



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



THIAGO MARCEL DE ALMEIDA SANTANA

**DO BIG BANG AOS DIAS DE HOJE: INSERÇÃO DO ENSINO DE
ASTRONOMIA POR MEIO DE UM JOGO DE TABULEIRO.**

FEIRA DE SANTANA - BA

2019

THIAGO MARCEL DE ALMEIDA SANTANA

**DO BIG BANG AOS DIAS DE HOJE: INSERÇÃO DO ENSINO DE
ASTRONOMIA POR MEIO DE UM JOGO.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia

Orientador(a): Prof. Dr. Iranderly Fernandes de Fernandes

Coorientador(a): Profa. Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin

FEIRA DE SANTANA - BA

2019



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): THIAGO MARCEL DE ALMEIDA SANTANA

DATA DA DEFESA: 20 de dezembro de 2019 **LOCAL:** Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 16h 12min

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
IRANDERLY FERNANDES DE FERNANDES	528.475.860-91	Presidente	DR	DFIS - UEFS
PAULO CÉSAR DA ROCHA POPPE	926.229.257-00	Membro Interno	DR	DFIS - UEFS
FREDERIK MOREIRA DOS SANTOS	794.531.125-34	Membro Externo	DR	UFRB

TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO*:

DO BIG BANG AOS DIAS DE HOJE: INSERÇÃO DO ENSINO DE ASTRONOMIA POR MEIO DE UM JOGO DE TABULEIRO.

*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 46 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h 11min. A banca chegou ao seguinte resultado**:

- APROVADO(A)
 INSUFICIENTE
 REPROVADO(A)

** Recomendações¹: QUE SEJAM ATENDIDAS AS SUGESTÕES APRESENTADAS PELA BANCA

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 20 de Dezembro de 2019

Presidente: Iranderly Fernandes

Membro 1: Paulo Cesar

Membro 2: Santos

Membro 3: _____

Candidato (a): Thiago Marcel de A. Santana

Coordenador do PGAstro: Caio Alberto de Almeida Ribeiro

¹ O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado:
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

CANDIDATO (A): THIAGO MARCEL DE ALMEIDA SANTANA

DATA DA DEFESA: 20 de dezembro de 2019 **LOCAL:** Sala 03 do LABOFIS - UEFS

HORÁRIO DE INÍCIO: 16h 12min

SOLO DE TABULEIRO DO BIG BANG AOS DIAS DE
HOJE

SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZADA PARA INSERÇÃO
DO SOLO.

Feira de Santana, 20 de DEZEMBRO de 2019.

Presidente:

Membro 1:

Membro 2:

Membro 3:

Candidato (a):

Coordenador do PGAstro:

Guandacy Gomes

Pam

Sant.

Thiago Marcel de Almeida Santana

Carlos Alberto de Almeida Ribeiro

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Santana, Thiago Marcel de Almeida
S223b Do Big Bang aos dias de hoje: inserção do ensino de astronomia por meio de um jogo de tabuleiro./ Thiago Marcel de Almeida Santana. – 2019.
133f.: il.

Orientadora: Iranderly Fernandes de Fernandes
Coorientadora: Vera Aparecida Fernandes Martin
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2019.

1.Jogos didáticos. 2.Astronomia – Estudo e ensino. 3.Aprendizagem significativa. I.Fernandes, Iranderly Fernandes, Orient. II.Martin, Vera Aparecida Fernandes, Coorient. III.Universidade Estadual de Feira de Santana. IV.Título.

CDU : 521/525(07)

Maria de Fátima de Jesus Moreira – Bibliotecária – CRB5/1120

A meus irmãos Hugo Thadeu e Livia e a Gleiciane por todo apoio
Aos meus pais, Márcia e Francisco e a minha avó Heloína, a eles todos os créditos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por me permitir vencer mais esta etapa da vida.

Aos Meus pais Márcia e Francisco, por me incentivarem de todas as formas possíveis.

Aos orientadores pelas trocas e aprendizado.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Astronomia por todas as críticas e sugestões ao trabalho.

À direção da Escola Municipal Stela Mutti do município de Santo Amaro – Ba, pela compreensão e paciência enquanto eu desenvolvia o meu projeto.

À direção do Centro Educacional Teodoro Sampaio em Santo Amaro – Ba, por me permitir aplicar o projeto nas turmas do Ensino Médio.

Aos estudantes, estes que são a razão de ser deste trabalho.

Aos meus colegas da 5ª turma do Mestrado Profissional em Astronomia pelos encontros e reencontros que enriqueceram a caminhada e tornaram-na mais leve.

Aos meus amigos de Santo Amaro pelo entusiasmo e apoio durante a toda a minha jornada.

“O acaso favorece a mente preparada.”
Louis Pasteur.

Sumário

RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	24
CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DO JOGO	27
4.1. PROPOSTA DO JOGO	27
4.2. ATIVIDADES REALIZADAS	30
4.3 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA	30
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS	33
5.1 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE	34
5.1.1 Análise das questões objetivas	35
5.1.2 Análise das questões abertas	59
5.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROJETO	67
5.3 ANÁLISE DO PÓS-TESTE	74
5.3.1 Análise das questões objetivas	74
5.3.2 Análise das questões abertas	97
5.4 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO	104
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS	111
APÊNDICES	115
APÊNDICE 1.QUESTIONÁRIO DIANÓSTICO	115
APÊNDICE 2. PERGUNTAS DO JOGO	118
APÊNDICE 3. CONTEÚDO DAS CARTAS SUPRESA DO JOGO	124
APÊNDICE 4. QUESTIONÁRIO DE AVALIÇÃO DO PROJETO	127
APÊNDICE 5. TERMO DE CONSENTIMENTO DOS DISCENTES	128
APÊNDICE 6. MANUAL DO JOGO	129
APÊNDICE 7. GLOSSÁRIO	131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Idade do Público Alvo	33
Gráfico 2: Distribuição por sexo do Público Alvo.....	34
Gráfico 3: Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano F.	36
Gráfico 4: Comparativo percentual da questão 2	36
Gráfico 5: Comparativo percentual da questão 3	37
Gráfico 6: Comparativo percentual da questão 4	37
Gráfico 7: Comparativo percentual da questão 5	38
Gráfico 8: Comparativo percentual da questão 6	39
Gráfico 9: Comparativo percentual da questão 7	39
Gráfico 10: Comparativo percentual da questão 8	40
Gráfico 11: Comparativo percentual da questão 9	40
Gráfico 12: Comparativo percentual da questão 10	41
Gráfico 13: Comparativo percentual da questão 11	41
Gráfico 14: Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano E.....	42
Gráfico 15: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 3.....	42
Gráfico 16: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 4.....	43
Gráfico 17: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 5.....	43
Gráfico 18: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 6.....	44
Gráfico 19: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 7.....	44
Gráfico 20: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 8.....	45
Gráfico 21: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 9.....	45
Gráfico 22: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 10.....	46
Gráfico 23: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 11.....	46
Gráfico 24: Comparativo de acertos das turmas E e F no pré-teste.....	47
Gráfico 25: Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano B.....	47
Gráfico 26: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 3.....	48
Gráfico 27: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 4.....	48
Gráfico 28: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 5.....	49
Gráfico 29: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 6.....	50
Gráfico 30: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 7.....	50
Gráfico 31: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 8.....	51
Gráfico 32: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 9.....	51

Gráfico 33: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 10.....	52
Gráfico 34: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 11.....	52
Gráfico 35 Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano D.....	53
Gráfico 36: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 3	53
Gráfico 37: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 4	54
Gráfico 38: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 5	55
Gráfico 39: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 6	55
Gráfico 40: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 7	56
Gráfico 41: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 8	56
Gráfico 42: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 9	57
Gráfico 43: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 10	57
Gráfico 44: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 11	58
Gráfico 45: Comparação de acertos no pré-teste entre as turmas B e D.....	58
Gráfico 46: Comparativo das questões abertas do 2º ano F	59
Gráfico 47: Comparativo das questões abertas do 2º ano E.....	63
Gráfico 48: Comparativo percentual pós-teste questão 2	75
Gráfico 49: Comparativo percentual pós-teste questão 3	75
Gráfico 50: Comparativo percentual pós-teste questão 4	76
Gráfico 51: Comparativo percentual pós-teste questão 5	77
Gráfico 52: Comparativo percentual pós-teste questão 6	77
Gráfico 53: Comparativo percentual pós-teste questão 7	78
Gráfico 54: Comparativo percentual pós-teste questão 8	78
Gráfico 55: Comparativo percentual pós-teste questão 9	79
Gráfico 56: Comparativo percentual pós-teste questão 10	79
Gráfico 57: Comparativo percentual pós-teste questão 11	80
Gráfico 58: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 3.....	81
Gráfico 59: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 4.....	82
Gráfico 60: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 5.....	82
Gráfico 61: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 6.....	83
Gráfico 62: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 7.....	84
Gráfico 63: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 8.....	84
Gráfico 64: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 9.....	85
Gráfico 65: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 10.....	85
Gráfico 66: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 11.....	86

Gráfico 67: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 3.....	87
Gráfico 68: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 4.....	88
Gráfico 69: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 5.....	88
Gráfico 70: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 6.....	89
Gráfico 71: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 7.....	89
Gráfico 72:: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 8.....	90
Gráfico 73: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 9.....	90
Gráfico 74: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 10.....	91
Gráfico 75: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 11.....	91
Gráfico 76: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 3.....	92
Gráfico 77: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 4.....	93
Gráfico 78: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 5.....	93
Gráfico 79: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 6.....	94
Gráfico 80: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 7.....	95
Gráfico 81: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 8.....	95
Gráfico 82: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 9.....	96
Gráfico 83: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 10.....	96
Gráfico 84: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 11.....	97
Gráfico 85: Análise das questões abertas do pós-teste 2º ano F.....	97
Gráfico 86: Análise das questões abertas do pós-teste 2º ano E.....	101
Gráfico 87: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 1.....	104
Gráfico 88: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 2.....	104
Gráfico 89: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 3.....	105
Gráfico 90: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 4.....	105
Gráfico 91: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 5.....	106
Gráfico 92: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 6.....	106
Gráfico 93: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 7.....	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem do tabuleiro. Fonte: própria	27
Figura 2: Modelo das cartas perguntas. Fonte: própria	28
Figura 3: Modelo das cartas surpresa. Fonte: própria	28
Figura 4: Foto 1. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor.....	69
Figura 5: Foto 2. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor.....	70
Figura 6: Foto 3. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor.....	70
Figura 7: Foto 4. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor.....	70
Figura 8: Foto 5. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor.....	71
Figura 9: Foto 6. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor.....	71
Figura 10: Foto 7. Aplicação do jogo turma 2Bl. Fonte: arquivo pessoal do autor ..	72
Figura 11: Foto 8. Aplicação do jogo turma 2Bl. Fonte: arquivo pessoal do autor ..	73
Figura 12: Foto 9. Aplicação do jogo turma 2DI. Fonte: arquivo pessoal do autor ..	73
Figura 13: Foto 10. Aplicação do jogo turma 2DI. Fonte: arquivo pessoal do autor	73
Figura 14: Dados do jogo	129

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Quantitativo de alunos participantes da pesquisa	26
--	----

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar e promover a inserção de um jogo como material auxiliar no ensino da astronomia (produto educacional). Foi concebido um jogo de tabuleiro a ser aplicado para alunos do ensino médio, e poderá ser criada uma versão digital do mesmo. Foram avaliados os conhecimentos prévios sobre a temática por meio de um questionário e após a aplicação do jogo, um questionário semelhante foi reaplicado. O intuito das avaliações é verificar se houve indícios de aprendizagem, com base na teoria de Ausubel (Teoria da Aprendizagem Significativa). O jogo representa uma alternativa aos métodos tradicionais de ensino e se propõe, de uma forma lúdica e prazerosa, a construir conhecimento. A abordagem de conteúdos da física moderna e contemporânea como a teoria do Big Bang, aguça a curiosidade natural dos alunos, e oferece uma visão atualizada sobre investigação científica.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Jogos Didáticos, Teoria do Big Bang, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This work has first objective to promote the insertion of a game as complementary material in the teaching of astronomy (educational product). A board game has been developed to be applied to high school students, and a digital version of it can be created. Prior knowledge about the subject will be evaluated through a questionnaire and after the game application; the same questionnaire will be reapplied. The purpose of the evaluations is to verify if there was signs learning, based on the theory of Ausubel (Theory of Significant Learning). The game represents an alternative to traditional methods of teaching and proposes, in a playful and enjoyable way, to build knowledge. The approach to modern and contemporary physics content such as the Big Bang theory, sharpens students' natural curiosity, and offers an up-to-date view on scientific research

Key words: Teaching of Astronomy, Didactic Games, Big Bang Theory, Significant Learning.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

É raro encontrar uma criança, ou mesmo um adulto, que não seja curiosa com relação a Astronomia. A Astronomia desperta uma paixão que se mistura com a admiração e reverência ao simples ato de observar ao céu (LANGHI, 2009). A Astronomia fornece uma visão menos fragmentada do conhecimento humano devido a sua característica intrínseca de interdisciplinaridade perpassando assuntos da Física, Química, Biologia, Geografia e História (SANTOS, 2011). Porém, apesar dos belos conceitos e imagens, os alunos mais avançados sentem geralmente certa repulsa com relação ao teor das disciplinas da área de exatas, base para entender a ciência astronômica. Adicionalmente ao problema das bases de disciplinas exatas, a Astronomia ainda hoje é uma disciplina distante da realidade do ambiente escolar. Isto ocorre em parte por haver poucos professores formados na área (BRETONES, 2014), e também por ser algo abstrato para se compreender *a priori*. Além disso, pouco do que existe é aproveitado na prática docente, devido à insuficiência de material didático. De forma ainda mais crítica, MOREIRA (1999), diz que nos livros disponíveis encontram-se conceitos que contribuem para criar uma visão equivocada sobre o Universo. Com isso, conceitos errôneos, uma vez aprendidos passam a ser propagados como verdades.

Os conteúdos de Astronomia estão presentes em diversos programas curriculares oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e livros didáticos de todos os níveis de ensino. Há interesse dos alunos pelo tema devido ao grande apelo midiático visual intrínseco à disciplina.

No que tange aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006), os temas de Astronomia são contemplados pelo eixo formativo “Universo, Terra e Vida”, que abrange os temas: Terra e Sistema Solar, O Universo e sua Origem e a Compreensão Humana do Universo. É difícil implementar esses temas com a carga horária atual. A proposta do BNCC, é aumentar a carga horária de certas disciplinas em escolas em tempo integral (DOS SANTOS LIMA JR, ANDRADE, *et al.*, 2017). Além disso há a iniciativa da Olimpíada Brasileira de Astronomia para incentivar os professores com esses temas em suas aulas. Desta forma, o fascínio que a Astronomia exerce sobre o homem desde tempos antigos pode ser empregado como um incentivo para tornar as aulas de ciências da natureza mais atrativas aos alunos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais contemplam o Ensino de Astronomia e visam construir um cidadão com uma visão crítica do mundo atual, pronto para intervir em sua realidade, mesmo que após a conclusão do ensino médio este não venha a ter mais contato com os estudos. O currículo de Física no BNCC segundo DOS SANTOS LIMA JR, *et al.* (2017), conta com a unidade “Terra e Universo: Formação e Evolução”. Nela está contida uma visão mais aprofundada, contemporânea e contextualizada do Universo, com temas relativos a origem do Universo, formação do nosso sistema solar e ao surgimento da vida. A astronomia é abordada levando em conta os parâmetros histórico-sociais e culturais, trazendo uma proposta de real alfabetização científica para os alunos.

Este estudo tem como objetivo analisar e promover a inserção de um jogo como material auxiliar no ensino da astronomia. Foi concebido um jogo de tabuleiro que foi aplicado para alunos do ensino médio, e poderá ser criada futuramente uma versão digital do mesmo.

Esta dissertação foi dividida em: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Desenvolvimento do Jogo, Resultados e Considerações Finais além dos Apêndices.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o ensino da Astronomia há diversas abordagens possíveis, dentre elas a tradicional. Na abordagem **tradicional** de ensino, a ênfase está na transmissão do conhecimento e o professor detém o poder decisório, desenvolvendo para com o aluno uma relação vertical. Diferentemente desta abordagem, o produto dessa dissertação se propôs a ser feito pelo viés da abordagem **sócio - interacionista**. Nela cabe ao professor criar situações onde seus alunos desenvolvam a cooperação e o raciocínio, neste caso isso foi possível graças a inserção de um jogo didático. São levadas em conta as livres manifestações dos alunos, e eles são convidados a construir o conhecimento junto ao professor. Isso foi bastante visível no decorrer deste processo, onde cada uma das 4 turmas que participaram teve papel fundamental na construção da sequência didática. Desta forma nenhuma sequência didática aplicada foi exatamente igual a outra, e foram consideradas as sugestões dos estudantes na elaboração das aulas.

Deste modo a inclusão de jogos didáticos no ensino de Astronomia visa principalmente potencializar as já mencionadas vantagens de uma abordagem cognitivista em sala de aula. Os jogos estão presentes nas atividades humanas desde a antiguidade, são intrínsecos à natureza animal. São bastante influenciados pelo contexto histórico e cultural no qual estão inseridos. Diversos teóricos como (BALLEN, 1995), (BROUGERE, 1998), (KISHIMOTO, 2003) entre outros classificaram a função dos jogos no decorrer dos tempos. Na antiguidade, eles tinham a função de preparar para a vida formando cidadãos e soldados obedientes. A partir do século XVI os jogos passaram a ter uma função de auxiliar o ensino, sendo inseridos no século seguinte no ensino de matemática, geografia, entre outras disciplinas. A partir do século XVIII foi que surgiram os primeiros jogos de tabuleiro e no século XX houve a popularização desses jogos em face da relação entre eles e as teorias da aprendizagem de Piaget e Vygotsky.

Como visto, os jogos podem servir para diversos fins. Justamente por isso eles podem ser uma ferramenta pedagógica fundamental para o ensino, ou um grande vilão, a depender da metodologia utilizada e do grau de envolvimento dos alunos.

A princípio, os jogos podem ter um caráter ilusório e de alienação, uma forma

de ócio. Isso pode ocorrer quando a abordagem não é bem preparada e os objetivos não são definidos no emprego do lúdico para o despertar do interesse de aprendizado nos alunos. Para isso é preciso ter em mente os parâmetros sócio culturais da comunidade na qual se quer aplicar o jogo. Isto é visto nos PCN+ (BRASIL, SEMTEC, 2002), no eixo formativo “Universo, Terra e Vida” que possui o tema: Compreensão Humana do Universo. Este tema procura identificar como as teorias da Astronomia influenciam a cultura e a vida humana. Desta forma, tem-se como proposta colocar uma situação problema, na qual o aluno possa confrontar as diversas concepções religiosas, mitológicas e científicas que possui, no intuito de desenvolver o seu lado cognitivo. Para esta função foi inserido um jogo lúdico, pois neles os alunos devem raciocinar, investigar, diagnosticar e propor soluções para vencer ou atingir o objetivo final. Assim, propõem desafios, e estimulam a autonomia do aluno na obtenção de conhecimento e principalmente no ato de raciocinar.

Segundo ROLOF (2010), a palavra Lúdico vem do latim “*ludus*”, que significa jogo, divertimento. Já se for aplicado com a função educativa, o jogo oportuniza a aprendizagem do indivíduo: aumento do seu conhecimento e da sua compreensão de mundo.

Segundo PIAGET apud BRETONES (2014), os jogos possuem a função de organizar os pensamentos dos alunos e lhes dar prazer emocional por meio do aumento de sua autoestima. PIAGET (apud (RIZZI e HAYDT, 1997)) classificou os jogos em três grandes categorias: sensório-motor, jogos simbólicos e jogos de regras. Dentre elas a mais comum são os jogos de regras, nos quais os jogos de tabuleiro estão incluídos, os quais recomenda-se jogar a partir dos sete anos de idade e por toda a vida. É por volta dos sete anos que se encerra a fase egocêntrica e os relacionamentos sociais se desenvolvem (MORATORI, 2003).

Segundo (MOREIRA, 1999), Vygotsky dá muito valor aos signos e o símbolo é um dos tipos de signo. A ciência tem toda uma simbologia, linguagem, significados próprios, o que a eleva a um status sociológico e faz com que as teorias sejam influenciadas pelo contexto histórico no qual foram criadas. Isso mostra que a ciência não é algo pronto e acabado. A condição para internalizar estes signos e desenvolver as funções cognitivas é a interação social, desde que ela esteja na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) do sujeito. Para VYGOTSKY (apud (DALLABONA e

MENDES, 2004)), o jogo lúdico é uma forma de interação social que cria uma ZDP para o indivíduo. A ZDP é uma estrutura baseada na diminuição da diferença entre a atual capacidade de resolver problemas e o potencial de resolver problemas mais complexos. A curiosidade é estimulada, assim como a autoconfiança, linguagem, pensamento e concentração. Através do jogo, desenvolve-se algum tipo de conhecimento, que dificilmente será esquecido. Dessa forma se obtém uma aprendizagem significativa.

A teoria de AUSUBEL diz que para que os alunos obtenham uma aprendizagem significativa, é preciso que seus conhecimentos prévios sejam valorizados (PELIZZARI, KRIEGL, *et al.*, 2002). Todo e qualquer processo de ensino deve começar dos conhecimentos que já possuem, e, *a posteriori*, haver uma discussão e construção de novos conhecimentos. Isso é fundamental para que esses novos conhecimentos sejam construídos relacionando-se com coisas e fatos que os alunos já sabem (MOREIRA, 1997). Os conhecimentos prévios, chamados na Teoria de Ausubel de subsunçores, devem servir de força motriz inicial e organizacional para incorporação, compreensão e fixação dos novos conhecimentos. Assim, significa que os subsunçores são a âncora na construção da estrutura cognitiva dos alunos. Caso a aprendizagem não seja desse tipo ela se torna mecânica e repetitiva, pois o conhecimento adquirido não fará sentido e será construído por meio de relações arbitrárias do aluno. O significado para Ausubel do que o aluno aprende depende da natureza do conteúdo e da natureza das suas relações interpessoais e com o mundo (FARIA, 1995).

A aprendizagem significativa deve acontecer por descoberta, com uma mediação do professor. Cabe ao professor uma abordagem na qual uma nova informação interaja com um conhecimento existente na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA e MASINI, 2006). Este tipo de aprendizagem é considerada uma das mais importantes, pois possibilita ao indivíduo que não se esqueça do conteúdo e facilita a aquisição e consolidação de novos conhecimentos. Contudo é preciso cuidado ao se utilizar dessa estratégia pois, a aprendizagem significativa não é sinônimo direto de aprendizagem correta (MOREIRA, 1999).

Uma estratégia utilizada para se obter uma aprendizagem significativa é promover um conflito cognitivo (esse é o papel do jogo didático), que é um

desequilíbrio entre os conhecimentos prévios, de modo que venham a reconstruir esse conhecimento.

Em que medida a utilização de um jogo didático pode contribuir para o ensino formal da Astronomia no nível Médio? Os jogos, *a priori*, tem por natureza desafiar e encantar, com isso, trazem alegria para o ambiente formal de ensino no qual é empregado (SMOLE, DINIZ, *et al.*, 2008). O jogo pode despertar o interesse e uma interação mais efetiva entre os estudantes (JESUS, 2015). Ele qualifica também a interação discente-docente (FORTUNA, 2003). Os jogos desenvolvem a criatividade, a lógica e a imaginação. Além disso, em face da competitividade dos dias atuais, eles também podem incentivar a lidar com situações adversas e exercitar o cooperativismo. Essas qualidades são essenciais para os futuros profissionais no mercado de trabalho. Ainda, jogo desenvolve a capacidade de interagir socialmente aumentando a sua capacidade de sistematização e abstração (SMOLE, DINIZ, *et al.*, 2008). Desta forma, a justificativa para se desenvolver e utilizar os jogos no ensino médio fundamenta-se em facilitar a aprendizagem significativa por meio de uma forma lúdica, sem atrapalhar o viés didático da aula.

A partir das últimas décadas, surgiram também vários jogos digitais com fins educacionais para ciências exatas. Porém, o que acontece na prática é o seu uso indiscriminado em detrimento do laboratório e sem o devido embasamento em teorias de aprendizagem. Torna-se necessário que o professor esteja familiarizado com estas tecnologias para que sua mediação seja o mais eficaz possível. O ideal é que sejam indicados novos caminhos aos professores por meio de uma formação continuada, quer seja de iniciativa própria do professor ou com ações governamentais (GONÇALVES, 2003). Porém, segundo MORAN (2013) e POCHO *et al.* (2014), em algumas instituições de ensino isto é imposto ao professor sem que este esteja devidamente preparado. Este despreparo impede que o professor se aproprie dos jogos digitais e os utilize de forma segura ((CUNHA, 2012); (KENSKI, 2003)). É preciso avaliar a real importância do uso dos jogos no ensino em geral e especialmente na Astronomia.

