteúdos no ensino e conseguir resolver essas dificuldades. Para tanto é preciso sempre buscar formas para melhorar o ensino e aprendizagem para facilitar o entendimento dos fenômenos físicos e compreender as belezas do universo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ricardo Rechi. **Tópicos de astrofísica e cosmologia: uma aplicação de física moderna e contemporânea no ensino médio**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ALVES, George Dias et al. Cosmologia, astronomia e astrofísica no ensino médio: uma investigação sobre a prática educativa dos professores da região de Cajazeiras-PB. 2021.

ARAUJO, Ione dos Santos Canabarro. Física moderna e contemporânea no ensino médio: tecendo conexões com os recursos da cultura digital. 2020.

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

DA SILVA, Marcelo Vilela; CAPOSSOLI, Eduardo Folco. ENSINO DE FÍSICA COM ENFOQUE CTS: CONTRIBUIÇÕES ENTRE CIÊNCIAS E A LEI 10.639/2003. **Cadernos de Educação Básica**, v. 5, n. 3, p. 198-217, 2020.

DE SÁ PEREIRA, Ramon et al. Astronomia e Cosmologia: as suas implicações e mistérios para a Física Fundamental. **REVISTA PRÁTICAS EM EXTENSÃO**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2020.

DE SOUZA, Maira Giovana; DE ANDRADE NETO, Agostinho Serrano. Uma investigação acerca das concepções sobre a natureza da ciência de alunos do Ensino Médio após ensino combinado da epistemologia de Laudan e de problemas em aberto de Física Contemporânea dentro de UEPS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, 2020.

FERREIRA, Elvis C. **Inclusão de Astrofísica e Cosmologia no Ensino Médio: Uma motivação ao estudo de Ciências**. 2011. 54 p. (Monografia) Licenciatura em Física, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Departamento de Física Química e Biologia, Presidente Prudente.

FROES, A. L. D. (2014). **Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 36(3), 15.

Hawking, S.W. 1988, “Uma Breve História do Tempo: do Big Bang aos Buracos Negros” (Gradiva 1988).

JARDIM, Wagner Tadeu; GUERRA, Andreia. Minicurso de cosmologia na formação de professores; dificuldades na ampliação de propostas para o ensino médio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9.2013, Girona. **Enseñanza de las Ciencias**, Girona, n. extra., p. 1794-1798, 2013.

MARINELLI, Fábio. UMA ANÁLISE SOBRE OS SUBSÍDIOS DADOS POR LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO PARA A COMPREENSÃO DA REALIDADE DO FÓTON. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, 2021.

MEDEIROS, Larissa Eduarda Mariano. Uma proposta metodológica para o uso de séries de televisão no ensino de Física Moderna e Contemporânea aplicada ao ensino médio. 2021.

MOZENA, E, R.; OSTERMANN, F. Sobre a base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 2, p. 327-332, ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2016v33n2p327>. Acesso em 06-05-2021

PICAZZIO, Enos. **O céu que nos envolve**: introdução à Astronomia para educadores e iniciantes. [S.l: s.n.], 2011.

ZANATTA, R. P. P.; SAAVEDRA FILHO, N. C. O Ensino de Ciências e a leitura da modernidade e da pós-modernidade por Bruno Latour: reflexões acerca do surgimento de pós-verdades e concepções alternativas no Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental II. *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, v. 37, n. 3, p. 1469-1495, dez. 2020.

YABIKU, Kátia Regina; BERNARDO, Eric Pizzini. Uma abordagem interdisciplinar no ensino da física por meio da matemática e dos recursos tecnológicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, 2020.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO INICIAL
QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO I

Nome: _____

Turma: _____

1. Você gosta de estudar Física? Se não, por quê?

a) Sim

b) Não

2. Você gosta de estudar sobre o Universo em que vivemos?

a) Sim

b) Não

3. Para você, como surgiu o universo?

4. O que você entende por “Big Bang”?

5. Para você, o que são Galáxias?

6. Você acredita que existe vida em outros Planetas?

a) Sim

b) Não

7. O que são estrelas?

8. O que é ano-luz?

9. Para você, o que é Matéria Escura?

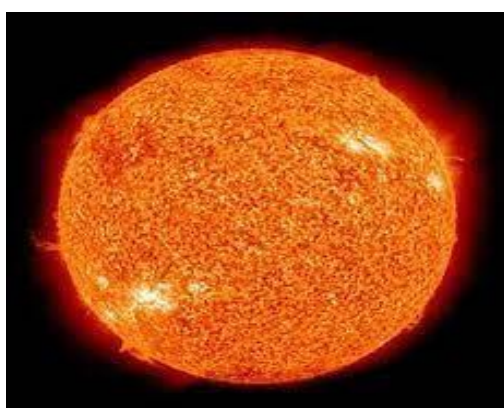
10. O que você entende quando alguém fala em buracos Negros?