De acordo com BELIZ (2016), na sociedade da informação, os alunos apresentam mais intimidade com jogos digitais do que com jogos de tabuleiro e ou cartas. Em jogos digitais habitualmente não é necessária a participação de outro jogador, porém é necessária cautela ao utilizá-los num contexto didático, já dentre os

problemas para esta inserção está o risco do vício em jogos eletrônicos. A grande maioria dos jogos, atualmente disponíveis, destinam-se puramente ao entretenimento sem nenhum compromisso com a didática (BRETONES, 2014). Este é um desafio pedagógico da atualidade: encontrar um equilíbrio entre diversão e aprendizado. Para isso, é fundamental a pesquisa sobre como o aluno aprende, em especial, o aprendizado através dos enfoques teóricos sobre aprendizagem.

Com base no explanado, pode-se afirmar que não é necessariamente produzindo softwares mais sofisticados que vai-se melhorar o ensino da Astronomia. Porém, se for obtido sucesso na inserção dos jogos para o ensino da disciplina, em especial os jogos digitais, poderão ser desenvolvidas várias habilidades: a aprendizagem experimental, o questionamento, a cooperação, etc.

É necessário ressaltar que um jogo deve estar ligado à apresentação prévia de um conteúdo e servir de material auxiliar aos temas abordados (SOUZA, 2016). Sempre que for aplicar um jogo o professor deve estar ciente do motivo e da finalidade para os quais ele está sendo utilizado (PERNAMBUCO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES., 1997). Sempre que necessário o educador deve intervir para que o aluno participe ativamente do jogo, sabendo escolher e avaliar os recursos didáticos que vai utilizar e planejando ações sistemáticas. (BRANDÃO e GUIMARÃES, 2001)

O jogo proposto neste trabalho possui um formato que embora simples apresenta novidades. Há poucas propostas de jogo elaboradas com enfoque na Teoria do Big Bang. A Cosmologia não está bem inserida na estrutura curricular do ensino médio, e seus conteúdos dificilmente são abordados. Os assuntos se restringem ao 6º ano do Ensino Fundamental. No Ensino Médio, os temas abordados são geralmente as Leis de Kepler e a Gravitação Universal.

A cosmologia pode ser uma norteadora para a inserção da Física Moderna e Contemporânea, por concentrar discussões que são a base do conhecimento produzido no século XX (OLIVEIRA, 2006). Ainda segundo o autor, o conhecimento científico atual, faz parte da cultura social humana sendo assim direito dos estudantes conhecê-lo e contribuir para sua construção. Isso já era uma preocupação dos PCN's, ressaltar a Física como um constructo humano, influenciado por um contexto histórico para conceber uma visão de mundo. Essa concepção reflete uma tendência interdisciplinar, buscando que a disciplina não fique isolada no campo das ciências

exatas, mas perpassa também pela área de Linguagens e Ciências Humanas na compreensão dos fenômenos físicos. Esta é uma das preocupações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a questão da interdisciplinaridade. Por isso, a temática foi escolhida, com a intenção de estimular o estudante a pensar no universo que o cerca à luz do conhecimento científico atual, aprendendo a diferenciar do que provém do imaginário (mitos, crenças, pseudociências, ficção científica); contribuindo assim para disseminar os conhecimentos da ciência e tecnologia e formar indivíduos prontos a atuar de forma crítica na sociedade. O pleno exercício da cidadania depende disso.

A abordagem da teoria do Big Bang foi pensada também com o intuito de divulgar os mais recentes avanços científicos e tecnológicos e sua interface com o cotidiano. A avaliação de conhecimentos prévios e posteriores à aplicação do jogo, embasada na teoria de Ausubel, propicia a identificação de sinais de aprendizagem significativa e verificação da relevância do jogo como ferramenta para o aprendizado.

A inserção do jogo se dará por meio de uma sequência didática. A sequência didática é o conjunto de atividades ligadas e articuladas entre si, destinadas a ensinar um conteúdo, etapa por etapa (ZABALA, 1998). Elas envolvem atividades de aprendizagem e avaliação. Ainda segundo ZABALA, uma boa sequência didática deve ter a apresentação de uma situação problema, levantamento de conhecimentos prévios, busca de informações, elaboração de conclusões e avaliação do processo.

A sequência didática é composta por atividades, estratégias e intervenções esquematizadas para possibilitar o claro entendimento de um tema (KOBASHIGAWA, ATHAYDE, *et al.*, 2008). Ainda, a sequência deve permitir ao professor repetir os seus passos sem a necessidade de nenhuma instrução adicional (MIRANDA, 2013). Deve ser planejada do início ao fim e deve conter uma avaliação da aprendizagem. Constitui-se num processo dinâmico e interativo que leva em conta as respostas dos estudantes além do contexto no qual eles vivem.

Assim a proposta da sequência didática é inserir o jogo nas aulas de modo que os alunos não sejam apenas receptores, mas que participem ativamente do processo de modo que possibilite uma aprendizagem significativa ((MOREIRA, 1999); (PELIZZARI, KRIEGL, *et al.*, 2002)).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Este capítulo destina-se a apresentar as etapas desenvolvidas no decorrer deste estudo, assim como a metodologia adotada.

A primeira etapa desenvolvida foi a pesquisa bibliográfica que refere-se à revisão de literatura sobre o tema em questão. A análise dos dados fornecidos possibilitou ampliar a visão sobre a inserção dos jogos didáticos no ensino da Astronomia, e analisar sua implantação no decorrer do tempo, especialmente no Ensino Médio. Não trata-se apenas de uma repetição de texto anteriormente escrito, mas uma rediscussão sobre o conhecimento acumulado, que pode gerar novas perspectivas sobre o assunto com conclusões inovadoras (LAKATOS e MARCONI, 2000). Seu papel é estabelecer o contato do pesquisador com tudo que foi escrito (MARCONI e LAKATOS, 2002).

O desenvolvimento da pesquisa desta forma consistiu em:

- 1) Análise de artigos publicados por autores que desenvolveram pesquisas referentes a temática em questão. A pesquisa bibliográfica busca analisar também a utilização dos jogos relacionados à disciplina ao longo dos anos.
- 2) Elaboração de uma sequência didática no intuito de inserir um jogo para ajudar no entendimento de temas ligados a astronomia.
- 3) Concepção, elaboração e aplicação de um jogo como material auxiliar para compreensão da Teoria do Big Bang.
- 4) Avaliação diagnóstica prévia e posterior ao jogo. Foi elaborado um questionário com 20 perguntas para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da Astronomia. Ao final do processo de aplicação do jogo, os alunos voltam a responder às mesmas perguntas para detectar sinais de aprendizagem significativa.

As teorias de Piaget e Vygotsky e principalmente a de Ausubel nos forneceram as ferramentas para a aplicação deste jogo. Estas teorias favoreceram uma didática construtivista, defendendo um papel ativo dos estudantes na qual o professor é o sujeito mediador do processo. Isto favoreceu um fortalecimento na relação entre os sujeitos. Da mesma forma, tal situação favoreceu a construção do conhecimento por meio do questionamento dos estudantes, o que contribuiu para o aprendizado.

Para a avaliação e análise do jogo são propostos os métodos quantitativo e qualitativo, o que permite uma análise estatística com tabelas e gráficos assim como uma análise do envolvimento dos alunos.

O método quantitativo pode ser aproveitado para estudos em vários campos, entre eles o social, o de opinião, comunicação, etc. (OLIVEIRA, 2002). Este método nos auxilia na interpretação dos dados, e foi refletido na pesquisa por meio da análise do desempenho dos alunos no pré-teste e no pós-teste.

Por outro lado, o método qualitativo pode ser aproveitado para compreender a perspectiva do sujeito do estudo levando a explicar significados para o envolvimento

maior ou menor dos estudantes no processo (SERAPIONI, 2000). Isto é impossível somente analisando-se friamente um questionário estruturado.

Conforme mencionado acima, para a utilização do jogo foi desenvolvida uma sequência didática, que se constitui de um conjunto de atividades articuladas entre si para possibilitar o claro entendimento do tema. Isto resultou na preparação de uma sugestão de roteiro para aplicação do jogo.

A metodologia escolhida para avaliação do jogo consiste portanto, primeiramente na coleta de dados por meio da resolução de um questionário antes da aplicação do jogo para verificação de conhecimentos prévios. Depois, o mesmo questionário é resolvido para verificação se houve indícios de ganho de aprendizagem proporcionada pela utilização do jogo. O questionário foi elaborado de forma mista, sendo metade das questões objetivas para avaliação dos conhecimentos prévios referentes que estão constantemente na mídia. A outra metade foi de questões subjetivas para mensurar se os alunos têm uma vaga ideia sobre aspectos relacionados à teoria do Big Bang.

Os temas abordados foram: Origem do Universo, Estrutura do Universo, pensadores sobre o tema e instrumentação astronômica. As perguntas elaboradas foram na sua maioria relacionadas a Cosmologia, sendo 4 relacionadas aos pensadores do tema, 2 sobre instrumentação e 1 relacionada às ondas gravitacionais, totalizando 20 questões. O tempo estimado para resolução do questionário é de uma hora aula, ou seja 50 minutos (**Apêndice 1**).

Para validação do método foram escolhidas 4 turmas do 2º ano nos quais foi aplicado o questionário após uma rápida apresentação sobre o assunto e assinatura do termo de Consentimento (**Apêndice 5**). Apenas na primeira turma na qual foi aplicado o questionário não houve apresentação prévia de conteúdo.

Nas turmas, o tempo estimado para aplicação do jogo foi de 4 horas-aula ao todo. Um primeiro encontro foi agendado para apresentar e iniciar a aplicação do jogo (descrito no capítulo 4) e um segundo encontro para concluir a aplicação do jogo. Posteriormente um novo encontro, onde *a priori*, os alunos teriam mais uma hora aula (50 min) para aplicação e avaliação dos questionários finais.

Importante ressaltar o que o jogo elaborado nesta pesquisa pode ser aplicado tanto em ambientes formais de ensino como escolas, quanto em ambientes não formais como Museus e Centro de Ciências. A sequência didática deste estudo, foi elaborada apenas como facilitador para inserção do jogo.

A proposta, conforme descrito, foi ao final quantificar o número de acertos no questionário pré/pós-teste para verificar se houve indícios de aprendizagem significativa de conhecimento científico, analisando-se também o comportamento dos estudantes durante o processo. Alguns pontos extras na avaliação geral da unidade foram propostos pelo professor da disciplina, como incentivo pela participação no projeto.

Ao final do processo, foi proposta ainda a aplicação de um questionário para verificação da aceitação ou não do projeto aplicado na classe (**Apêndice 4**), importante para identificar qualidades e defeitos do jogo e para sua utilização futura.

Foram elaboradas perguntas sobre a qualidade do jogo, sobre sua utilidade e nível de entendimento dos alunos, dentre outras. De posse dos dados no capítulo 5 estão analisados os resultados.

PÚBLICO ALVO

Este jogo foi proposto inicialmente para ser aplicado em uma turma de 6º ano do ensino fundamental II da Escola Municipal Stela Mutti em Santo Amaro – Ba, porém como não houve disponibilidade de aulas nesta turma o mesmo foi reelaborado para o Ensino Médio.

O público-alvo escolhido então foram os alunos de 4 turmas do 2º ano do Ensino Médio do Centro Educacional Teodoro Sampaio, em Santo Amaro – Bahia, no ano escolar de 2019. O número total de participantes dessa pesquisa foi de 91 alunos, assim distribuídos:

Turmas	2º ano F	2º ano E	2º ano B	2º ano D	Total
Alunos	23	25	20	23	91

Tabela 1: Quantitativo de alunos participantes da pesquisa

Desenvolvido com base no eixo temático Terra e Universo do PCN, o jogo foi planejado para ser realizado por meio de uma sequência didática de no mínimo 5 encontros de 2 aulas por semana, sendo cada aula com uma duração de 50 minutos.

O material a ser utilizado inclui um tabuleiro de 40 casas, peões, dados, cartas. Os peões podem ser desenvolvidos pelos alunos. No percurso desde a casa inicial do tabuleiro, intitulada “Big Bang” e a casa final, que representa os “tempos atuais”, os jogadores encontrarão casas de perguntas e casas surpresa e utilizarão cartas com perguntas e cartas com curiosidades sobre os temas e indicações a serem seguidas. O vencedor será aquele que chegar primeiro à casa final.

CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DO JOGO

O jogo foi elaborado como auxiliar no processo ensino-aprendizagem da Origem e Evolução do Universo. Os temas abordados foram: Cosmologia, pensadores em Cosmologia, instrumentação astronômica. É um produto que *a priori* pode ser utilizado tanto em ambientes formais como não formais de ensino. Pode ser utilizado como material de apoio para desenvolvimento do tema e também em ambientes não formais como museus e centros de ciências, no intuito de tornar a visita mais dinâmica e interativa. No decorrer do percurso o jogador é estimulado a desenvolver a sua curiosidade sobre a origem e exploração do universo e a socializar, além de exercitar suas habilidades para competir saudavelmente.

4.1. PROPOSTA DO JOGO

O jogo é composto por tabuleiro (Figura 1) com 40 casas, peões e 2 dados

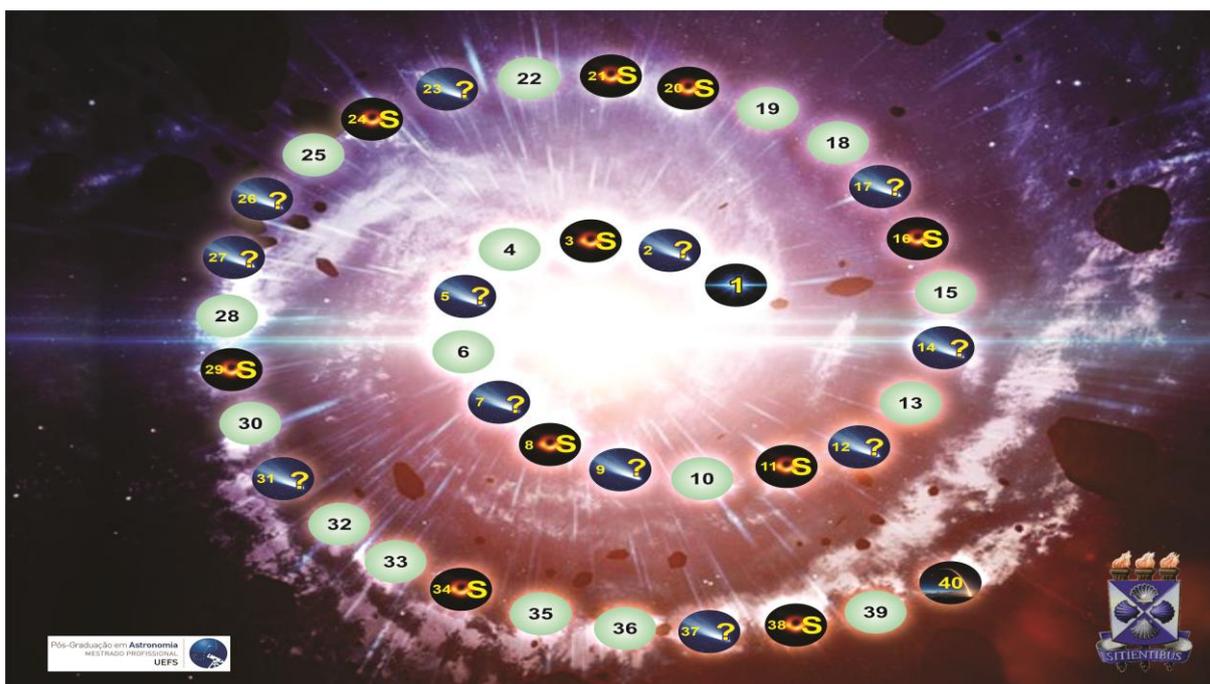


Figura 1: Imagem do tabuleiro. Fonte: própria

O jogo possui 40 cartas chamadas de “cartas perguntas” com os conteúdos citados, além de 30 cartas chamadas de “cartas surpresas” com curiosidades sobre o tema e indicações a serem seguidas. As Figuras 2 e 3 mostram o modelo destas cartas. As regras são descritas abaixo.

Modelo das Cartas Pergunta



Figura 2: Modelo das cartas perguntas. Fonte: própria

Modelo das Cartas Surpresa

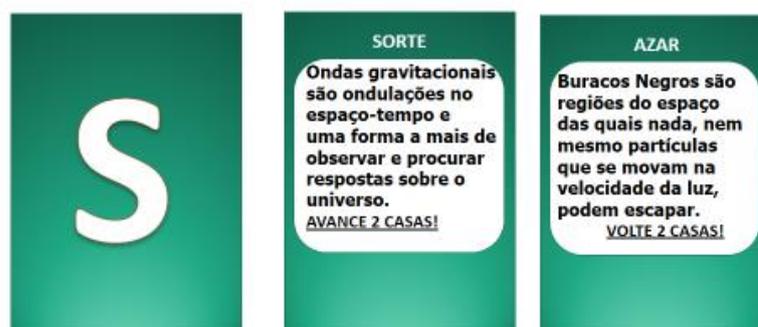


Figura 3: Modelo das cartas surpresa. Fonte: própria

O percurso no tabuleiro tem formato espiral, no qual o jogador começa numa casa denominada “Big Bang” e termina nos dias atuais. A medida que o jogador avança ele se depara com curiosidades sobre três principais temas: A Origem e Evolução do Universo, a Estrutura do Universo e a Origem e Evolução da Vida e da Civilização. As cartas surpresas são separadas nessas três categorias, e acessadas conforme o jogador avança pelo tabuleiro.

Os conteúdos relacionados a categoria sobre Origem e Evolução da Vida, procuram retratar a teoria do Big Bang até a formação dos primeiros aglomerados e superaglomerados de galáxias e são acessíveis até a casa 10 do jogo.

Os conteúdos relacionados a categoria sobre a Estrutura do Universo, procuram descrever alguns dos objetos encontrados no Universo e são acessíveis entre as casas 10 e 30 do jogo.

Os conteúdos relacionados a categoria sobre a Origem e Evolução da Vida e da Civilização procuram descrever quando surgiram os seres vivos e a nossa civilização acessíveis a partir da casa 30 do jogo.

Recomenda-se que este jogo seja usado por no máximo cinco equipes formadas por um número entre quatro e seis pessoas e seja empregado para alunos o Ensino Médio devido à dificuldade das questões.

REGRAS:

- Os alunos deverão formar grupos, em média com cinco componentes cada grupo.
- As cartas pergunta e a cartas surpresa serão colocadas viradas para baixo, em montes separados. Sendo as cartas surpresas divididas em três montes conforme sua categoria.
- O jogo começa a partir da casa do tabuleiro intitulada “Big Bang”. Um jogador de cada equipe joga o dado. Aquele que obtiver o maior número será o primeiro a jogar. Caso haja empate, os jogadores que empataram repetem o processo. Em seguida jogam os representantes das demais equipes, obedecendo à ordem dos valores obtidos no dado – do maior ao menor.
- Os jogadores avançam no percurso conforme os valores do dado.
- Ao cair numa casa S (casa surpresa), o jogador retira uma carta surpresa, lê para todos os participantes as informações contidas, e obedece às instruções indicadas na carta
- Se a jogada cair numa casa pergunta, o jogador pega uma carta pergunta, escolhe um representante de outro grupo para que leia, e então responde, podendo contar com a ajuda de seus parceiros de equipe. A resposta está também contida na carta e o acerto dá direito a avançar uma casa como bônus. Se errar continua onde está.
- O vencedor será o grupo que primeiro chegar à última carta do percurso.

DISTRIBUIÇÃO DO JOGO

A proposta é a exposição e distribuição do jogo de maneira gratuita. Há a opção do professor de usar as suas próprias perguntas, de acordo com o tema que ele queira trabalhar com seus alunos. Sendo assim, é um tipo de jogo que pode ser auxiliar no ensino das mais diversas disciplinas cada qual com sua realidade.

4.2. ATIVIDADES REALIZADAS

- Elaborados:
- ✓ Jogo de Tabuleiro.
- ✓ Sequência Didática para os 5 encontros previstos com as turmas.
- ✓ Material (tabuleiro, cartas, peões, dado)
- ✓ Regras do jogo
- ✓ Questionário para avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios e posterior reaplicação para avaliar aprendizagem significativa. (**Apêndice 1**)
- ✓ Enquete para avaliação do grau de interesse e sugestões dos alunos.
- ✓ Apresentações multimídia para abordagem dos conteúdos

4.3 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Tema: Cosmologia: A origem, evolução e a estrutura do Universo desde o Big Bang.

Conteúdos:

- Cosmologia
- Pensadores da Cosmologia
- Instrumentação astronômica

Desenvolvimento

1º ENCONTRO: Apresentação do projeto e pré-teste

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos específicos: analisar o conhecimento dos alunos em relação a astronomia

Estratégia: Apresentação de slides sobre tópicos da Teoria da Relatividade e a contribuição da astronomia para o cotidiano na atualidade. Identificação dos

conhecimentos prévios dos alunos acerca da astronomia, aplicação de questionário diagnóstico. Esta aula também serve de parâmetro para elaboração sequencial.

2º ENCONTRO: Discussão sobre o tema do jogo

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos específicos: Discutir a teoria do Big Bang e os pensadores da Cosmologia; Apresentar os principais instrumentos utilizados para observar o céu.

Estratégia: Os alunos devem ter uma aula expositiva, com slides e a exibição do vídeo sobre o Big Bang da série “poeira das estrelas”. Após discussão, os alunos devem elaborar uma síntese sobre o conteúdo da aula.

Material utilizado: Apoio didático através do data show para apresentação de slides e vídeo.

Avaliação: A avaliação deve ocorrer por meio da elaboração da atividade proposta.

3º ENCONTRO

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos específicos: Discorrer sobre a Estrutura do Universo; Descrever a proposta do jogo e iniciar a aplicação.

Estratégia: Apresentação de slides; roda de conversa; apresentação do jogo de tabuleiro; aplicação do jogo.

Material utilizado: Apoio didático através do data show, manual do jogo, e o jogo propriamente dito.

Avaliação: A avaliação se dá por meio da participação no jogo.

4º ENCONTRO: Finalização da aplicação do jogo

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos específicos: Aplicação do jogo.

Estratégia: Utilizar o jogo, já apresentado no encontro anterior.

Material utilizado: Jogo de tabuleiro elaborado nesta pesquisa.

Avaliação: A avaliação se dá por meio da participação no jogo.

5º ENCONTRO: Aplicação do questionário pós-teste e discussão dos resultados.

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos específicos: Analisar os resultados dos questionários pré e pós teste, avaliar junto com os alunos se houve aprendizagem, em especial se houve indícios de aprendizagem significativa.

Estratégia: Discussão dos resultados com os alunos; Reaplicação do questionário diagnóstico, para avaliação da aprendizagem significativa; Aplicação de enquete para sondagem do nível de satisfação e levantamento de sugestões sobre a didática e os métodos utilizados.

Avaliação: A avaliação se dá por meio da comparação dos questionário pré e pós teste e empenho dos alunos no decorrer do processo.

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS

A análise dos conhecimentos das turmas do 2º ano do ensino médio foi feita de modo qualitativo e quantitativo. Foram corrigidos os pré-teste e pós-teste, bem como foram feitas ponderações acerca dos comentários dos alunos durante a aplicação do jogo no ano letivo de 2019. Este jogo foi elaborado com os seguintes objetivos:

- Conhecer as dificuldades dos alunos e professores durante o processo ensino-aprendizagem deste tema;
- Verificar a viabilidade da inserção de jogos de tabuleiro no ensino da Astronomia;

Conforme citado anteriormente, o jogo foi proposto para ser aplicado em uma turma de 6º ano da Escola Municipal Stela Mutti no município de Santo Amaro -Ba, porém como não houve disponibilidade de aulas nesta turma o mesmo foi reelaborado para o Ensino Médio e então aplicado em 4 turmas do 2º ano do Ensino Médio do Centro Educacional Teodoro Sampaio, no mesmo município, no ano de 2019. O número total de participantes dessa pesquisa foi de 91 alunos sendo 23 da turma do 2º ano F, 25 da turma E, 20 da turma B e 23 da turma D. Os participantes estavam assim distribuídos por idade:

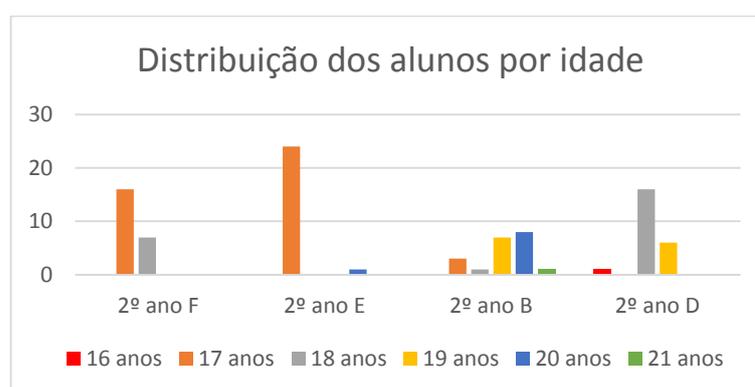


Gráfico 1: Idade do Público Alvo

No recorte por idade, percebe-se que não há quase ninguém em idade correta para o 2º ano. Apesar disso nas turmas E e F, quase todos se encontram na faixa dos 17-18 anos. Já para as turmas B e D, existe um grande número de alunos na faixa dos 18 anos ou mais, que já deveriam ter saído no ensino médio. O fato da maioria dos alunos apresentar distorção entre idade e série pode ter influenciado nos resultados desta pesquisa, significando alguma dificuldade de aprendizagem *a priori*.

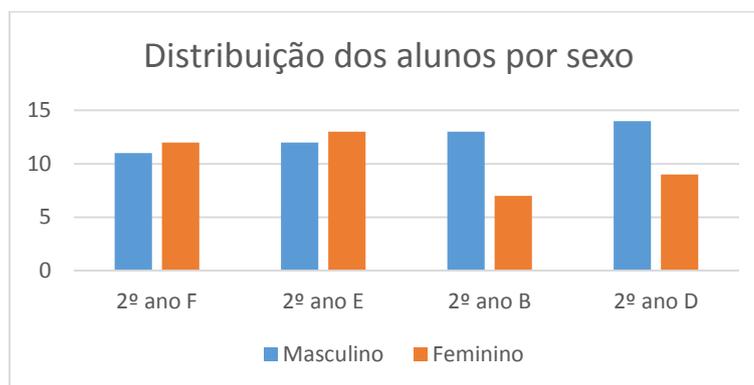


Gráfico 2: Distribuição por sexo do Público Alvo

Por este recorte percebe-se nas turmas E e F, equilíbrio na quantidade de meninos e meninas. Diferentemente das turmas B e D, onde o predomínio é de meninos. Fazendo a comparação entre os dois gráficos acima, é possível observar que o predomínio do sexo masculino ocorre justamente nas turmas onde é maior a defasagem entre idade e série.

As questões do pré-teste e pós teste, com um breve comentário sobre as mesmas e os gráficos com os resultados dos testes serão apresentados a seguir neste capítulo.

5.1 Análise do pré-teste

Na etapa inicial de aplicação do jogo, foi elaborado um questionário com 20 questões objetivas e subjetivas para mensurar o nível de conhecimento prévio dos alunos com relação aos temas abordados. Este questionário foi aplicado à duas turmas do 2º ano, **E** e **F** de Matemática e Física respectivamente. Primeiramente aplicado para a turma de Física com 23 alunos presentes, teve um tempo médio de resolução de 50 minutos. Posteriormente aplicado para a turma de Matemática com 25 alunos presentes, teve o mesmo tempo médio de resolução. Metade das questões foram objetivas para avaliação dos conhecimentos referentes a assuntos que estão constantemente na mídia. Metade foi de questões subjetivas para verificar se os alunos têm uma vaga ideia sobre aspectos relacionados a teoria do Big Bang.

O questionário do pré-teste foi elaborado abordando a Origem e Evolução do Universo de acordo com o jogo. Distribuído em três temas que foram: Cosmologia, pensadores em Cosmologia, Instrumentação Astronômica. Foi impresso a princípio

em três folhas pra a primeira turma, porém para aplicação nas demais turmas, foi reduzido a uma folha utilizando-se a frente e o verso da mesma. Esta mudança no layout de impressão não desestimulou a participação dos estudantes e até facilitou na visualização das perguntas.

Além das duas turmas **E** e **F**, em um segundo momento, foi utilizada esta sequência didática com mais duas turmas de matemática do 2º ano do ensino médio, as turmas **B** e **D**. Inicialmente aplicado com a turma **B** com 20 alunos presentes, também teve um tempo médio de resolução de 50 minutos. Posteriormente aplicado com a turma de **D** com mais 23 alunos presentes, teve mais uma vez, o mesmo tempo médio de resolução. Para esta etapa, as questões foram majoritariamente objetivas para avaliação dos conhecimentos. A única questão subjetiva foi para verificar a ideia que os alunos tem sobre a Astronomia. Esta mudança nos questionários adveio da experiência com as turmas **E** e **F**, que resultou em um número alto de respostas em branco, demonstrando um desinteresse dos alunos pelas questões subjetivas. Na impressão do questionário para as turmas **B** e **D**, foi usada mais uma vez, somente uma folha de papel e os temas abordados continuaram os mesmos.

Os alunos no geral se mostraram interessados, e apesar de uma dispersão inicial, quando foram esclarecidas as dúvidas com relação ao questionário, a maioria respondeu e entregou em tempo hábil. Conforme mencionado, foi notada uma maior preferência pelas questões objetivas. Porém os poucos que responderam às subjetivas deram respostas interessantes. Vários alunos responderam às perguntas relacionando os temas abordados erroneamente a uma explosão;

Os gráficos abaixo mostram a porcentagem de acertos das questões objetivas dos alunos da turma de física. A questão 1, subjetiva, foi analisada posteriormente às questões objetivas.

5.1.1 Análise das questões objetivas

5.1.1.1 Análise do Pré-Teste da turma de Física (2º ano F)

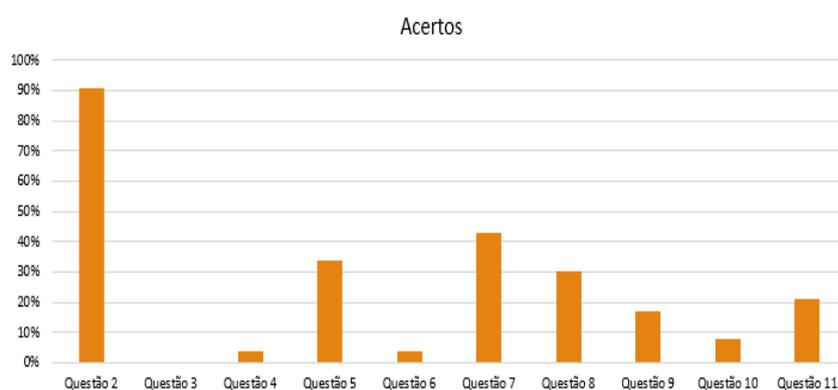


Gráfico 3: Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano F.

Questão 2: Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?

- a) Big Bang
- b) Criação
- c) Evolução
- d) O Universo não teve origem, ele sempre existiu

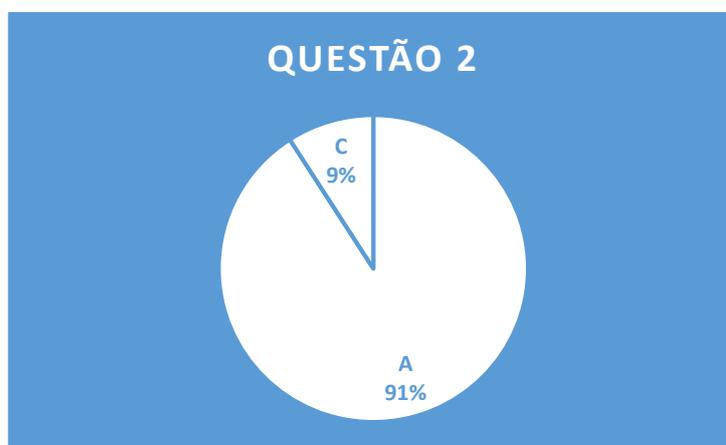


Gráfico 4: Comparativo percentual da questão 2

Chama a atenção o fato de mais de 90% acertarem. Cerca de 9% respondeu “evolução” mostrando total desconhecimento do termo e de sua teoria.

Questão 3: O que foi o Big Bang?

- a) Expansão e Explosão
- b) Explosão e Implosão
- c) Implosão e Inflação
- d) Inflação e Expansão

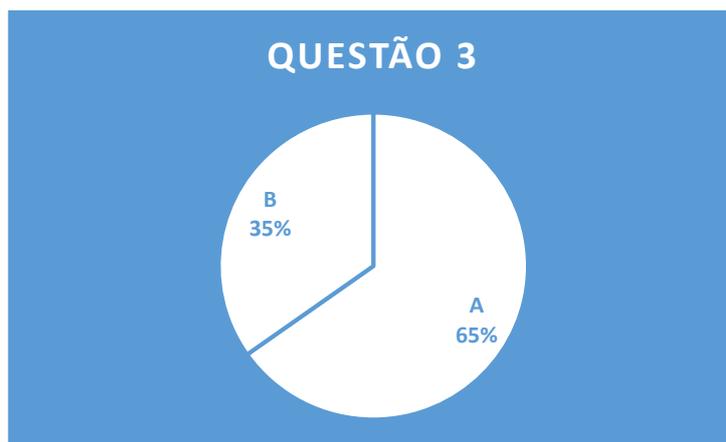


Gráfico 5: Comparativo percentual da questão 3

Vários alunos relacionaram o Big Bang a uma explosão. Houve uma parcela que relacionou a uma implosão, demonstrando uma confusão acerca dos dois termos.

Questão 4: Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Ele era:

- a) Matemático
- b) Filósofo
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

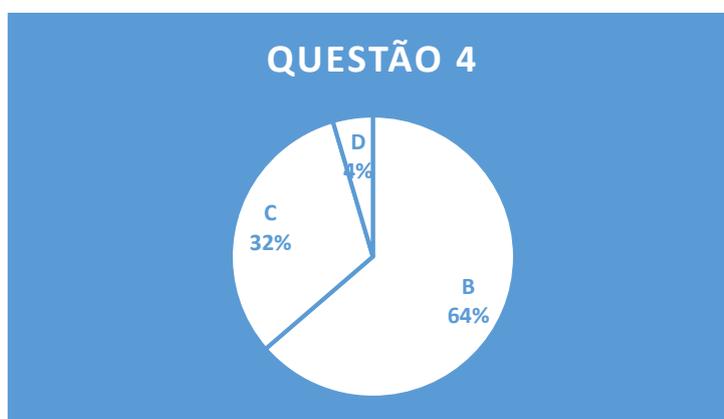


Gráfico 6: Comparativo percentual da questão 4

A maioria dos alunos enxergam Aristóteles como cientista ou filósofo, talvez por desconhecer que suas obras muito contribuíram para o desenvolvimento da matemática.

Questão 5: As primeiras observações do céu feitas pelos seres humanos foram feitas empregando:

- a) Microscópio
- b) Óculos
- c) Telescópio
- d) Olho Humano
- e) Radiotelescópio

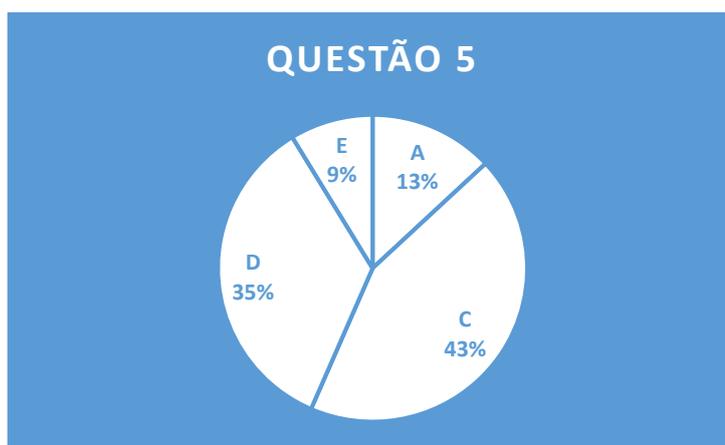


Gráfico 7: Comparativo percentual da questão 5

Embora vários tenham acertado, a opção de resposta da maioria dos alunos foi o telescópio, não reconhecendo a primordial importância do olho humano para a observação do céu.

Questão 6: Qual foi a primeira pessoa a usar um instrumento óptico para observar o céu?

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

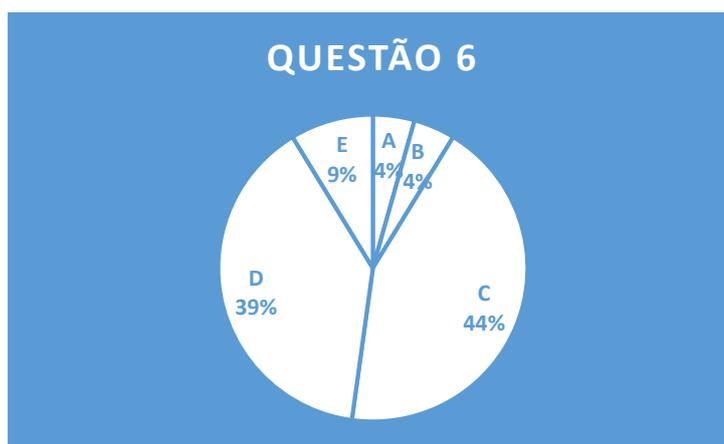


Gráfico 8: Comparativo percentual da questão 6

Vários responderam Aristóteles talvez por ser o mais antigo ou Einstein provavelmente por ser o mais famoso. Apenas 4% respondeu Galileu Galilei (opção correta).

Questão 7: O que é a gravidade segundo Newton?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- c) Resultado da equação $E=mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

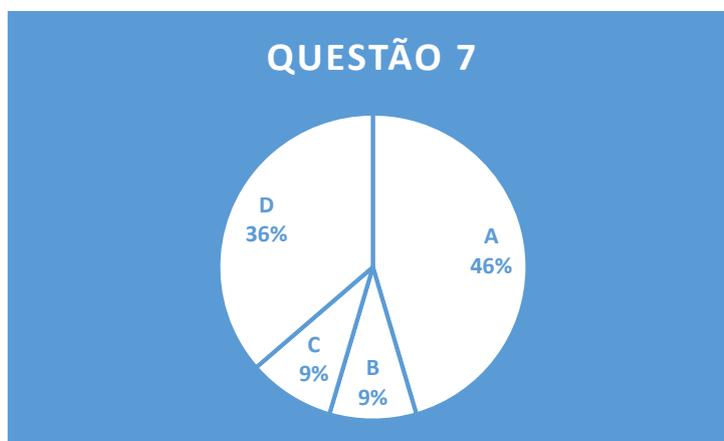


Gráfico 9: Comparativo percentual da questão 7

Foi explicado que haviam duas visões sobre a gravidade, uma mais abrangente do que a outra. Os alunos se alternaram entre essas duas visões na hora da resposta.

Questão 8: O que é a gravidade segundo Einstein?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E=mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

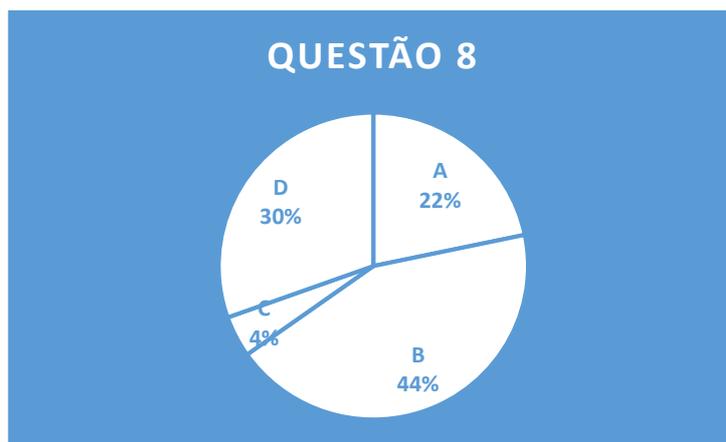


Gráfico 10: Comparativo percentual da questão 8

Os alunos que não sabiam a solução responderam de forma aleatória.

Questão 9: **Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada:**

- Na Terra e em outras galáxias
- No centro de um buraco negro
- No interior dos átomos
- No momento do Big Bang.

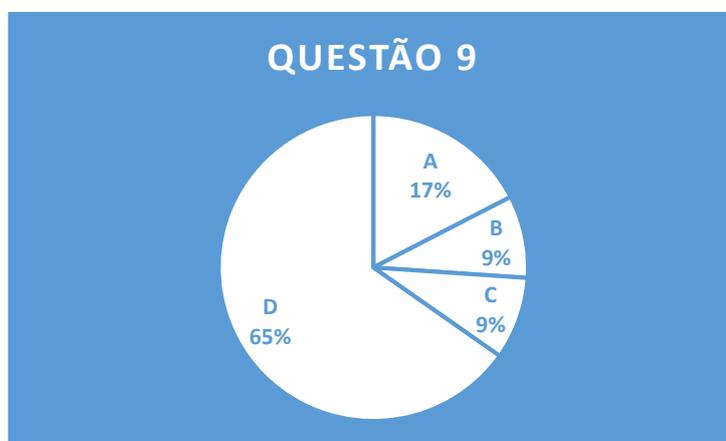


Gráfico 11: Comparativo percentual da questão 9

Muitos responderam “no momento do Big Bang”, talvez por ter sido comentado sobre relatividade antes do pré-teste.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- Usando a lei de Newton
- Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- Usando a lei de expansão de Hubble

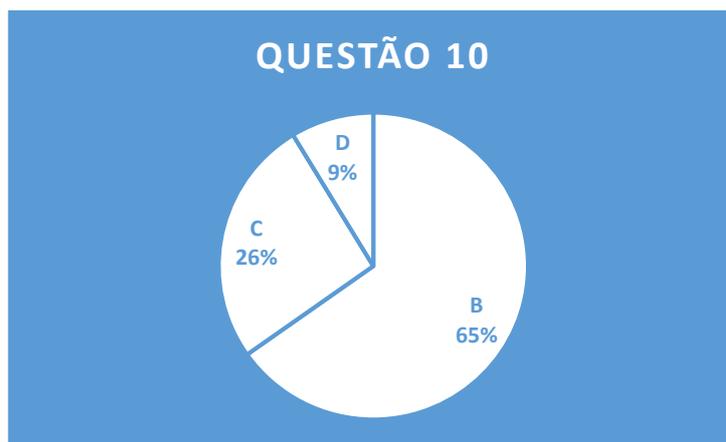


Gráfico 12: Comparativo percentual da questão 10

A maioria respondeu “usando a lei Newton”, atribuindo a equação dele como solução universal dos problemas da gravitação.

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- a) Matéria Escura
- b) Energia Escura
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

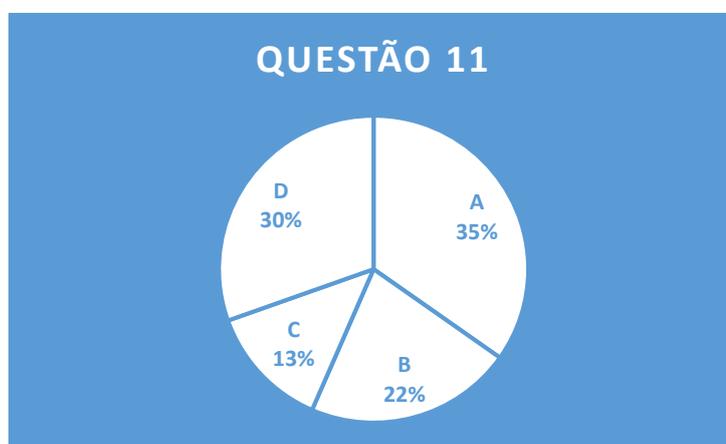


Gráfico 13: Comparativo percentual da questão 11

A maioria respondeu átomos ou matéria escura. Foi-lhes informado apenas que a matéria escura originava uma espécie de gravidade invisível.

5.1.1.2. Análise do Pré-Teste da turma oide Matemática (2º ano E)

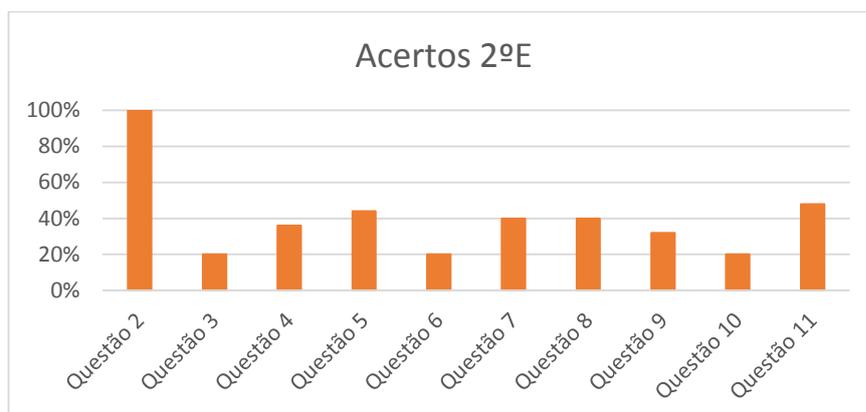


Gráfico 14: Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano E.

Sobre a **questão 2 “Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?”**: chama a atenção o fato de todos acertarem.

Questão 3: O que foi o Big Bang?

- a) Expansão e parada total
- b) Contração e Implosão
- c) Implosão e Inflação
- d) Inflação e Expansão

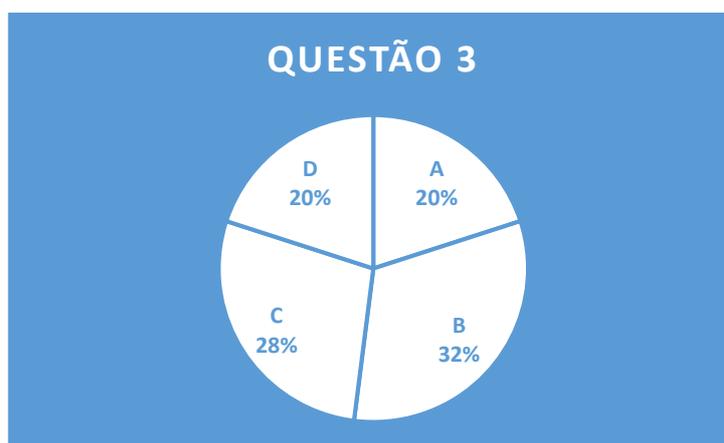


Gráfico 15: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 3

Vários alunos de todas as turmas relacionaram o Big Bang a uma explosão ou, no caso desta turma, a uma implosão. Entendem o Big Bang como origem do Universo, como visto na questão anterior, mas sabem pouco sobre como ocorreu este evento.

Questão 4: **Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Ele era:**

- a) Matemático
- b) Filósofo
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

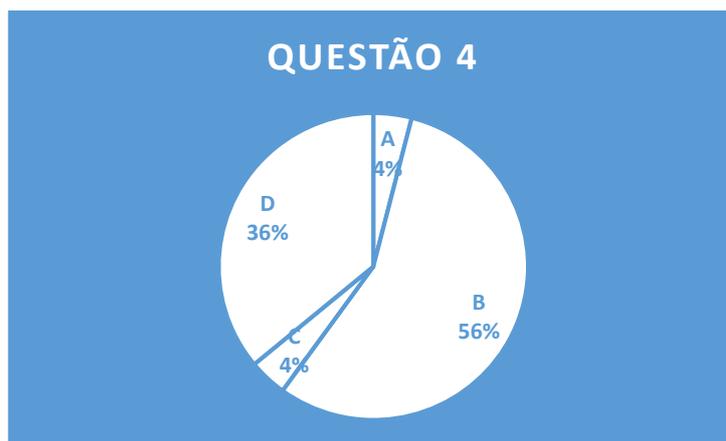


Gráfico 16: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 4

A maioria dos alunos enxergam Aristóteles só como filósofo.

Questão 5: **As primeiras observações do céu feitas pelos seres humanos foram feitas empregando:**

- a) Microscópio
- b) Óculos
- c) Telescópio
- d) Olho Humano
- e) Radiotelescópio

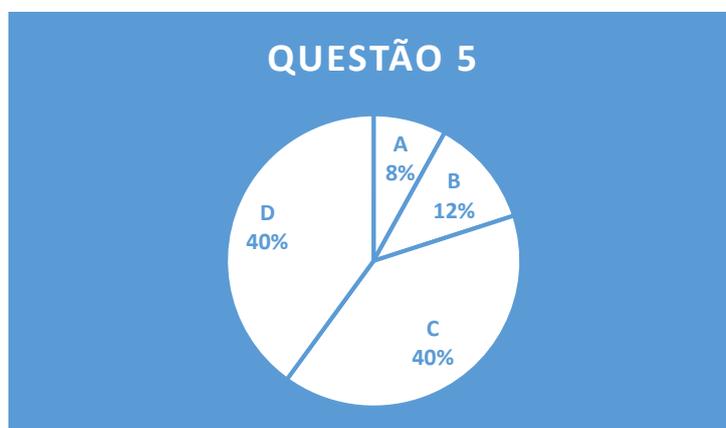


Gráfico 17: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 5

Embora vários tenham acertado, muitos relacionam a resposta ao telescópio.

Questão 6: Qual foi a primeira pessoa a usar um instrumento óptico para observar o céu?

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

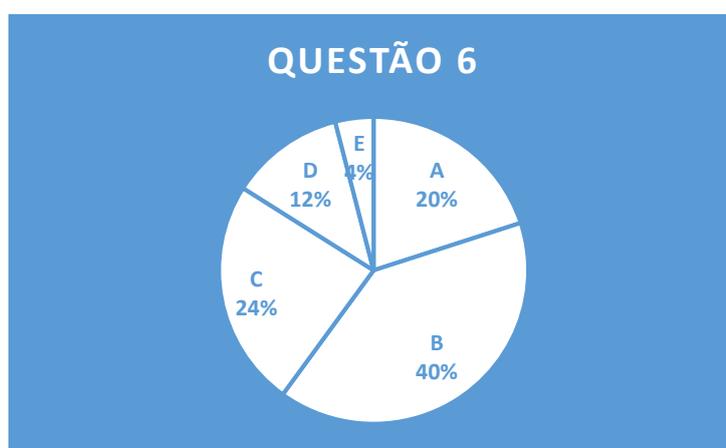


Gráfico 18: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 6

Nesta turma a maioria (40%) responderam Isaac Newton, sendo Aristóteles foi o segundo mais lembrado.