APÊNDICE B – PRIMEIRA ATIVIDADE**ATIVIDADE I**

Nome: _____

Turma: _____

11. De acordo com os conteúdos vistos nas aulas passadas descreva cada uma das imagens a seguir:



12. De acordo com a lei de Hubble, marque a alternativa correta:

- c) As galáxias estão se aproximando umas das outras com velocidade que diminuem conforme mais distantes elas estiverem umas das outras;
- d) As galáxias estão se afastando umas das outras com velocidades que aumentam conforme mais distantes elas estiverem umas das outras;
- e) A via láctea é uma estrela;
- f) A galáxia Andrômeda é a mais distante do nosso sistema solar.

13. Leia as afirmativas a seguir e marque a alternativa correta:

- I. O big bang ocorreu há cerca de 13,7 bilhões de anos;
 - II. A Via Láctea é a galáxia em que está localizado o Sistema Solar;
 - III. A Via Láctea é composta por estrelas, astros menores, gás, poeira e matéria escura;
 - IV. A Via Láctea possui um modelo espiral, sendo constituída por três elementos principais: o disco, o bojo e o halo.
- a) Nenhuma afirmativa está correta;
 - b) Estão corretas as afirmativas I e II apenas;
 - c) Estão corretas as afirmativas II, III e IV apenas;
 - d) Estão corretas as afirmativas I, II e III apenas;
 - e) Todas as afirmativas estão corretas.

14. Qual a diferença entre modelo **Geocêntrico** e modelo **Heliocêntrico**?

15. O sol é uma estrela? Explique sua resposta.

- c) Sim
- d) Não

16. O que são Nebulosas? Marque a alternativa correta.

- a) São grandes nuvens encontradas no espaço interestelar formada, majoritariamente, de poeira cósmica e gases, como hélio e hidrogênio.
- b) São estrelas;

- c) São galáxias distantes;
- d) Região do espaço com um campo gravitacional muito intenso.

APÊNDICE C – SEGUNDA ATIVIDADE**ATIVIDADE II**

Nome: _____

Turma: _____

1. Os nomes da nossa galáxia e da nossa estrela são respectivamente:
 - a) Andrômeda e Sol;
 - b) Sol e Big bang;
 - c) Via Láctea e Sol;
 - d) Lua e Via Láctea.
2. Sobre **MATÉRIA ESCURA** marque a alternativa correta:
 - a) É o nosso lar e, devido à sua distância do Sol, ela recebe a quantidade certa de luz e calor para permitir que a água se apresente no estado líquido;
 - b) É composta, principalmente, de nitrogênio e oxigênio;
 - c) É uma forma de matéria que não interage com a luz. Sua presença é detectável apenas por seus efeitos gravitacionais na formação e evolução de estruturas no universo, como galáxias e aglomerados de galáxias;
 - d) São grandes estruturas formadas por inúmeros corpos celestes, como estrelas e planetas, além de poeira e gás cósmico.
3. Sobre **ENERGIA ESCURA** marque a alternativa **incorreta**:
 - a) Constitui cerca de 5% do universo;
 - b) É uma forma hipotética de energia que estaria distribuída por todo espaço e tende a acelerar a expansão do Universo;
 - c) A principal característica da energia escura é ter uma forte pressão negativa;
 - d) Constitui cerca de aproximadamente 70% do universo.
4. Por que os cosmólogos acreditam que o Universo está se expandindo?
 - a) Porque é muito difícil detectar a luz de galáxias distantes.
 - b) Porque a luz das galáxias distantes está deslocada para o vermelho.
 - c) Porque a temperatura do Universo está cada vez mais fria.
5. A taxa de expansão universo está:
 - a) está acelerando devido à influência da energia escura;
 - b) diminuindo porque a gravitação sendo atrativa sempre atua como um freio gradual;
 - c) Se mantém constante no tempo, porque é uma condição inicial.
6. Qual das respostas seguintes **NÃO** resulta da lei de Hubble?

- a) Nós estamos no centro do Universo;
- b) O Universo está se expandindo;
- c) O Universo teve um início;
- d) O Universo já foi mais denso do que é atualmente.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO FINAL
QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO II

Nome: _____

Turma: _____

1. Como você avalia as ultimas aulas de física, numa escala de 1 a 5, onde 1 quer dizer minimamente boas e 5 quer dizer plenamente boas?
() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
2. Você acha que as aulas de física dessa forma, se torna mais interessante?
e) Sim
f) Não
3. As aulas ministradas foram da forma que você esperava? Se **NÃO**, o que poderia ser feito para melhorar?
a) Sim
b) Não

4. No seu modo de ver, você acha importante estudar sobre o universo em que vivemos, entender sobre as principais teorias que dizem sobre o seu surgimento, como são formadas as galáxias, as estrelas, etc?
a) Sim
b) Não
5. Você sentiu interesse em estudar física depois das aulas sobre o surgimento do universo?
a) Sim
b) Não
6. Como você avaliaria se incluísse esses tópicos de cosmologia no ensino médio, numa escala de 1 a 5, onde 1 quer dizer não gostaria e 5 quer dizer gostaria muito?
() 1 () 2 () 3 () 4 () 5