Questão 7: O que é a gravidade segundo Newton?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

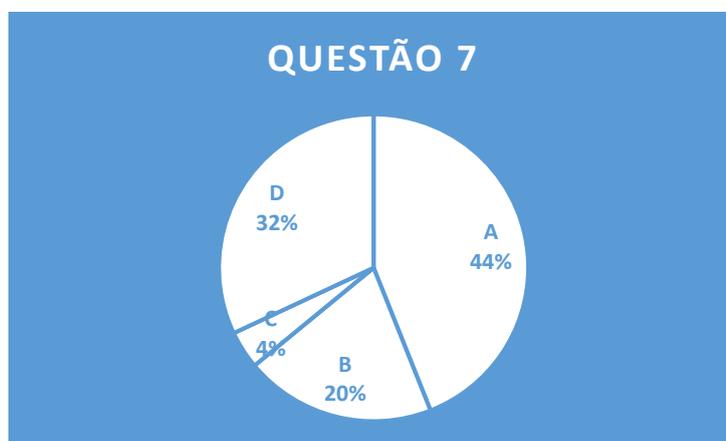


Gráfico 19: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 7

Foi explicado aos alunos que haviam duas visões sobre a gravidade. Eles se alternaram entre essas duas visões na hora da resposta.

Questão 8: O que é a gravidade segundo Einstein?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

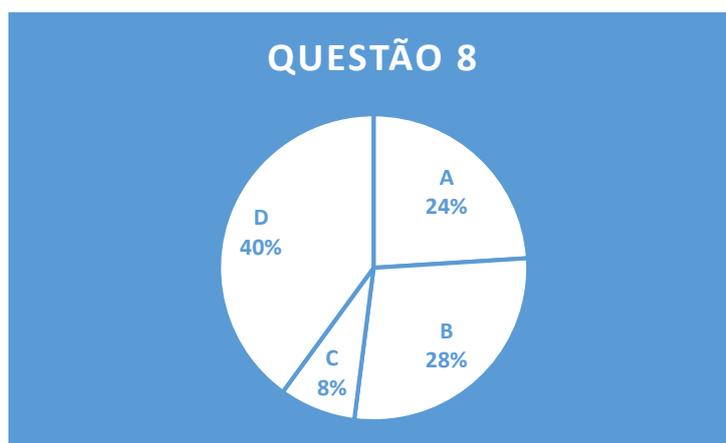


Gráfico 20: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 8

A maior parte das respostas foi correta. Os alunos que não sabiam a solução provavelmente responderam de forma aleatória.

Questão 9: Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada

- a) Na Terra e em outras galáxias
- b) No centro de um buraco negro
- c) No interior dos átomos
- d) No momento do big bang

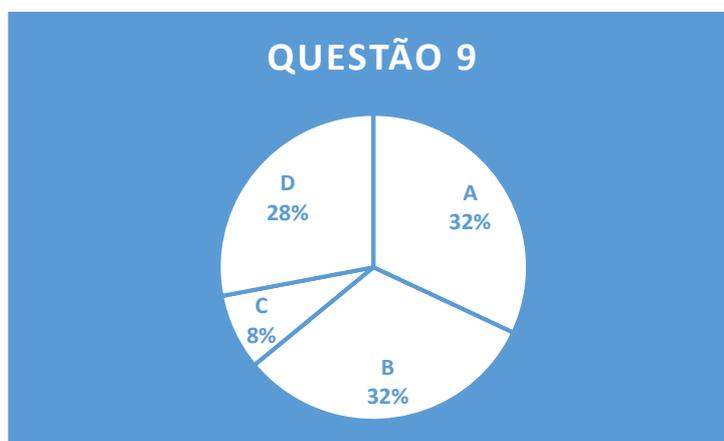


Gráfico 21: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 9

Os alunos não sabiam a solução e responderam de forma aleatória.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- a) Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- b) Usando a lei de Newton
- c) Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- d) Usando a lei de expansão de Hubble

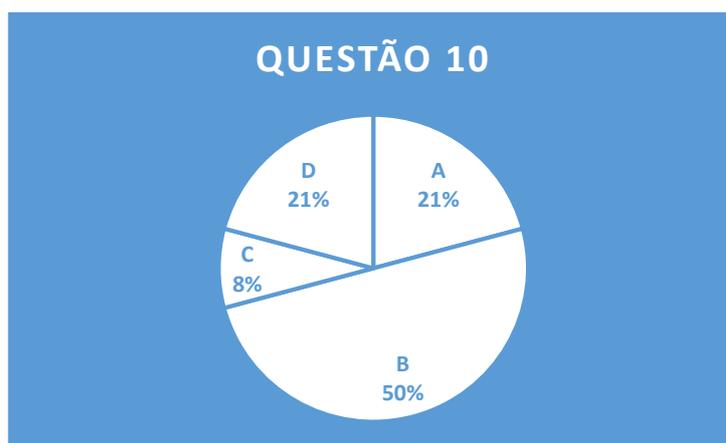


Gráfico 22: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 10

A maioria, tal qual a turma de Física, respondeu “usando a lei Newton”, atribuindo a equação dele como solução universal dos problemas da gravitação;

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- a) Matéria Escura
- b) Energia Escura
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

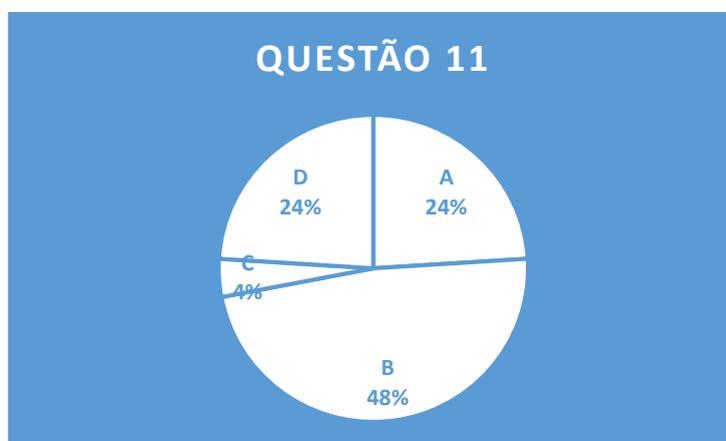


Gráfico 23: Comparativo percentual do 2º ano E da questão 11

A maior porcentagem das respostas energia escura, opção correta.

5.1.1.3 Comparação entre as turmas de Matemática (E) e Física (F)

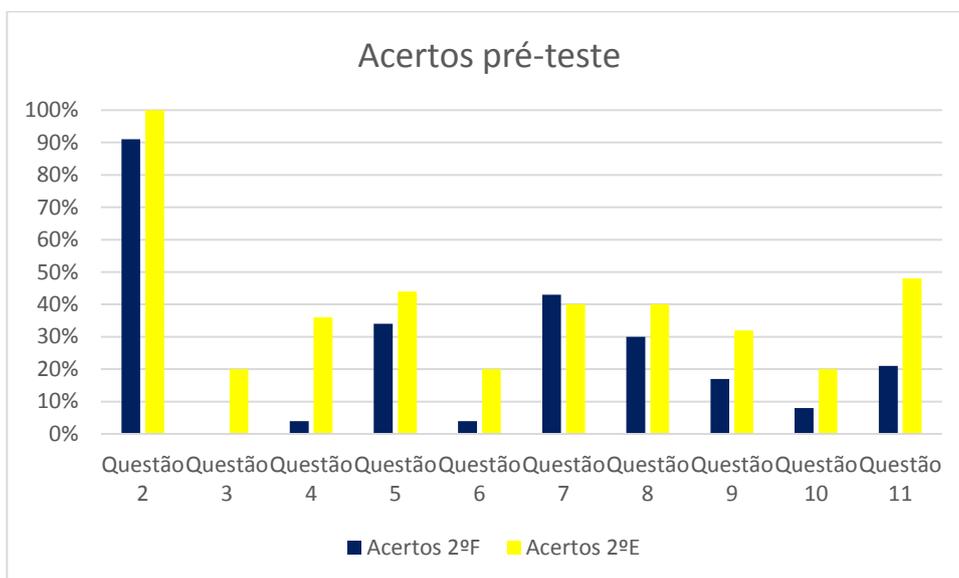


Gráfico 24: Comparativo de acertos das turmas E e F no pré-teste

Estas turmas foram as primeiras nas quais foi aplicado o pré-teste, nelas os alunos apresentam pouca defasagem entre idade e série. Para a turma de Matemática, na qual foi apresentada a importância da astronomia para o cotidiano, os alunos tiveram um desempenho melhor. Eles demonstraram maior interesse em responder corretamente. Isso está de acordo com a teoria de Ausubel pois certamente a correlação do tema com o seu dia-a-dia facilitou aos alunos a consolidação do conhecimento prévio.

5.1.1.4 Análise do Pré-Teste da turma de Matemática (2º ano B)

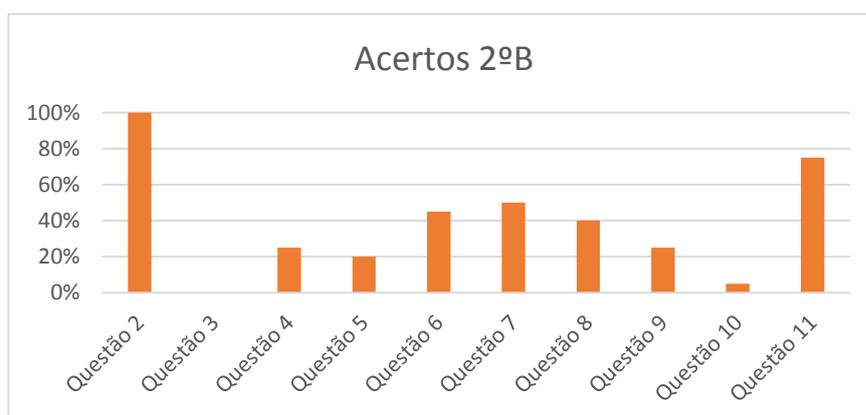


Gráfico 25: Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano B.

Sobre a **questão 2 “Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?”**: chama a atenção o fato de todos acertarem.

Questão 3: O que foi o Big Bang?

- a) Expansão e explosão
- b) Explosão e Implosão
- c) Implosão e Parada total
- d) Inflação e Expansão

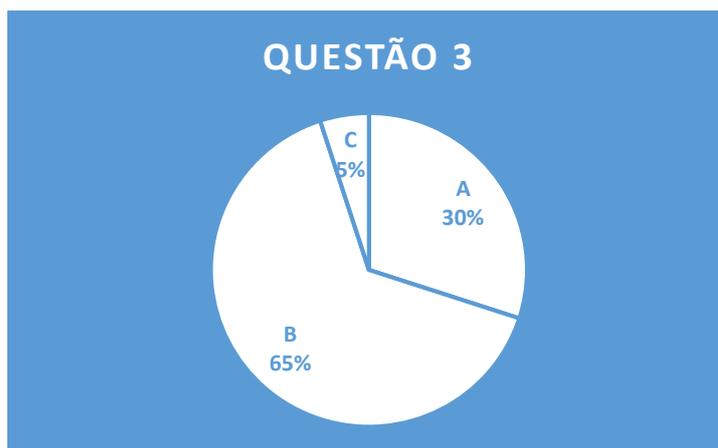


Gráfico 26: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 3

Os alunos relacionaram o Big Bang a explosão e/ou implosão. Isto se deve ao senso comum de que o universo resultou de uma “grande explosão” de um ponto onde toda a matéria estava concentrada, conceito errôneo porém muito popular.

Questão 4: Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Além de filósofo, ele era:

- a) Matemático
- b) Poeta
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

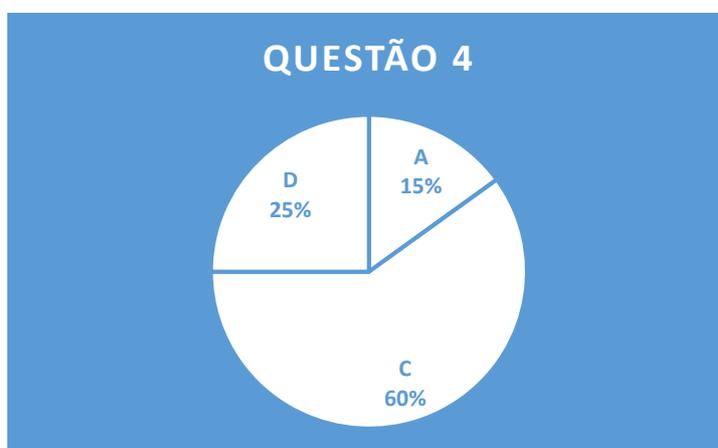


Gráfico 27: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 4

A maioria dos alunos do 2º B, reconhece a natureza científica do trabalho de Aristóteles, mas não enxerga a multidisciplinaridade em seus estudos.

Questão 5: As primeiras observações do céu feitas pelos seres humanos foram feitas com:

- a) O microscópio
- b) O óculos
- c) O telescópio
- d) O olho humano
- e) O radiotelescópio

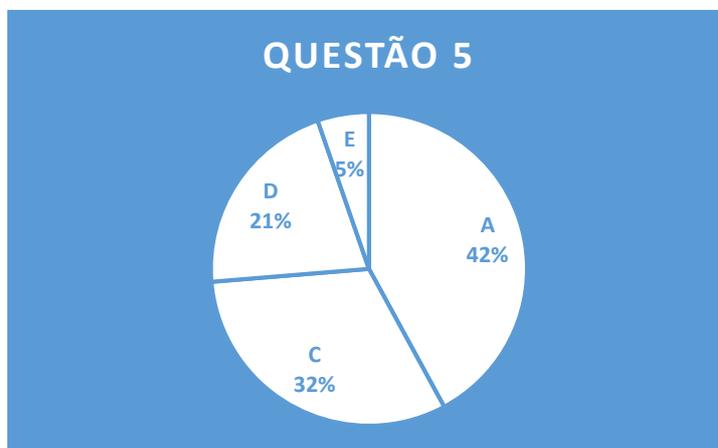


Gráfico 28: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 5

Chama a atenção o fato de vários alunos desta turma terem respondido “**microscópio**”, mostrando desconhecimento das tecnologias de observação. Turma onde se observou a maior defasagem entre idade e série.

Questão 6: Qual foi o primeiro cientista a usar um telescópio do tipo luneta para observar o céu?

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

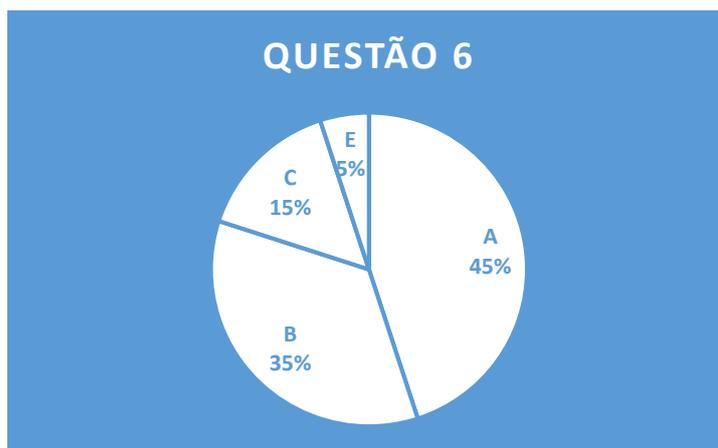


Gráfico 29: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 6

Chama a atenção o fato dos alunos desta turma já mostrarem um conhecimento coerente no tocante a este tema.

Questão 7: O que é a gravidade segundo Newton?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

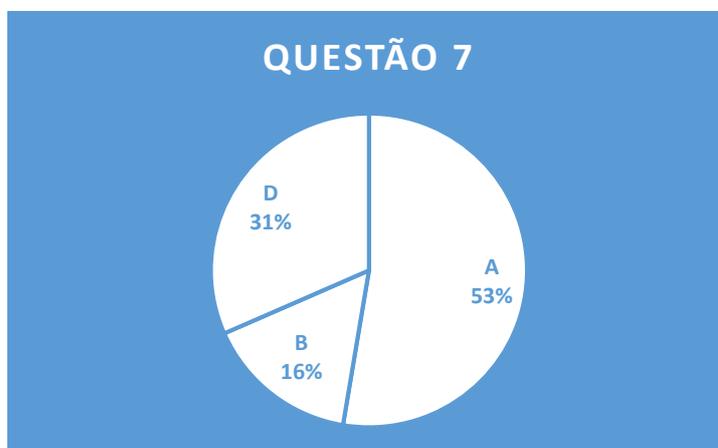


Gráfico 30: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 7

Mais da metade da turma tem uma idéia clara do que seja a gravidade na visão de Newton.

Questão 8: O que é a gravidade segundo Einstein?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

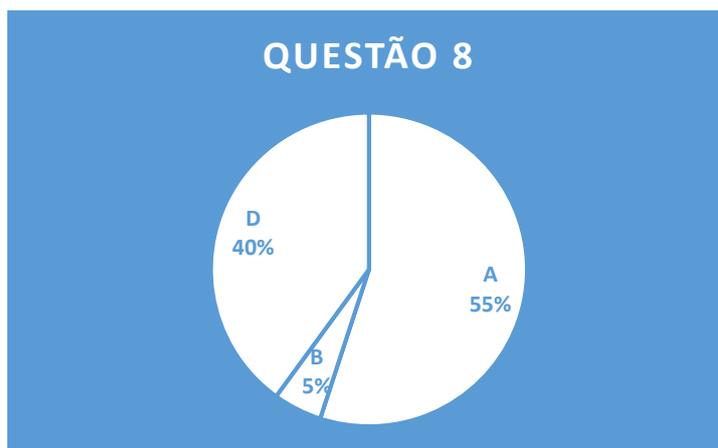


Gráfico 31: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 8

Como esperado, muitos deram a mesma resposta da questão anterior, embora uma parte significativa tenha respondido de forma correta, indicando algum conhecimento do tema.

Questão 9: **Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada**

- a) Na Terra e em outras galáxias
- b) No centro de um buraco negro
- c) No interior dos átomos
- d) No momento do big bang.

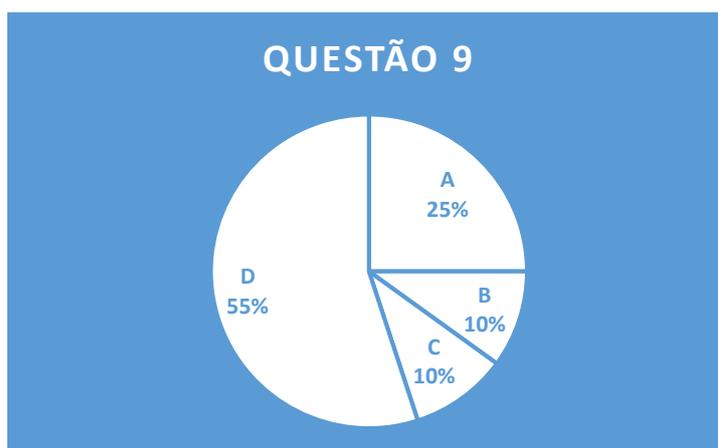


Gráfico 32: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 9

Durante a aula foi mencionado que a teoria de Einstein havia sido fundamental para elaboração da Teoria do Big Bang. Este detalhe provavelmente contribuiu para que a maioria dos alunos optassem pela alternativa D, como evidenciado no gráfico.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- a) Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- b) Usando a lei de Newton
- c) Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- d) Usando a lei de expansão de Hubble

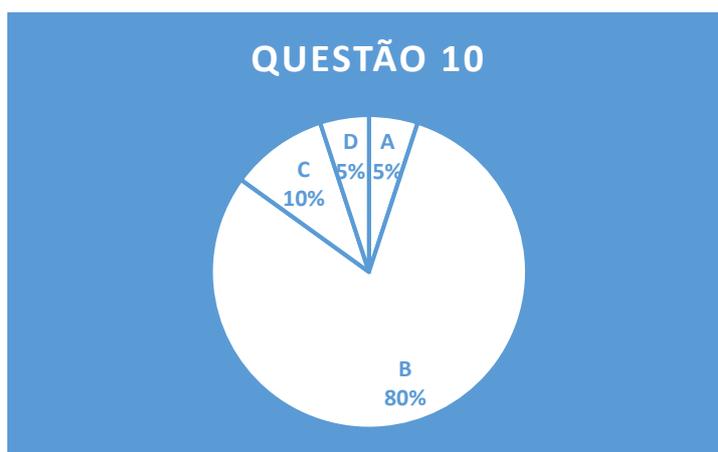


Gráfico 33: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 10

A maioria, tal qual em turmas anteriores, respondeu “**usando a lei Newton**”, entendendo a equação dele como solução universal dos problemas da gravitação;

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- a) Matéria e Energia Escura
- b) Poeira cósmica
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

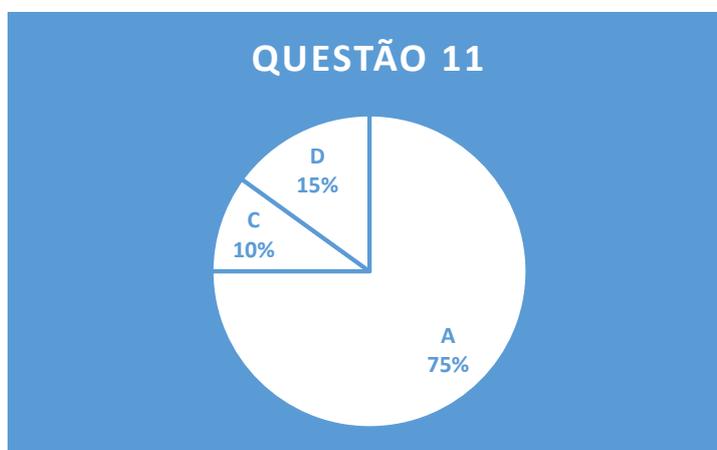


Gráfico 34: Comparativo percentual do 2º ano B da questão 11

A grande maioria surpreendentemente respondeu corretamente, o que mais uma vez demonstra algum nível de conhecimento desta turma sobre o tema

5.1.1.5 Análise do Pré-Teste da turma de Matemática (2º ano D)

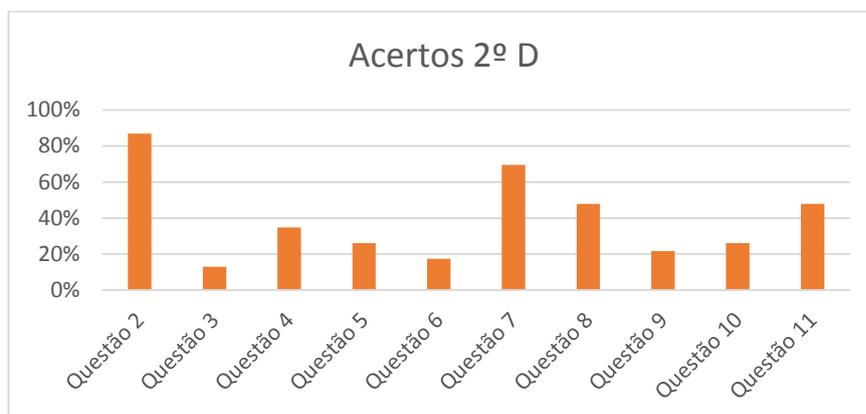


Gráfico 35 Porcentagem de acertos das questões objetivas do 2º ano D.

Sobre a **questão 2 “Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?”**: chama a atenção o fato de quase 90 acertarem.

Questão 3: O que foi o Big Bang?

- a) Expansão e explosão
- b) Explosão e Implosão
- c) Implosão e Parada total
- d) Inflação e Expansão

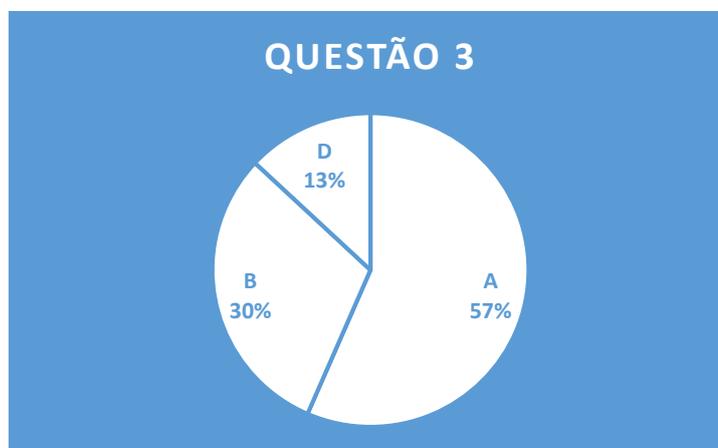


Gráfico 36: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 3

Igual às outras turmas, vários alunos relacionaram o Big Bang a uma explosão.

Questão 4: Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Além de filósofo, ele era:

- a) Matemático
- b) Poeta
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

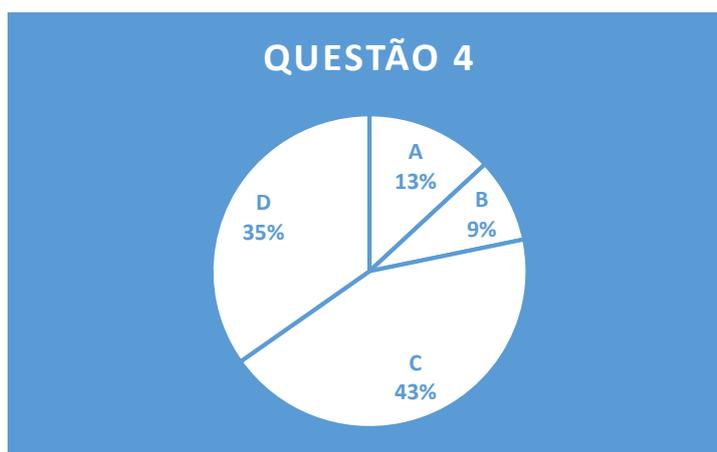


Gráfico 37: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 4

Muitos alunos do 2º D reconhecem a natureza científica do trabalho de Aristóteles.

Questão 5: As primeiras observações do céu feitas pelos seres humanos foram feitas com:

- a) O microscópio
- b) O óculos
- c) O telescópio
- d) O olho humano
- e) O radiotelescópio

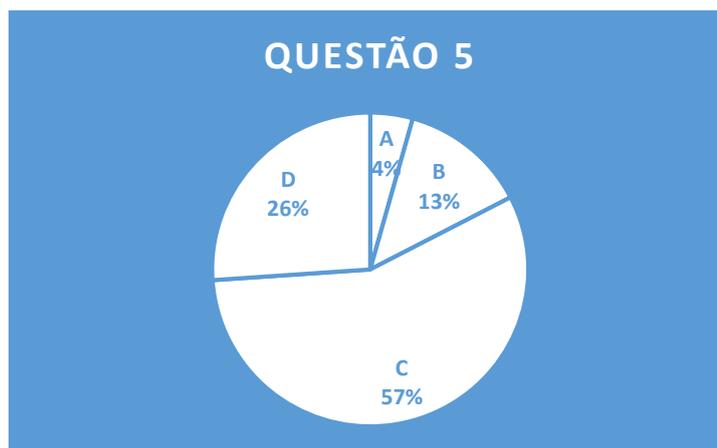


Gráfico 38: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 5

Como nas outras turmas, a maioria relaciona a resposta ao telescópio.

Questão 6: Qual foi o primeiro cientista a usar um telescópio do tipo luneta para observar o céu?

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

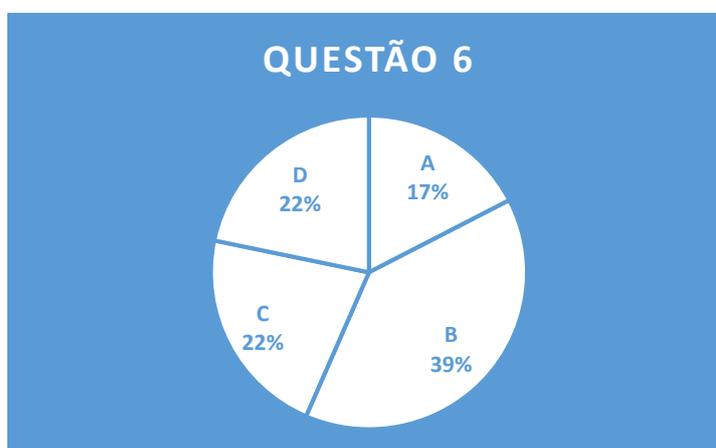


Gráfico 39: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 6

Uma parte dos alunos respondeu Newton, que era o cientista que conheciam. O restante respondeu de forma aleatória.

Questão 7: O que é a gravidade segundo Newton?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E= mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

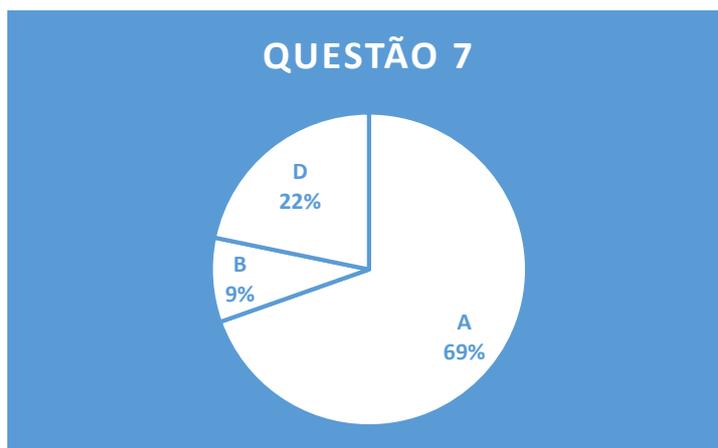


Gráfico 40: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 7

A maioria da turma tem um conceito claro do que seja a gravidade na visão de Newton.

Questão 8: **O que é a gravidade segundo Einstein?**

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

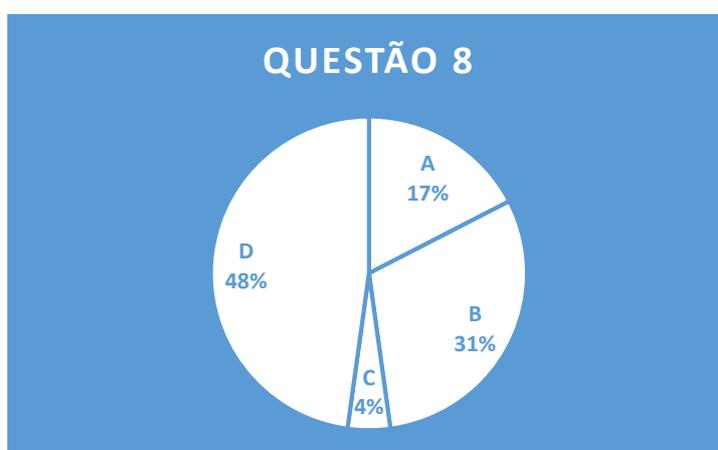


Gráfico 41: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 8

Uma parte significativa acertou, dando indício de algum conhecimento do tema. Embora neste caso o mais provável é que isso tenha sido aleatório.

Questão 9: **Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada**

- a) Na Terra e em outras galáxias
- b) No centro de um buraco negro
- c) No interior dos átomos
- d) No momento do big bang

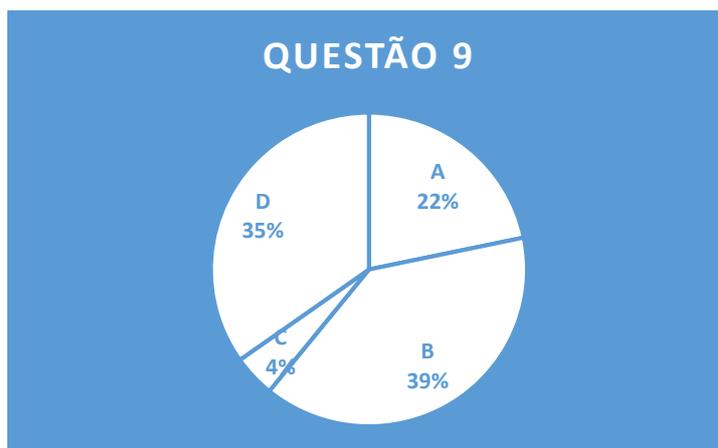


Gráfico 42: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 9

A maioria dos alunos não sabia essa questão e respondeu de forma aleatória.

Questão 10: Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?

- a) Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- b) Usando a lei de Newton
- c) Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- d) Usando a lei de expansão de Hubble

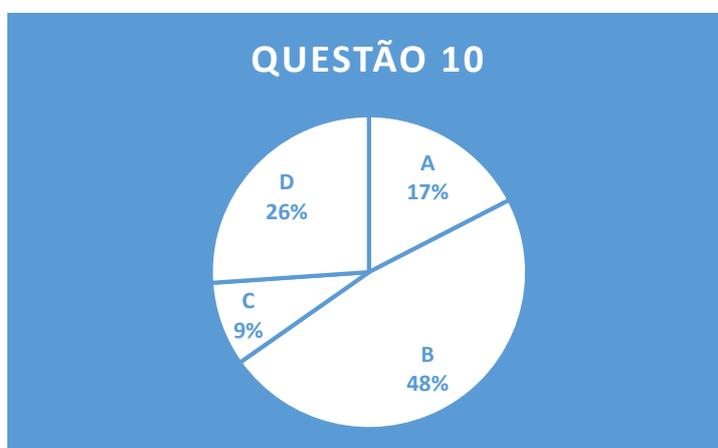


Gráfico 43: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 10

A maioria, tal qual as turmas anteriores, respondeu “**usando a lei Newton**”, atribuindo a equação dele como solução universal dos problemas da gravitação.

Questão 11: A maior parte do Universo é composta de?

- a) Matéria e Energia Escura
- b) Poeira cósmica
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

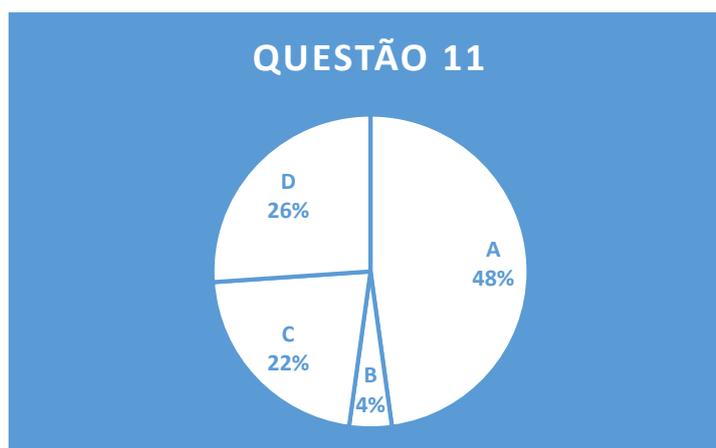


Gráfico 44: Comparativo percentual do 2º ano D da questão 11

Uma parcela significativa surpreendentemente respondeu corretamente, o que demonstra algum nível de conhecimento sobre o tema.

5.1.1.6 Comparação entre as turmas de Matemática do 2º ano B e 2º ano D

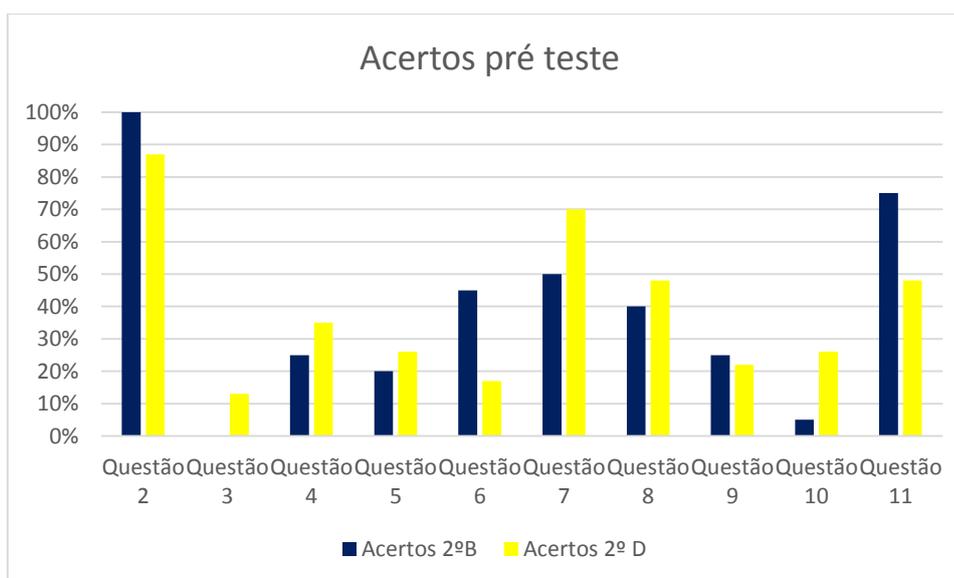


Gráfico 45: Comparação de acertos no pré-teste entre as turmas B e D

Estas foram as últimas turmas nas quais foram aplicados os questionários do pré-teste, e onde os alunos mais apresentavam defasagem entre idade e série. Para estas turmas, também foi apresentada a importância da astronomia para o cotidiano, por isso os alunos tiveram maior interesse em responder corretamente, resultando num desempenho melhor que o da primeira turma (turma **F**). Isso mais uma vez concorda com a teoria de Ausubel pois a correlação do tema com o cotidiano auxiliou aos alunos consolidarem seu conhecimento prévio em astronomia.

5.1.2 Análise das questões abertas

Para todas as questões discursivas foi adotado o seguinte critério de classificação: certa; parcialmente certa; errada e branco. As respostas consideradas “**certas**”, foram as relacionadas de forma adequada aos conhecimentos científicos. As respostas consideradas “**parcialmente certas**”, foram as relacionadas a conhecimentos científicos, porém que ainda carecem de argumentos, sendo assim incompletas. As respostas “**erradas**” foram não relacionadas a conhecimentos científicos ou relacionadas de forma incorreta.

5.1.2.1 Análise da Turma de Física (2º ano F)

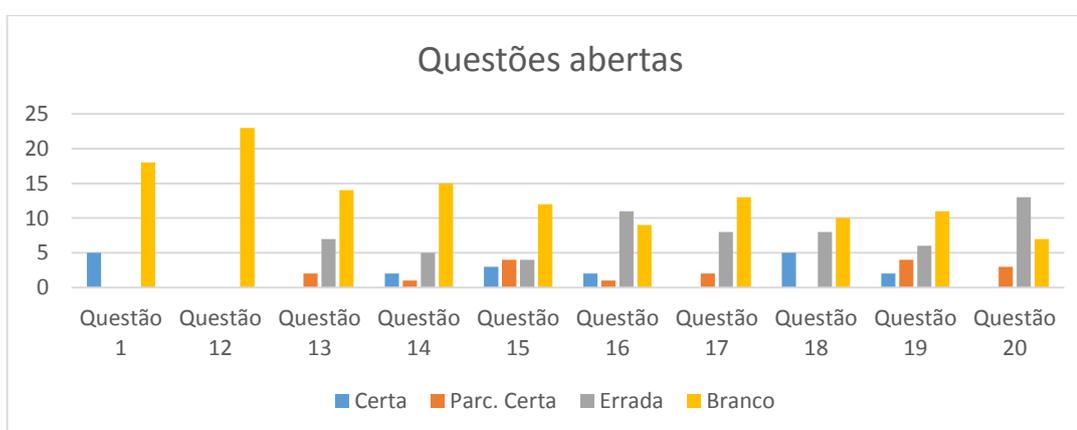


Gráfico 46: Comparativo das questões abertas do 2º ano F

Nesta parte do pré teste, as perguntas elaboradas, apesar de serem de fácil interpretação, exigem certa reflexão e interesse sobre o tema por parte dos estudantes. A maioria não demonstrou interesse em responder estas questões, por isso optaram por deixar esta parte em branco. Há algumas questões consideradas corretas apesar de gramaticalmente escritas de forma errada, visto que o foco é a análise dos conhecimentos físicos não a gramaticais, apesar de ambos serem essenciais.

Questão 1: O que você entende por Astronomia?

Com base nos resultados, as respostas foram bem satisfatórias. Os 5 alunos que responderam disseram o correto, uma vez que é um tema recorrente na mídia isso já era esperado. Os alunos responderam que a “*Astronomia era a ciência que estuda os planetas, as estrelas e os corpos celestes em geral*”. A observação é que apesar de ser a 1ª pergunta do questionário e talvez não estava visível para todos.

Questão 12: Já ouviu falar sobre ondas gravitacionais? Qual a sua importância?

A totalidade das respostas mostrou que a grande maioria nunca havia ouvido falar, ou ouviu muito pouco sobre ondas gravitacionais. Como consequência desta falta de conhecimento, não houve preenchimento desta resposta.

Questão 13: Se existem a mesma quantidade de estrelas em qualquer direção que se olhe, qual a causa do céu ser escuro a noite? (Paradoxo de Olbers)

Para este questionamento específico, do total de alunos, 6 alunos associaram erroneamente a escuridão do céu a sucessão dos dias e das noites. A resposta de um aluno chamou atenção já que o mesmo afirma que há estrelas que não tem luz. Teoricamente no futuro poderão existir objetos deste tipo, são as chamadas anãs negras, mas isso não é possível atualmente, dada a idade estimada do Universo, portanto ainda assim incorreto. Outros 2 associaram a energia e a matéria escura, o que está parcialmente correto, pois a energia escura influi na expansão do Universo e na luz das estrelas que chegam até nós. Ou seja, a expansão acelerada do universo faz com que a luz das estrelas tenha um desvio para o vermelho, fazendo com que boa parte da energia que seria visível seja visto somente em comprimento de ondas maiores como infravermelho rádio e micro ondas. Por tanto se nosso olho conseguisse detectar esses comprimentos de ondas maiores o Universo seria claro e brilhante em todas as direções.

Questão 14: O que você acha que foi a inflação cósmica?

Dentre as respostas, duas destas chamaram atenção pois apesar de não saberem expressar a resposta corretamente, disseram que era uma teoria proposta por Alan Guth. Isso está parcialmente correto pois já que informam quem foi o autor da teoria mesmo sem saber explicar o que foi a inflação cósmica.

Questão 15: Como você pensa que se formaram as galáxias?

Três respostas acertaram completamente, disseram que foi devida formação de estrelas e aglomerados de estrelas. Duas respostas de foram incorretas a luz do método da ciência, informaram que foi devido ao Divino. Outras respostas mais vagas informaram apenas que as galáxias são formadas por átomos, o que é parcialmente correto, pois não existem só átomos nas galáxias mas poeira estelar, planetas, estrelas e muitas outras partículas no espaço interestelar.

Questão 16: O Universo está se expandindo. Para que lado?

Duas respostas acertaram explanando que as galáxia se expandem para todos os lados. As outras respostas foram erradas e as mais variadas do tipo: para lado da Terra, das galáxias, direita e esquerda e não está se expandindo.

Questão 17: Se o Universo foi criado a partir de um único ponto chamado de singularidade, qual o motivo para que a radiação proveniente do mesmo não venha de uma única direção do céu?

Somente 2 alunos responderam. Uma resposta foi a de que o responsável por isso seriam as ondas gravitacionais, parcialmente correto, pois as ondas gravitacionais carregam informação pelo espaço mas não o tipo de informação detectado na radiação cósmica de fundo. O outro respondeu corretamente que a radiação inicial do Universo se expandiu em todas as direções.

Questão 18: Se todas as galáxias estão se afastando de nós, a Via-Láctea está no centro do Universo?

Cinco acertaram e disseram que não existe um centro no Universo. Quatro erraram e disseram que estamos no centro, quatro disseram não saber e o restante deixou em branco.

Questão 19: Por qual motivo as galáxias e planetas não estão expandindo o seu tamanho igual ao Universo?

Cinco respostas foram corretas e associaram a expansão em menor escala em planetas e estrelas devido a força gravitacional destes objetos que ainda não foi vencida pelo processo de expansão. Uma resposta foi dada parcialmente correta na qual o aluno informou que as galáxias não tem condições de se expandir igual ao Universo, mas sem dar razão científica para isso, ou seja não trabalhou os conceitos de força gravitacional e sua influência na proximidade entre os objetos

Questão 20: Para você como será o fim do Universo?

Quatro respostas foram dadas de forma correta, sugerindo que um possível fim do nosso Universo seria algo como o “Big Rip”. Neste caso de final para o nosso Universo toda a matéria se desintegraria. Outras quatro respostas foram incorretas a luz do método da ciência pois informaram que o nosso Universo terminaria como um apocalipse bíblico, ou então que o universo é eterno.

5.1.2.2 Análise da Turma de Matemática (2º ano E)

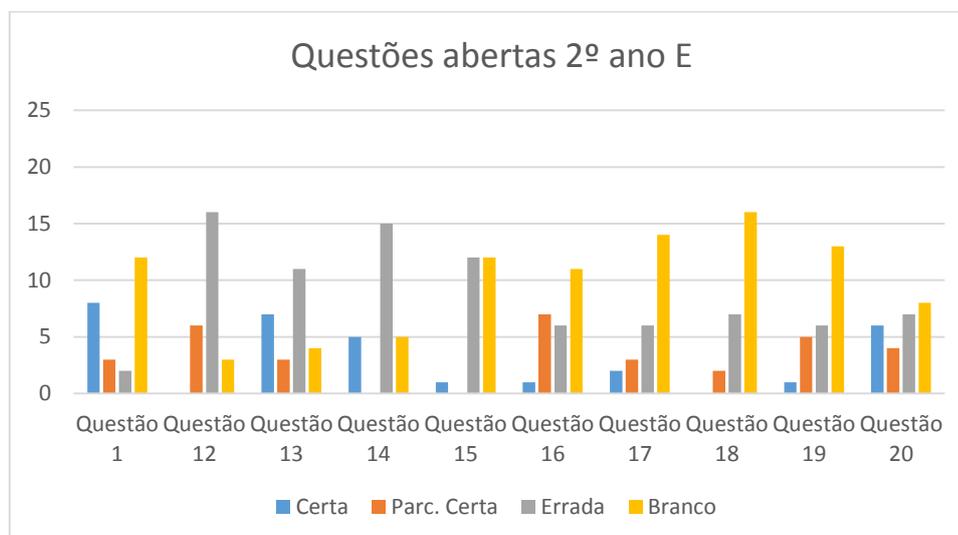


Gráfico 47: Comparativo das questões abertas do 2º ano E

Nesta parte do pré-teste, diferentemente da turma de Física menos alunos deixaram as questões em branco, e houveram mais respostas certas. Como na turma anterior houve algumas questões consideradas corretas apesar de gramaticalmente escritas de forma errada.

Questão 1: O que você entende por Astronomia?

Desta vez a questão 1 estava mais visível na prova para os alunos, mesmo assim metade dos alunos deixaram esta questão em branco. Dos que responderam a maioria respondeu certo de que a “Astronomia era a ciência que estuda os planetas, as estrelas e os corpos celestes em geral”. Alguns alunos disseram que era “a ciência que possibilita o surgimento de novas tecnologias” o que foi considerado parcialmente correto, pois este não é o foco mais o meio pelo qual a Astronomia se desenvolve.

Questão 12: Já ouviu falar sobre ondas gravitacionais? Qual a sua importância?

A totalidade das respostas mostrou que a grande maioria nunca havia ouvido falar, ou ouviu muito pouco sobre ondas gravitacionais. Como consequência desta falta de conhecimento, não houve preenchimento correto desta resposta.

Questão 13: Se existem a mesma quantidade de estrelas em qualquer direção que se olhe, qual a causa do céu ser escuro a noite? (Paradoxo de Olbers)

Foi uma das questões onde houveram menos respostas em branco. Para este questionamento específico, do total de alunos, muitos alunos associaram erroneamente a escuridão do céu a sucessão dos dias e das noites. Além disto, 1 aluno também errou ao dizer que “o Sol esconde e escurece as outras estrelas”. Outros 2 alunos disseram que tem lugares no Universo mais iluminados do que outros, o que é parcialmente correto, pois tais locais de fato existem mais não são a causa do céu ser escuro a noite. Outro aluno associou a energia escura, o que está parcialmente correto, pois a energia escura influi na expansão do universo como já mencionado anteriormente, fazendo com que boa parte da energia que seria visível seja visto somente em infravermelho rádio e micro ondas. Mesmo assim foi uma das questões que houve mais acertos e vários relacionaram a resposta à expansão do Universo e a distância das estrelas.

Questão 14: O Universo está se expandindo. Para que lado?

Apesar de haver poucas respostas em branco, apenas 5 acertaram e responderam que está se expandindo para todos os lados. As outras respostas foram erradas e as mais variadas do tipo: para frente, direita e esquerda e não está se expandindo.

Questão 15: O que você acha que foi a inflação cósmica?

Metade deixou em branco essa questão e muitos responderam “não sei”. Como em várias perguntas desta parte do questionário, alguns erraram ao associar a inflação a uma explosão ou implosão no céu. Somente uma resposta foi correta ao mencionar que era uma teoria proposta por Alan Guth que previa um crescimento exponencial do Universo em seus primeiros instantes.

Questão 16: Como você pensa que se formaram as galáxias?

Poucos acertaram ao associar a gravidade e as estrelas. Alguns associaram a explosões, chamadas por eles de “explosões cósmicas” depois do Big Bang, isso é parcialmente correto pois há o que chamamos de supernovas que são matérias primas na formação de novos sistemas estelares. Uma resposta mais vaga informou apenas que as galáxias se formaram por átomos o que é parcialmente correto, pois não existem só átomos nas galáxias mas poeira estelar, planetas, estrelas e muitas outras partículas no espaço interestelar. Os que erraram, a luz do método da ciência, associaram ao Divino. Quase metade deixou em branco.

Questão 17: Se o Universo foi criado a partir de um único ponto chamado de singularidade, qual o motivo para que a radiação proveniente do mesmo não venha de uma única direção do céu?

Foi uma das questões em que houve mais respostas em branco. Algumas respostas foram dadas de maneira incorreta ao afirmar que “explosões de galáxias teriam espalhado essa radiação”. Outros responderam corretamente ao argumentar que a radiação inicial se expandiu em todas as direções.

Questão 18: Se todas as galáxias estão se afastando de nós, a Via-Láctea está no centro do Universo?

Foi a questão na qual foram obtidas menos respostas. Provavelmente por ser uma das perguntas finais do questionário. Era uma questão simples, na qual as únicas respostas possíveis seriam “sim” ou “não”. Vários dos que responderam acreditam erroneamente que estamos no centro do Universo. Outros apesar de acreditarem que não estamos no centro, tem a crença improcedente que estamos parados no Universo.

Questão 19: Por qual motivo as galáxias e planetas não estão expandindo o seu tamanho igual ao Universo?

Houveram respostas pertinentes e trabalharam os conceitos de força gravitacional e sua influência na proximidade entre os objetos. Algumas respostas chamaram a atenção já que afirmavam corretamente que a expansão em menor escala em planetas e estrelas era devida a força gravitacional destes objetos que ainda não foi vencida pelo processo de expansão. Mais da metade deixou em branco.

Questão 20: Para você como será o fim do Universo?

As respostas erradas a luz do método da ciência foram as mais diversas, informaram que o nosso Universo terminaria como um apocalipse bíblico, ou então que o Universo é eterno. Vários que acertaram, relacionaram o fim do Universo à própria expansão acelerada do espaço.

5.1.2.3 Análise das Turmas de **Matemática (2º ano B e 2º ano D)**

Conforme mencionado anteriormente, a aplicação da sequência didática para estas duas turmas foi feita em um momento posterior ao das turmas **E** e **F**. Nesta etapa, a parte subjetiva do questionário constou de apenas uma pergunta sobre o que os alunos entendiam sobre Astronomia.

A grande maioria da turma do **2º ano B** entendia corretamente como uma ciência que estuda o céu e as estrelas, ou seja, o espaço e o Universo como um todo. Quatro deixaram em branco.

Os alunos do **2º ano D** responderam acertadamente que é a ciência que estuda nosso planeta e os corpos celestes, enfim, tudo que existe e envolve o Universo, além do que nós podemos ver. Dois alunos responderam que não compreendiam nada e cinco deixaram em branco.

5.2 Análise da aplicação do projeto

Primeira aula

A aplicação do projeto foi feita seguindo a sequência didática descrita no capítulo 4. Na primeira aula para a Turma de **Física (2º ano F)**, somente foi feito o pré-teste, cujos resultados estão no tópico anterior. Já para a turma de **Matemática (2º ano E)** foi apresentada a teoria da relatividade como uma nova forma de se apresentar a gravidade e apresentada suas ideias básicas. Além disso foi demonstrada a importância da Astronomia na atualidade e apresentadas diversas tecnologias do cotidiano desenvolvidas pelo programa espacial norte-americano. Somente após essa apresentação foi aplicado o pré-teste para a turma de Matemática.

Para a turma de **Física**, mesmo sem uma apresentação prévia sobre o assunto os alunos se mostraram dispostos em responder o pré-teste, revelando-se bastante curiosos acerca de alguns termos presentes no questionário como “matéria escura” e “energia escura”. Na turma de **Matemática (2º ano E)** essa curiosidade se revelou ainda maior com diversas perguntas sobre assuntos que inclusive extrapolavam os abordados no questionário diagnóstico. Ocorreu até mesmo a proposta de intervenções posteriores ao projeto para se tratar destes assuntos. Também foi

observado na turma de matemática que havia um grupo entre 4 e 5 alunos dispersos e utilizando celular durante toda a aula. Estes só participaram na hora de responder o pré-teste, quando desligaram o aparelho para responder as questões. Após a aplicação do pré-teste os alunos sabiam que iriam ver estas questões de novo, porém não sabiam como nem qual momento.

Em um segundo momento para as turmas de **Matemática do 2º ano B e 2º ano D** foi seguida a mesma proposta de apresentar a teoria da relatividade e suas ideias básicas, além da importância da Astronomia na atualidade. Somente após essa apresentação foi aplicado o pré-teste para essas duas turmas de Matemática. Os alunos de ambas as turmas se mostraram dispostos a responder o questionário, o que se refletiu no baixo número de questionários em branco, sendo uma média de 5 em cada turma. Além disso foi demonstrada um grande curiosidade acerca do tema “**viagem no tempo**”, devido a série de tv “**Flash**”, havendo inclusive a proposta de uma aula posterior a aplicação da sequência didática para abordar exclusivamente este conteúdo.

Segunda aula

Na segunda aula para a turma de **Física do 2º ano F**, foi feita uma apresentação com o seguinte tema: “Como surgiu o Universo?”. Neste ponto é que realmente despertou-se o interesse dos alunos da turma de Física para o assunto. Inclui-se aí um intenso e profícuo debate por parte de alguns alunos evangélicos sobre o tema Big Bang X Criação. Foi apresentada a teoria do Big Bang. Além disto foram discutidos superficialmente a evolução do pensamento cosmológico e um pouco do instrumental óptico usado pelos astrônomos para fazerem suas observações. Outro fato relevante sobre esta aula para a turma de física foi o tempo de disposição dos alunos. Perto do final da aula os alunos já apresentavam certa dispersão, uma vez que era a última aula do dia. Não houve tempo para exibição do vídeos sobre o Big Bang do documentário “Poeira das estrelas” inicialmente proposto.

Para a turma de **Matemática do 2º ano E**, por se tratar de uma aula às vésperas do São João, os alunos apesar de não se mostrarem agitados, só esperavam o final da aula. Eles ficaram quietos e ouviram toda a explanação da aula, porém estavam mais preocupados com uma apresentação teatral no auditório do colégio, referente ao

dia dos namorados. Com base nesta realidade foi necessário repensar a maneira de se abordar os assuntos da aula, os recursos e mídias utilizadas para potencializar o envolvimento deles com o tema estudado.

Foi criada a proposta de pesquisa e socialização do tema “A origem do Universo” com a mediação da internet e através também da sugestão de filmes sobre o assunto. Isto é para permitir uma possível troca de informações entre os estudantes sobre o tema e um contato por parte deles com o que há de notícias sobre o tema nos dias atuais. Assim contribuindo para uma discussão mais abrangente do tema.

Para as turmas de **Matemática** do **2º ano B** e **2º ano D**, o segundo encontro também despertou-se o interesse dos alunos para o assunto com o tema “Como surgiu o Universo e o nosso planeta?”. Este interesse foi o ponto de partida para 3ª aula onde haveria a aplicação do jogo.

Terceira aula

Na turma de **Física (2º ano F)** esta foi a aula onde foi efetivamente aplicado o jogo. Foi apresentada antes, uma aula expositiva sobre a estrutura do Universo e os seus principais componentes. Nesta oportunidade também houve uma breve explicação sobre espectroscopia e os principais tipos de espectros observados assim como a classificação e evolução das estrelas. Após a aula, houve uma explicação do jogo e suas regras além da sua aplicação.



Figura 4: Foto 1. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor



Figura 5: Foto 2. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor



Figura 6: Foto 3. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor



Figura 7: Foto 4. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor

Na turma de **Matemática** do **2º ano E**, a terceira aula ocorreu quase um mês após a segunda aula. Conforme os motivos explanados acima, os alunos desta turma haviam demonstrado pouco interesse pela aula anterior. Devido a estas razões foi preciso repensar a sequência didática. Para tanto foi inserido nessa aula o vídeo sobre o Big Bang do documentário “**Poeira das Estrelas**”. Este vídeo serviu de revisão e retomada do assunto para o desenvolvimento do tema. Após o conteúdo da aula foi aplicado o jogo, produto educacional desta dissertação.



Figura 8: Foto 5. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor



Figura 9: Foto 6. Aplicação do jogo. Fonte: arquivo pessoal do autor

Na dinâmica do jogo os alunos jogavam os dados e avançam o número correspondentes de casas no tabuleiro. A depender de onde se encontravam ao final do processo respondiam uma pergunta ou liam uma informação a respeito do tema do jogo. Ao pegar uma pergunta um jogador fazia esta pergunta ao grupo da vez. Quando a pergunta era respondida era retirada do jogo.

Para as turmas de **Matemática** do **2º ano B** e **2º ano D**, foi seguido o modelo que já havia sido apresentada às turmas anteriores. O terceiro encontro constitui-se também de uma aula expositiva sobre a estrutura do Universo e os seus principais componentes, além de uma breve explicação sobre espectroscopia e os principais tipos de espectros e a classificação e evolução das estrelas. Nesta aula foi verificado um grande interesse acerca de coisas do próprio cotidiano dos alunos. Um exemplo disso foi a curiosidade sobre o motivo das plantas surgidas no nosso planeta serem verdes, no momento em que era explicado sobre o espectro do nosso Sol. Outro exemplo é o motivo das estrelas “desaparecem” em uma noite chuvosa. Após a aula, conforme a proposta da sequência didática, houve uma explicação do jogo, de suas regras e a sua aplicação.



Figura 10: Foto 7. Aplicação do jogo turma 2BI. Fonte: arquivo pessoal do autor

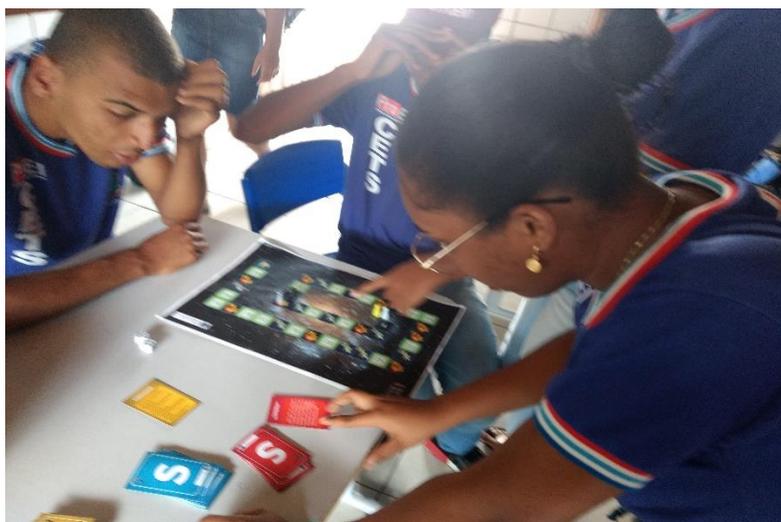


Figura 11: Foto 8. Aplicação do jogo turma 2BI. Fonte: arquivo pessoal do autor



Figura 12: Foto 9. Aplicação do jogo turma 2DI. Fonte: arquivo pessoal do autor



Figura 13: Foto 10. Aplicação do jogo turma 2DI. Fonte: arquivo pessoal do autor

Quarta aula

Na sequência didática originalmente proposta esta aula seria para continuar aplicando o jogo. Como houve tempo hábil para os alunos concluírem o jogo na terceira aula, esta quarta aula foi só para a finalização da aplicação do projeto.

Na turma de **Física (2º ano F)**, esta aula foi só para os alunos poderem realizar o pós-teste. Na turma de **Matemática (2º ano E)**, o interesse pelo tema foi despertado de novo, havendo até sugestão filme para ser exibido nesta aula. O filme sugerido foi sobre o projeto Apollo, já que fazia 50 anos do primeiro pouso na Lua do ser humano. A grande questão na cabeça dos alunos era: “O homem realmente pousou na Lua?”. Para uma compreensão dos alunos de como se deu o processo da corrida espacial entre os EUA e a União Soviética foi lhes apresentado o recente filme: “**O Primeiro Homem**”. Este que conta a história de Neil Armstrong (pioneiro na exploração lunar) e dos projetos Gemini e Apollo da NASA. Ao final da aula foi aplicado o pós-teste para esta turma.

Para as turmas de **Matemática do 2º ano B e 2º ano D**, esta aula também foi só para os alunos poderem realizar o pós-teste e o questionário de avaliação do projeto.

5.3 Análise do pós-teste

O total de alunos que participaram do pré-teste e pós-teste nos turnos matutino e vespertino foi de 91. A análise foi feita igual a do pré-teste calculando-se a porcentagem dos acertos para cada questão. Dessa forma foi observado uma maior acerto percentual para várias questões quando comparados o primeiro e o segundo questionário.

Mesmo com dificuldades na assimilação de alguns temas pelos alunos, há que se avaliar este processo de forma positiva, uma vez que eles se mostraram receptivos ao processo como um todo.

5.3.1 Análise das questões objetivas

5.3.1.1 Análise do Pós-Teste da turma de **Física (2º ano F)**

O segundo questionário para a turma de Física foi realizado ao final do 1º semestre letivo do colégio. A partir da análise, percebe-se que o tema no qual houve resultado melhor foi no que tange a natureza da gravidade na visão de Newton e na de Einstein. Para esta análise do desempenho no decorrer do processo como um

todo, foram feitos gráficos para comparação do desempenho dos alunos. Estes gráficos com os resultados encontram-se a seguir:

Questão 2: Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?

- a) Big Bang
- b) Criação
- c) Evolução
- d) O Universo não teve origem, ele sempre existiu

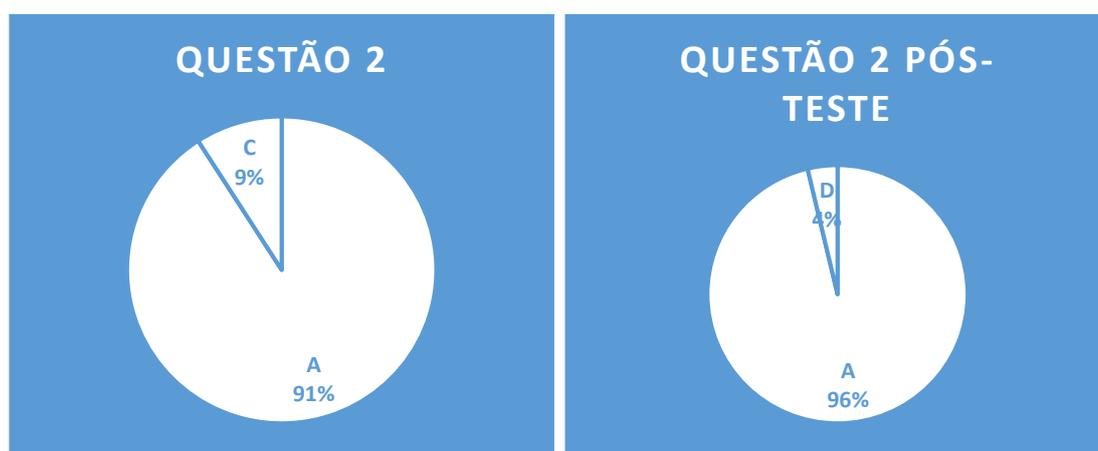


Gráfico 48: Comparativo percentual pós-teste questão 2

Houve um ligeiro aumento no número de acertos de uma questão que quase todos acertaram.

Questão 3: A teoria do Big Bang é caracterizada por uma:

- a) Expansão e parada total
- b) Contração e Implosão
- c) Implosão e Inflação
- d) Inflação e Expansão

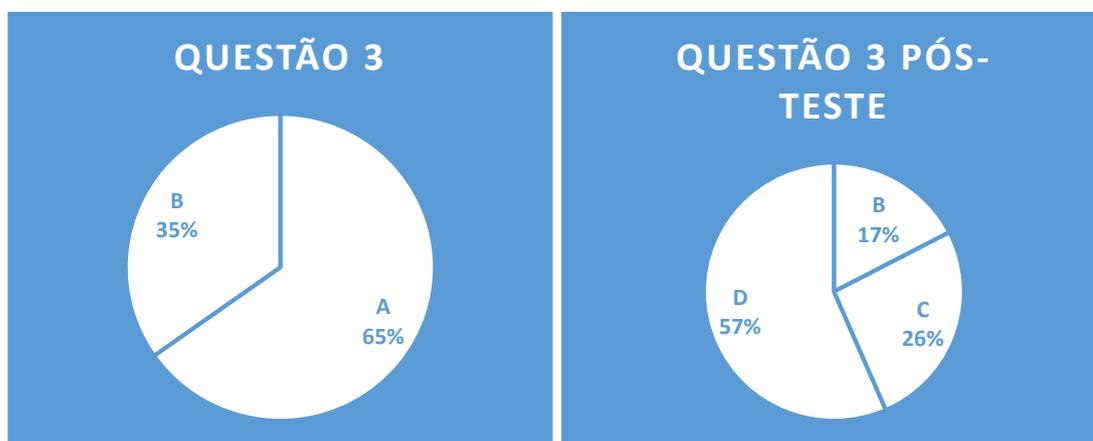


Gráfico 49: Comparativo percentual pós-teste questão 3

A grande maioria dos alunos (cerca de 80%) já relacionam o Big Bang a uma expansão.

Questão 4: Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Ele era:

- a) Matemático
- b) Filósofo
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

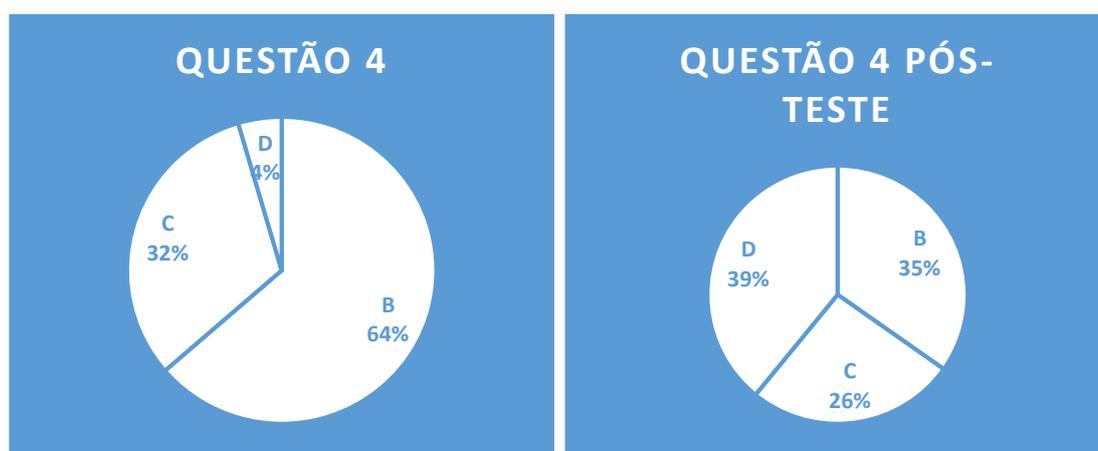


Gráfico 50: Comparativo percentual pós-teste questão 4

Os alunos persistem na visão de Aristóteles só como cientista ou filósofo, embora houve um significativo aumento dos que compreendem a natureza multidisciplinar de sua obra.

Questão 5: As primeiras observações do céu feitas pelos seres humanos foram feitas empregando:

- a) Microscópio
- b) Óculos
- c) Telescópio
- d) Olho Humano
- e) Radiotelescópio

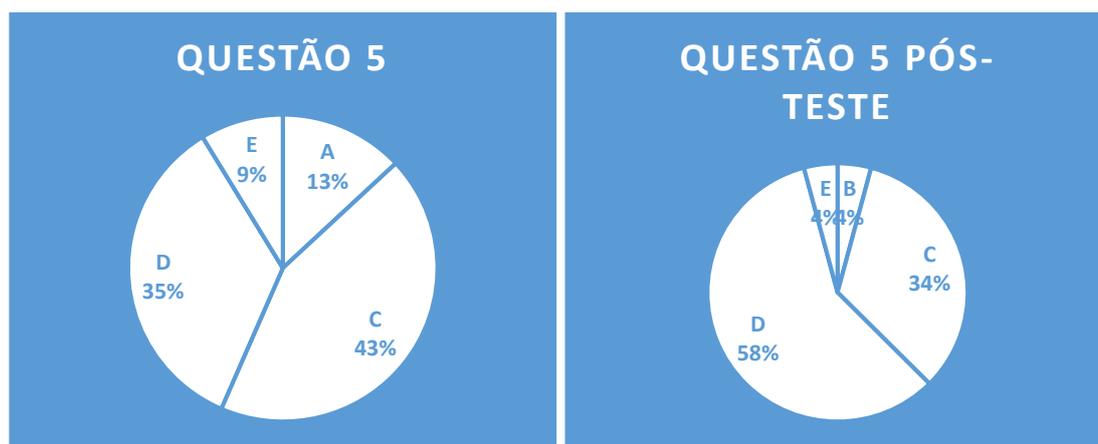


Gráfico 51: Comparativo percentual pós-teste questão 5

Embora tenha havido um aumento no número de respostas corretas, alguns alunos continuam a relacionar a resposta ao telescópio.

Questão 6: Qual foi a primeira pessoa a usar um instrumento óptico como luneta para observar o céu?

- Galileu Galilei
- Isaac Newton
- Aristóteles
- Albert Einstein
- Stephen Hawking

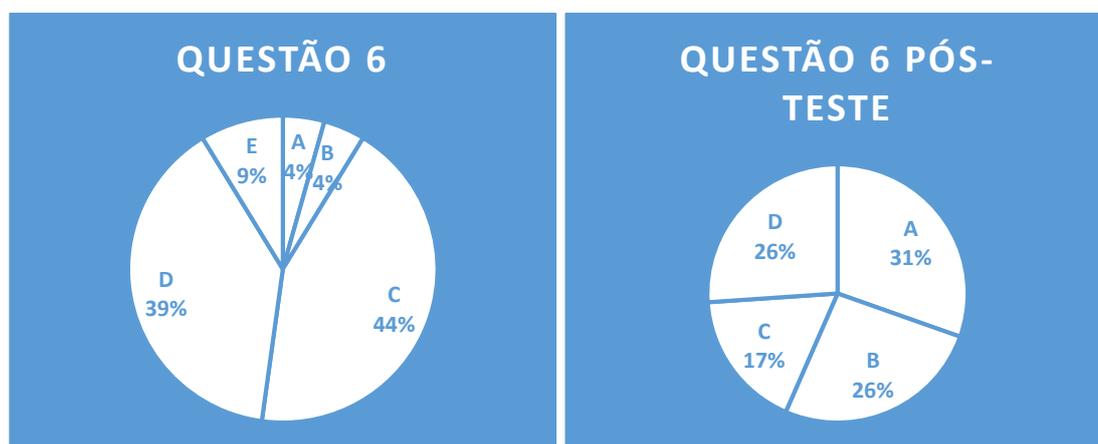


Gráfico 52: Comparativo percentual pós-teste questão 6

Os três cientistas, Galileu, Newton e Einstein foram citados durante o decorrer das aulas. Percebe-se que os alunos fizeram confusão acerca de qual deles foi o primeiro a usar um instrumento óptico, respondendo de forma aleatória.

Questão 7: **O que é a gravidade segundo Newton?**

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E=mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

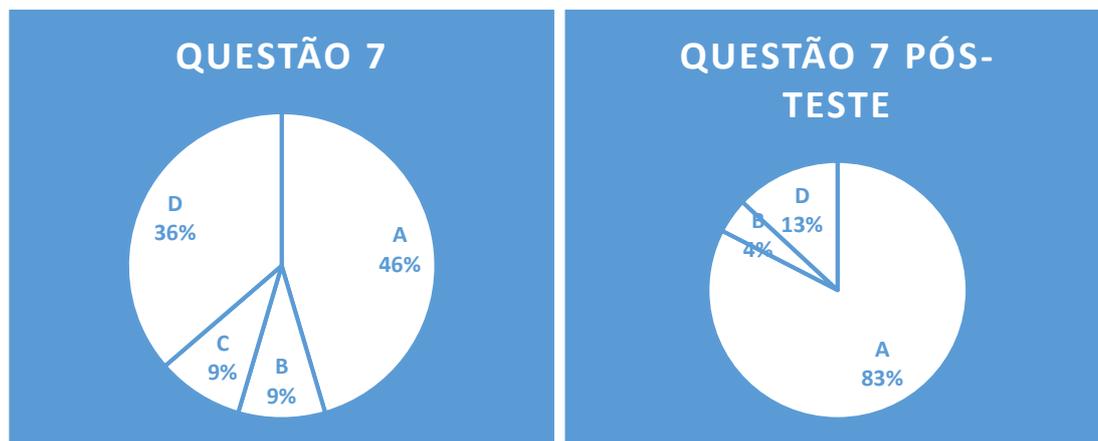


Gráfico 53: Comparativo percentual pós-teste questão 7

Os alunos entenderam a natureza da gravidade na concepção de Newton.

Questão 8: **O que é a gravidade segundo Einstein?**

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E=mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

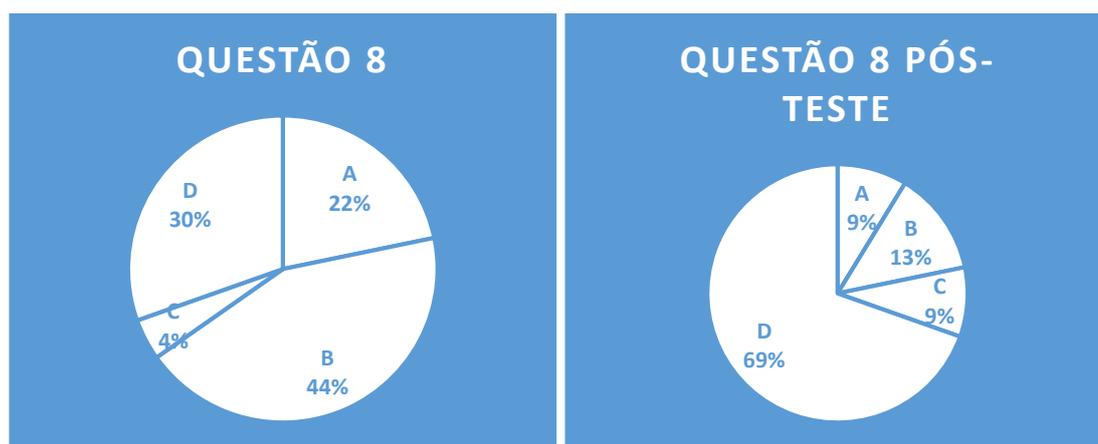


Gráfico 54: Comparativo percentual pós-teste questão 8

A maioria dos alunos (69%) entendeu a natureza da gravidade na concepção de Einstein. Os que não sabiam responderam de forma aleatória.

Questão 9: **Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada:**

- a) Na Terra e em outras galáxias
- b) No centro de um buraco negro
- c) No interior dos átomos
- d) No momento do Big Bang.

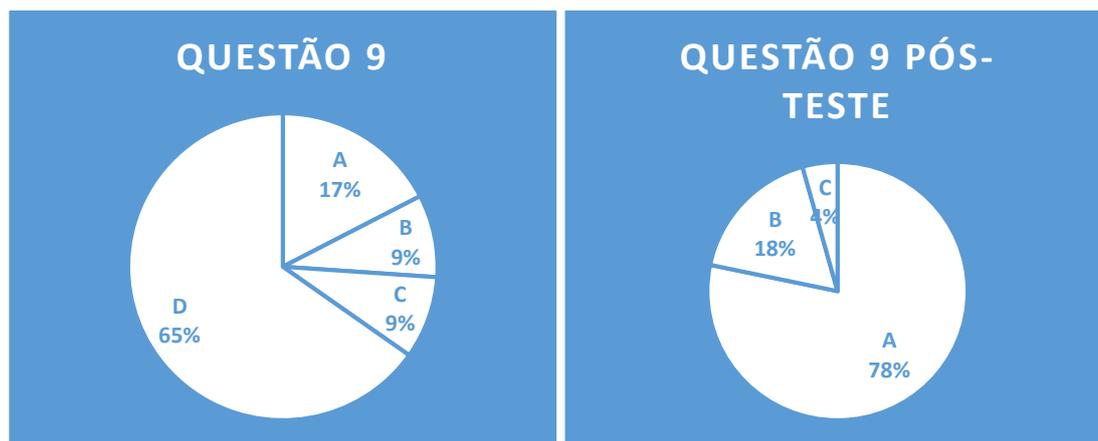


Gráfico 55: Comparativo percentual pós-teste questão 9

Cerca de 70% dos alunos entenderam que a relatividade é uma teoria de natureza de aplicação macroscópica.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- a) Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- b) Usando a lei de Newton
- c) Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- d) Usando a lei de expansão de Hubble

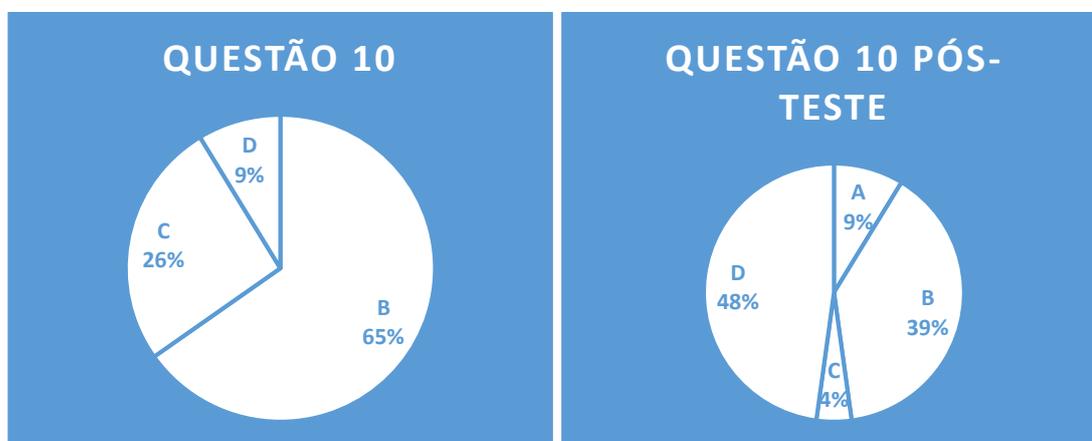


Gráfico 56: Comparativo percentual pós-teste questão 10

Embora uma parcela significativa tenha entendido a natureza da lei da expansão de Hubble, uma boa parte ainda responde “usando a lei Newton”, atribuindo a equação dele como solução universal dos problemas da gravitação;

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- a) Matéria Escura
- b) Energia Escura
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

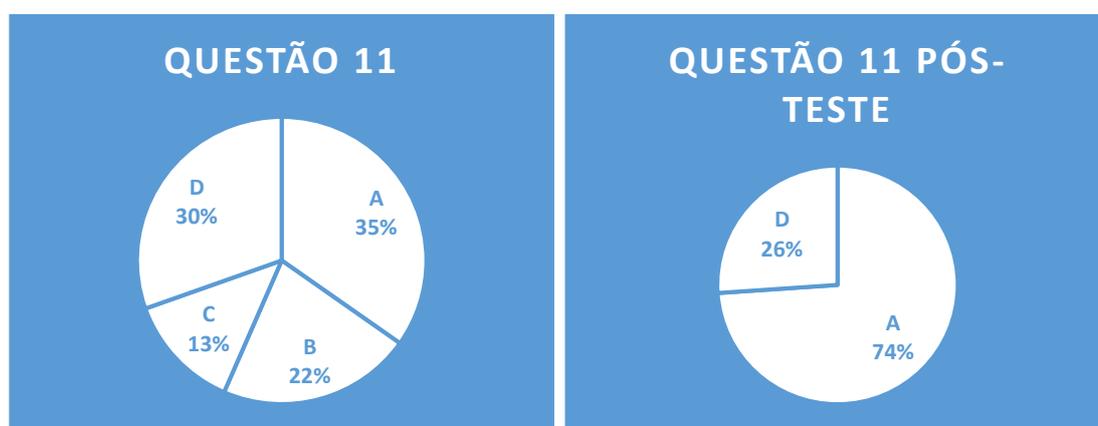


Gráfico 57: Comparativo percentual pós-teste questão 11

A maioria respondeu átomos ou matéria escura. Foi-lhes dito que a matéria escura era originava uma espécie de gravidade invisível.

5.3.1.2 Análise do Pós-Teste da turma de **Matemática (2º ano E)**

O segundo questionário para a turma de Matemática foi realizado ao final do mês de julho no colégio. A partir da análise, percebe-se que houve evolução no que tange ao tema. O melhor resultado neste pós teste foi percebido no evolução conceito sobre o que é o Big Bang. Para esta análise do desempenho no decorrer do processo como um todo, foram feitos gráficos para comparação do desempenho dos alunos. Os gráficos à esquerda simbolizam os dados do pré teste, dos da direita do pós teste. Estes gráficos encontram-se a seguir:

Questão 2: Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?

- a) Big Bang
- b) Criação
- c) Evolução
- d) O Universo não teve origem, ele sempre existiu

Nesta questão, novamente todos acertaram.

Questão 3: O que foi o Big Bang?

- a) Expansão e Explosão
- b) Explosão e Implosão
- c) Implosão e parada total
- d) Inflação e Expansão

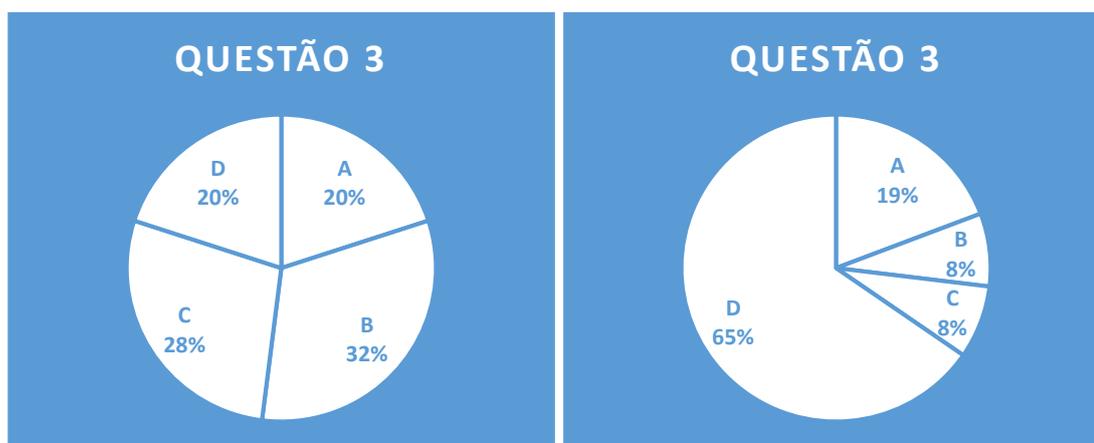


Gráfico 58: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 3

Como dito anteriormente, houve um aumento de 40% no número de respostas corretas.

Questão 4: **Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Além de filósofo, ele era:**

- a) Matemático
- b) Poeta
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

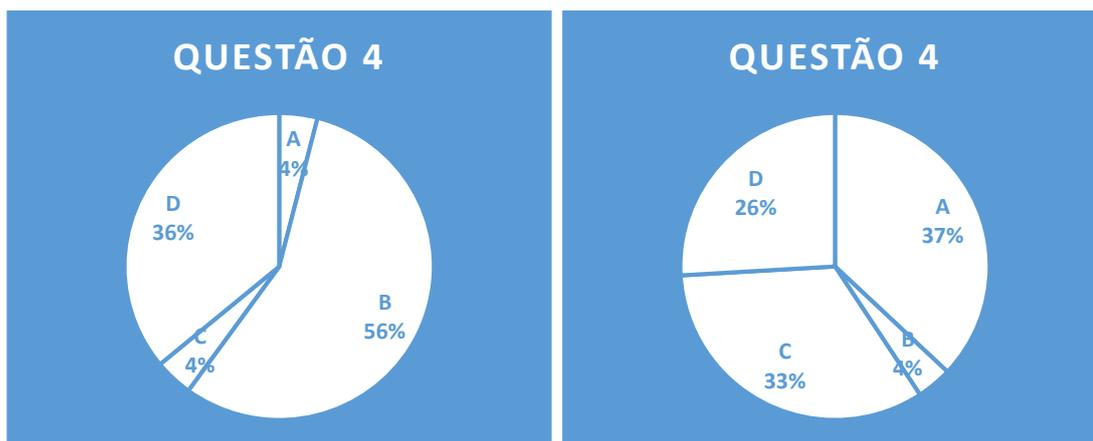


Gráfico 59: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 4

Esta foi a questão de maior dificuldade para os estudantes. A inserção da alternativa b) provocou respostas completamente aleatórias.

Questão 5: **As primeiras observações do céu foram feitas pelos seres humanos usando:**

- a) Microscópio
- b) Óculos
- c) Telescópio
- d) O Olho
- e) Radiotelescópio

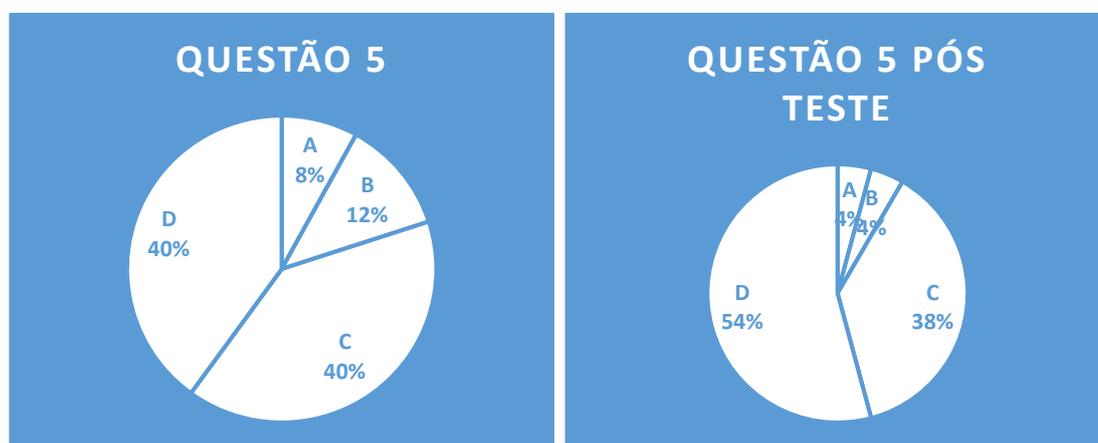


Gráfico 60: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 5

Houve um aumento do número de respostas certas, apesar de uma parcela dos alunos ainda responder como alternativa certa a letra C.

Questão 6: Qual foi o primeiro cientista a usar um telescópio do tipo luneta para observar o céu?

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

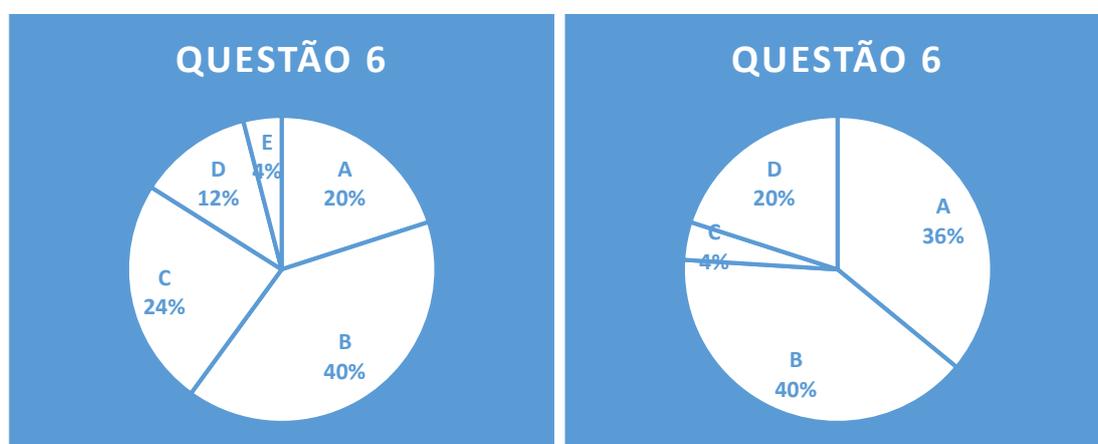


Gráfico 61: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 6

Houve um aumento no número de alunos que responderam Galileu. Porém os alunos continuam a relacionar também a resposta a Newton, uma vez que ambos utilizaram telescópios.

Questão 7: O que é a gravidade segundo Newton?

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo



Gráfico 62: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 7

Houve uma nítida evolução na compreensão do que é a gravidade na teoria de Newton.

Questão 8: O que é a gravidade segundo Einstein?

- Força de atração que os corpos exercem entre si
- Força de liberação de energia escura
- Resultado da equação $E = mc^2$
- Deformação do espaço-tempo

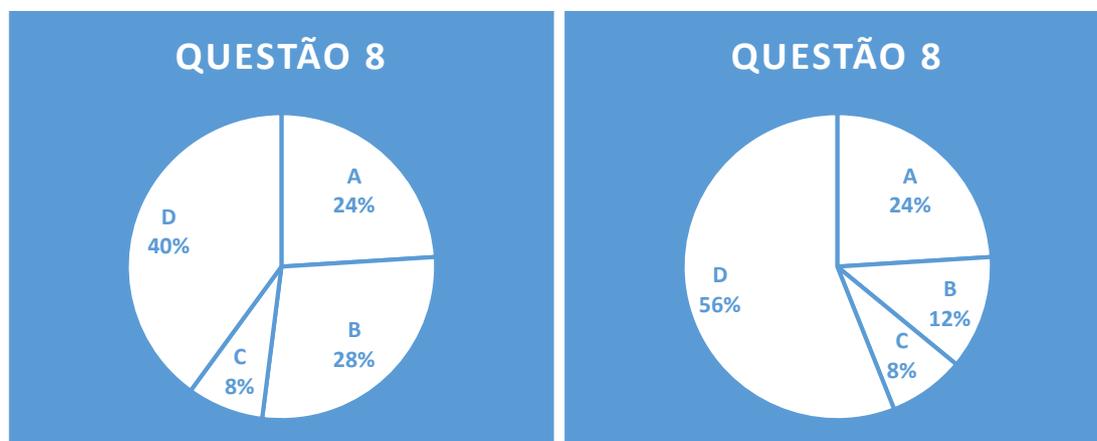


Gráfico 63: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 8

Houve um aumento no número de respostas corretas.

Questão 9: Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada

- Na Terra e em outras galáxias
- No centro de um buraco negro
- No interior dos átomos
- No momento do big bang

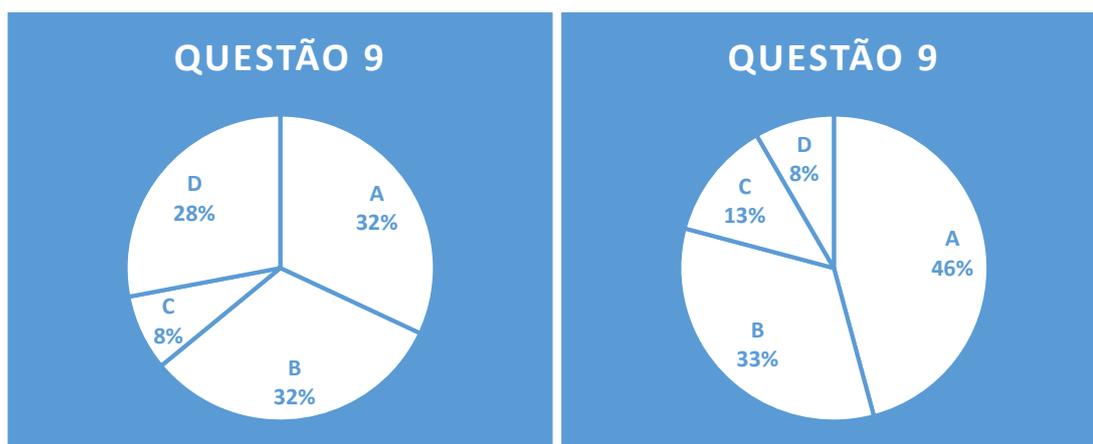


Gráfico 64: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 9

Mais uma vez se nota um aumento no número de respostas corretas.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- Usando a lei de Newton
- Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- Usando a lei de expansão de Hubble

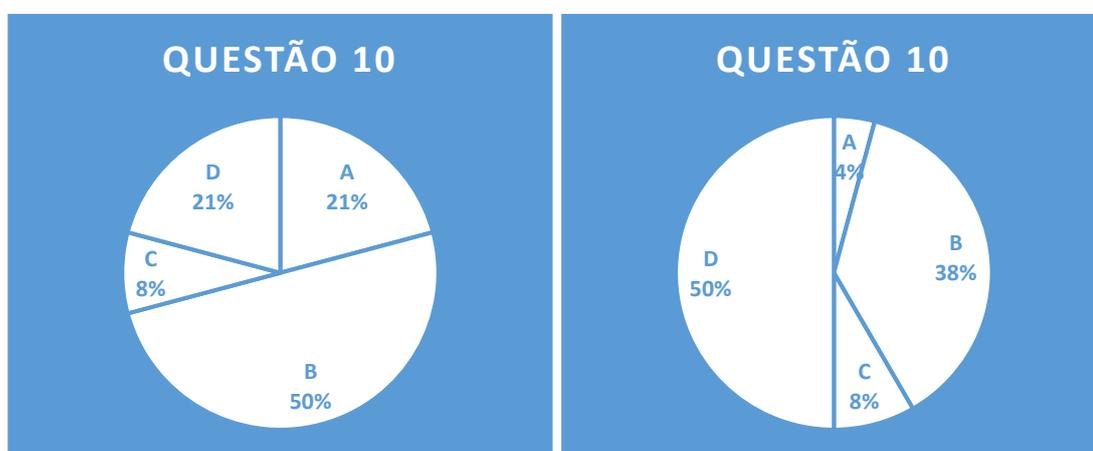


Gráfico 65: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 10

Houve um aumento expressivo no número de respostas corretas, embora uma parcela dos alunos ainda relacione a resposta a lei de Newton.

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- a) Matéria Escura e Energia Escura
- b) Pó Cósmico
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

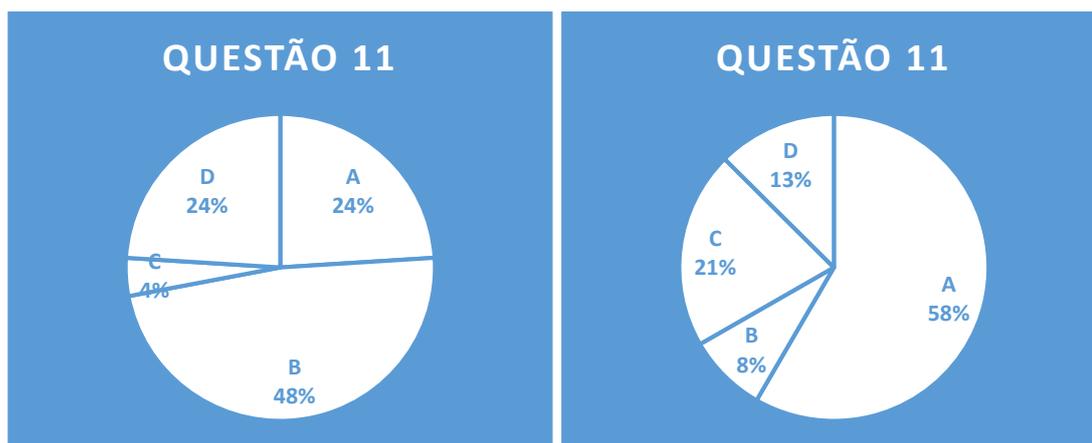


Gráfico 66: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano E questão 11

Houve um aumento considerável de mais de 30% no número de respostas corretas.

5.3.1.3 Análise do Pós-Teste da turma de **Matemática (2º ano B)**

O segundo questionário para a turma de **Matemática** do **2º ano B** foi realizado no início do mês de setembro de 2019 no colégio. A partir da análise, percebe-se que o tema no qual houve resultado melhor foi no que tange ao conceito de Big Bang, onde os alunos visivelmente mudaram seu conceito de que no início do Universo houve uma explosão no espaço para o conceito de que houve uma expansão do espaço. Importante ressaltar que como o período para aplicação da sequência didática foi mais curto para esta turma, o resultado do pós-teste, embora melhor, não foi tão diferente do pré-teste. Além disto, esta é uma das turmas onde se encontram alunos com mais defasagem entre idade e série, o que pode ter influenciado no aproveitamento deles. Para esta análise do desempenho no decorrer do processo como um todo, foram feitos gráficos para comparação do desempenho dos alunos. Estes gráficos com os resultados encontram-se a seguir:

Questão 2: **Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?**

- a) Big Bang
- b) Criação
- c) Evolução
- d) O Universo não teve origem, ele sempre existiu

Nesta questão, novamente todos acertaram.

Questão 3: **O que foi o Big Bang?**

- a) Expansão e Explosão
- b) Explosão e Implosão
- c) Implosão e parada total
- d) Inflação e Expansão

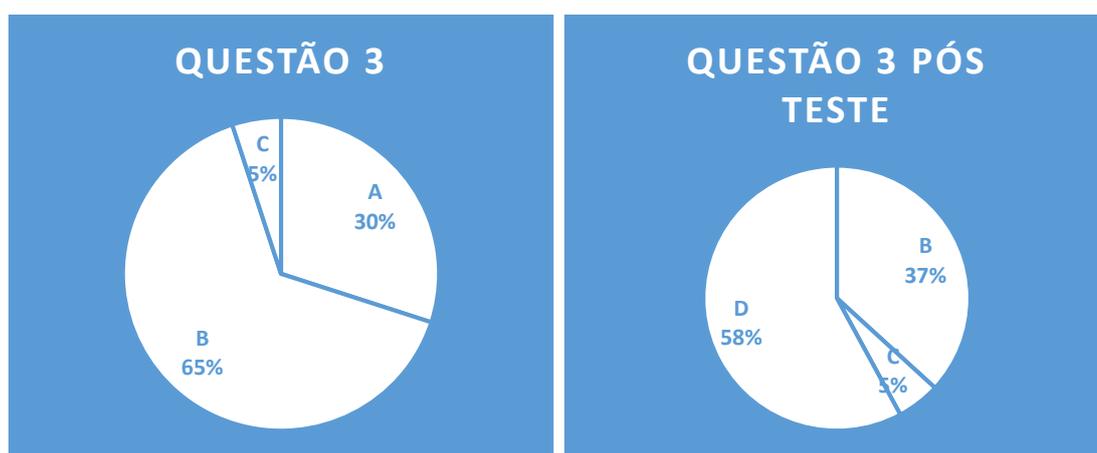


Gráfico 67: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 3

Mais da metade da turma respondeu corretamente, no início não haviam acertos.

Questão 4: **Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Além de filósofo, ele era:**

- a) Matemático
- b) Poeta
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

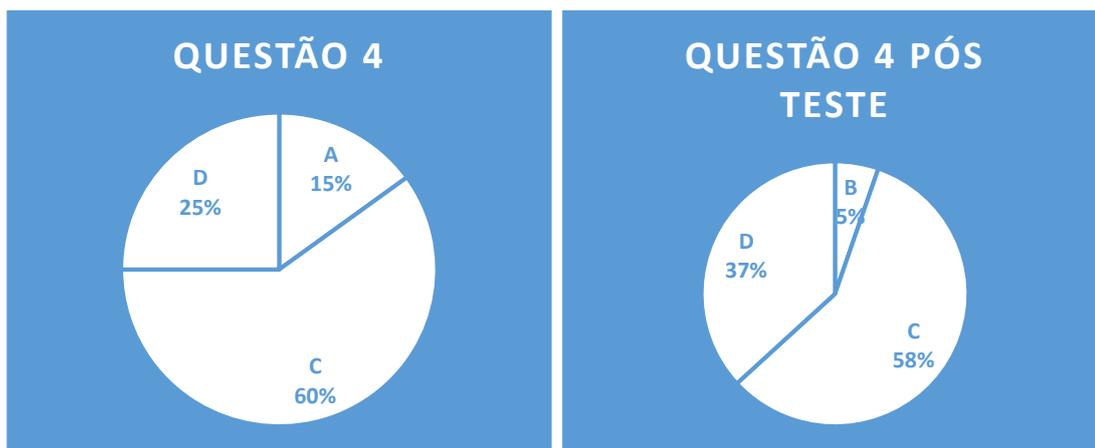


Gráfico 68: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 4

Houve aumento no número de respostas corretas, embora a maioria só reconheça Aristóteles como um cientista.

Questão 5: As primeiras observações do céu foram feitas pelos seres humanos com:

- a) O Microscópio
- b) O Óculos
- c) O Telescópio
- d) O Olho
- e) O Radiotelescópio

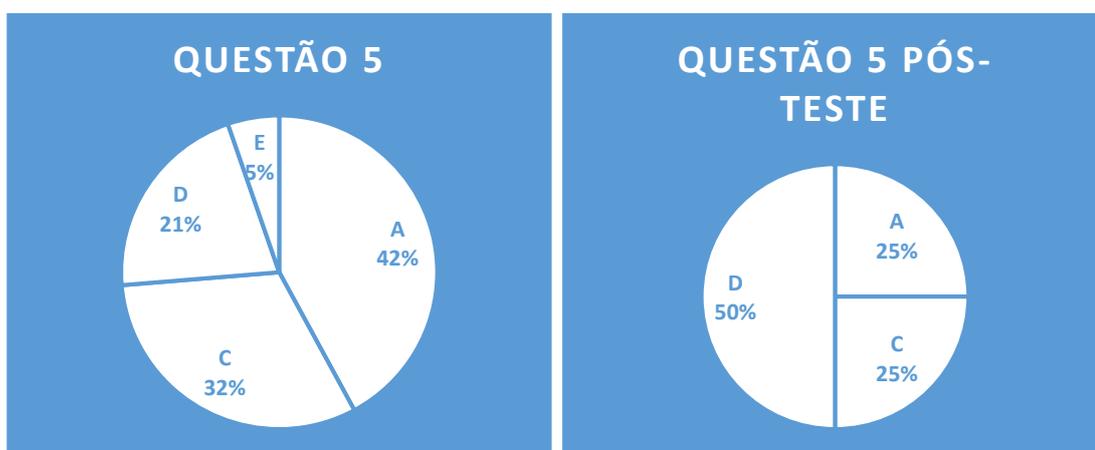


Gráfico 69: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 5

Houve aumento no número de respostas corretas. Uma parte ainda associa a resposta ao telescópio, enquanto outra respondeu “microscópio” mostrando desconhecimento das tecnologias.

Questão 6: **Qual foi o primeiro cientista a usar um telescópio do tipo luneta para observar o céu?**

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

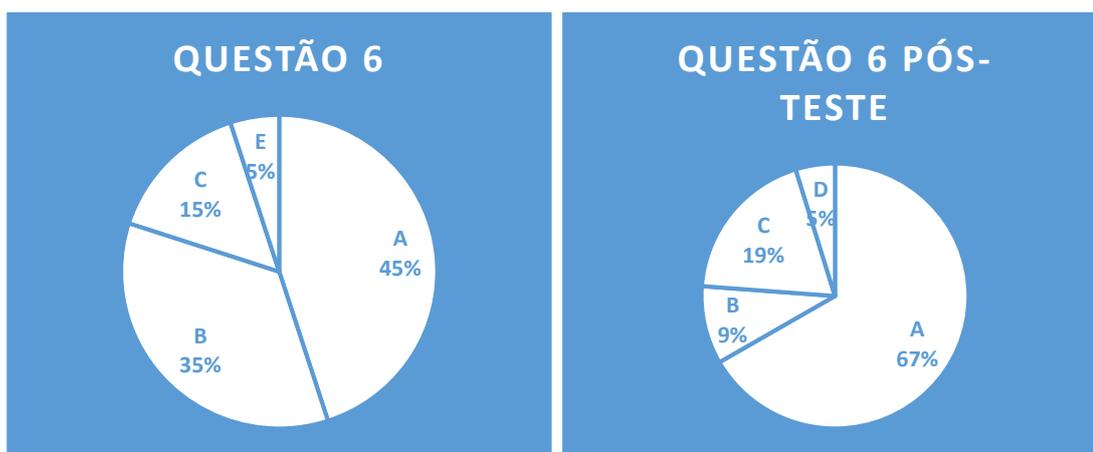


Gráfico 70: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 6

Houve um evidente aumento no número de respostas corretas.

Questão 7: **O que é a gravidade segundo Newton?**

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

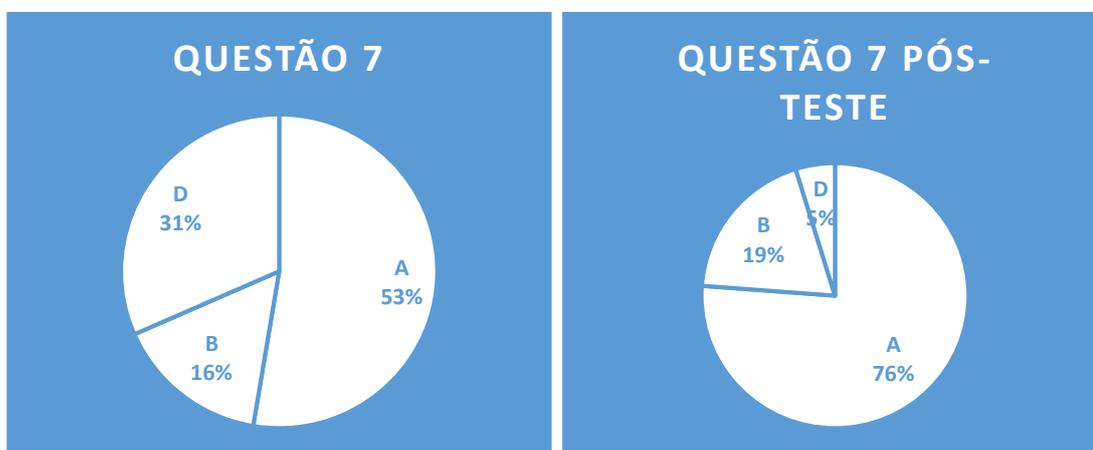


Gráfico 71: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 7

Houve um nítido aumento no número de respostas corretas.

Questão 8: **O que é a gravidade segundo Einstein?**

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E= mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

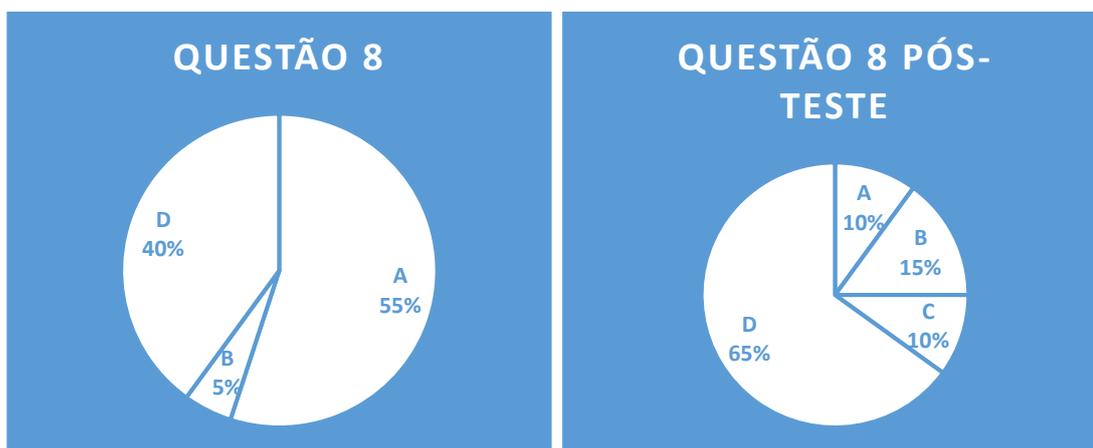


Gráfico 72:: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 8

Houve um evidente aumento no número de respostas corretas.

Questão 9: **Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada**

- a) Na Terra e em outras galáxias
- b) No centro de um buraco negro
- c) No interior dos átomos
- d) No momento do big bang

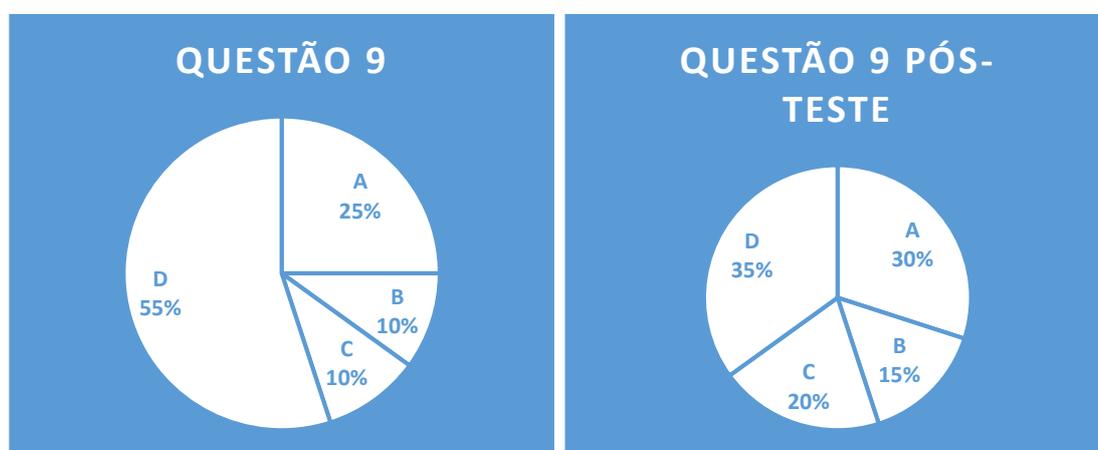


Gráfico 73: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 9

Houve um ligeiro aumento no número de respostas corretas.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- a) Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- b) Usando a lei de Newton
- c) Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- d) Usando a lei de expansão de Hubble

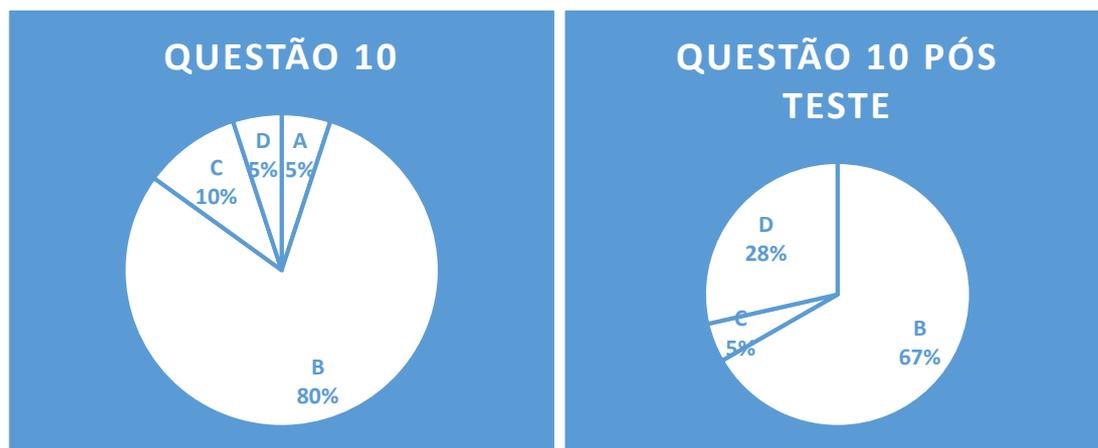


Gráfico 74: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 10

Houve um nítido aumento no número de respostas corretas. A maioria ainda atribuía a lei de Newton como solução universal para os problemas de Astronomia

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- a) Matéria Escura e Energia Escura
- b) Pó Cósmico
- c) Buracos Negros
- d) Átomos

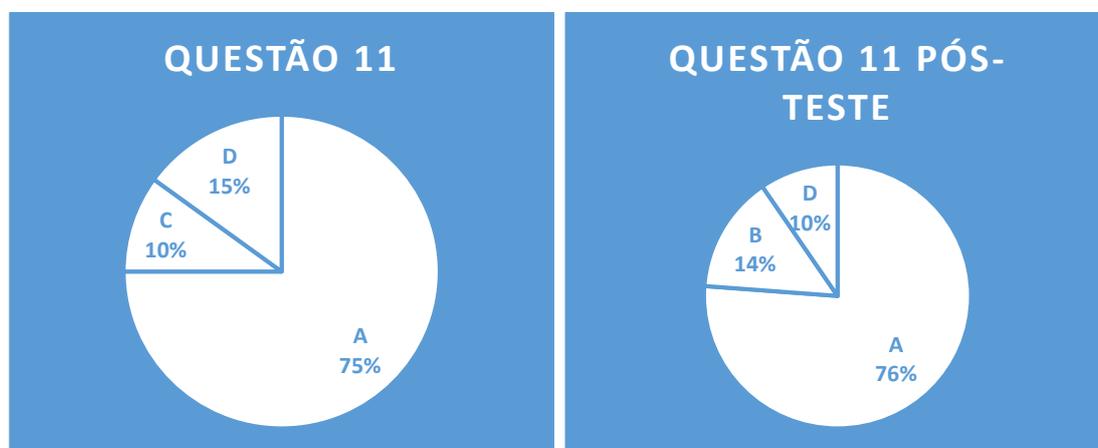


Gráfico 75: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano B questão 11

Houve um ligeiro aumento no número de respostas corretas.

5.3.1.4 Análise do Pós-Teste da turma de **Matemática (2º ano D)**

O segundo questionário para a turma de **Matemática do 2º ano D** foi realizado no início do mês de setembro de 2019 no colégio. A partir da análise, percebe-se que o tema no qual houve resultado melhor foi no que tange a maneira como os antigos observavam o céu. Importante ressaltar que como o período para aplicação da sequência didática foi mais curto para esta turma, o resultado do pós-teste, embora melhor, não foi tão diferente do pré-teste. Além disso, esta é uma das turmas onde se encontram alunos com mais defasagem entre idade e série, o que pode ter influenciado no aproveitamento deles. Para esta análise do desempenho no decorrer do processo como um todo, foram feitos gráficos para comparação do desempenho dos alunos. Estes gráficos com os resultados encontram-se a seguir:

Questão 2: **Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?**

- a) Big Bang
- b) Criação
- c) Evolução
- d) O Universo não teve origem, ele sempre existiu

Houve um ligeiro aumento no número de acertos de uma questão que quase todos acertaram.

Questão 3: **O que foi o Big Bang?**

- a) Expansão e Explosão
- b) Explosão e Implosão
- c) Implosão e parada total
- d) Inflação e Expansão

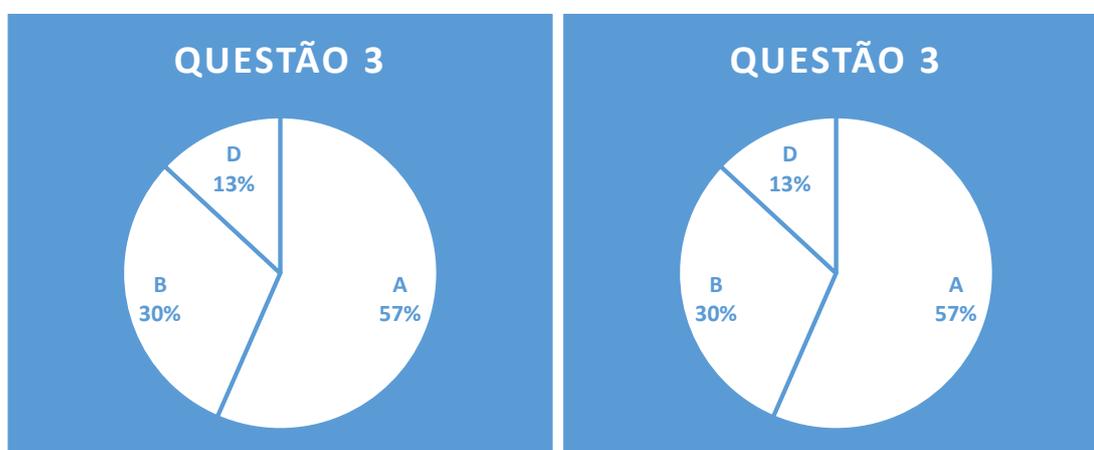


Gráfico 76: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 3

Não houve alteração no tocante a esse tema.

Questão 4: **Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Além de filósofo, ele era:**

- a) Matemático
- b) Poeta
- c) Cientista
- d) Todas as anteriores

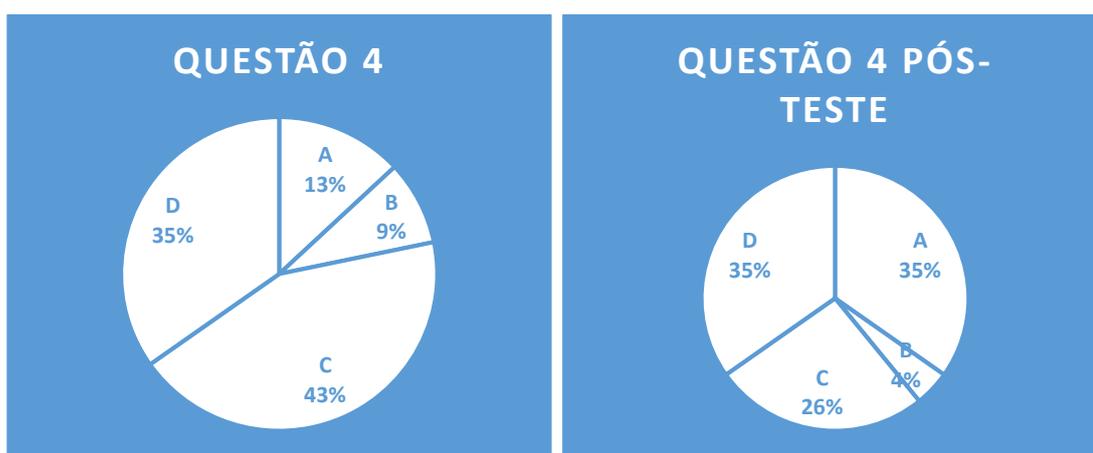


Gráfico 77: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 4

Poucas alterações no tocante a esse tema

Questão 5: **As primeiras observações do céu foram feitas pelos seres humanos com:**

- a) O Microscópio
- b) O Óculos
- c) O Telescópio
- d) O Olho
- e) O Radiotelescópio

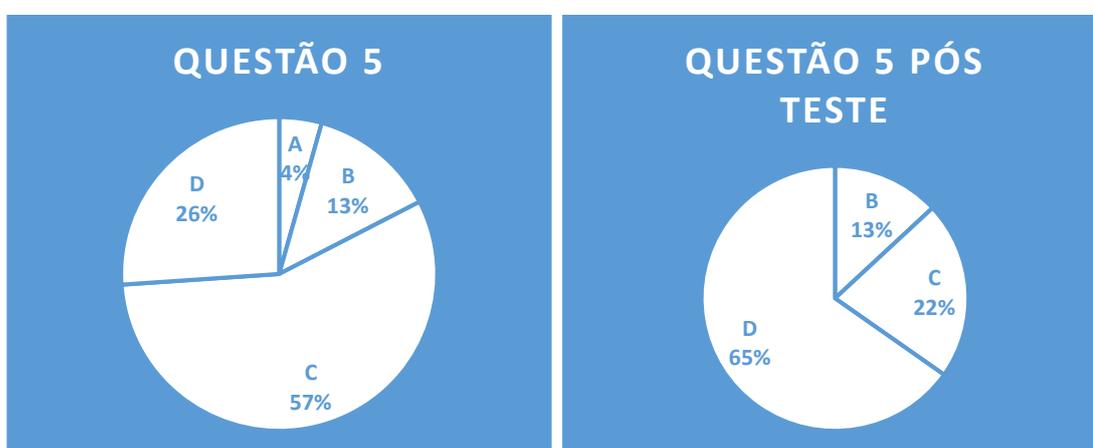


Gráfico 78: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 5

Nesta questão é possível notar um grande aumento no número de respostas corretas.
 Questão 6: **Qual foi o primeiro cientista a usar um telescópio do tipo luneta para observar o céu?**

- a) Galileu Galilei
- b) Isaac Newton
- c) Aristóteles
- d) Albert Einstein
- e) Stephen Hawking

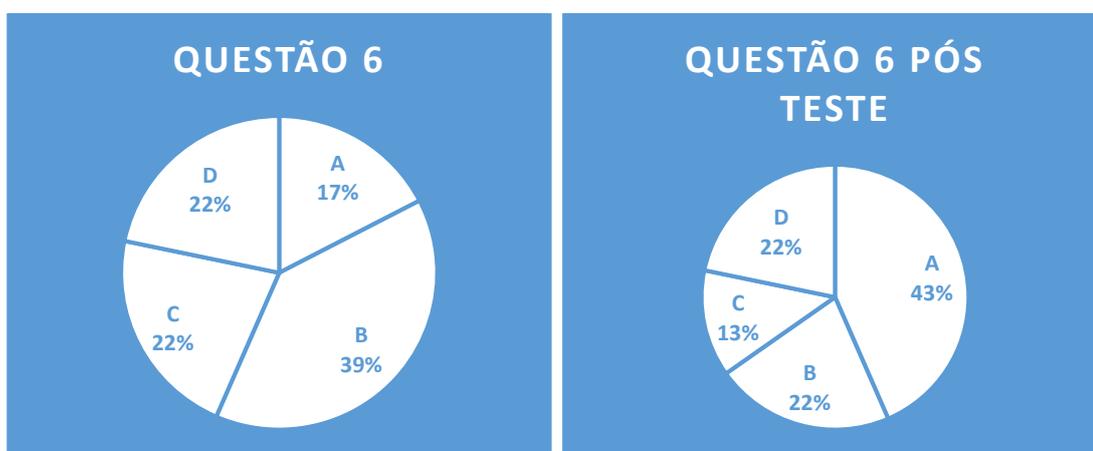


Gráfico 79: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 6

Também nessa questão é possível notar um nítido aumento no número de acertos.

Questão 7: **O que é a gravidade segundo Newton?**

- a) Força de atração que os corpos exercem entre si
- b) Força de liberação de energia escura
- c) Resultado da equação $E = mc^2$
- d) Deformação do espaço-tempo

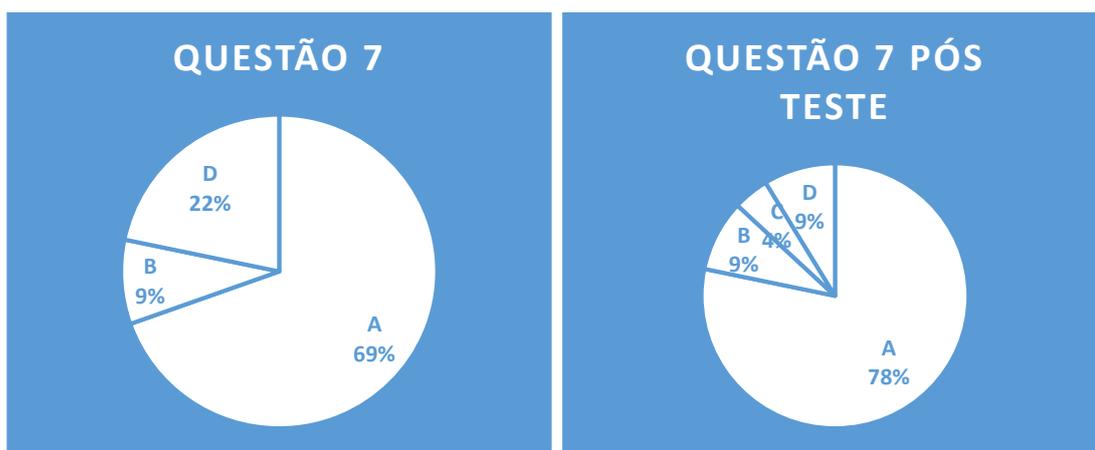


Gráfico 80: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 7

Houve um ligeiro aumento no número de Respostas corretas

Questão 8: **O que é a gravidade segundo Einstein?**

- Força de atração que os corpos exercem entre si
- Força de liberação de energia escura
- Resultado da equação $E = mc^2$
- Deformação do espaço-tempo

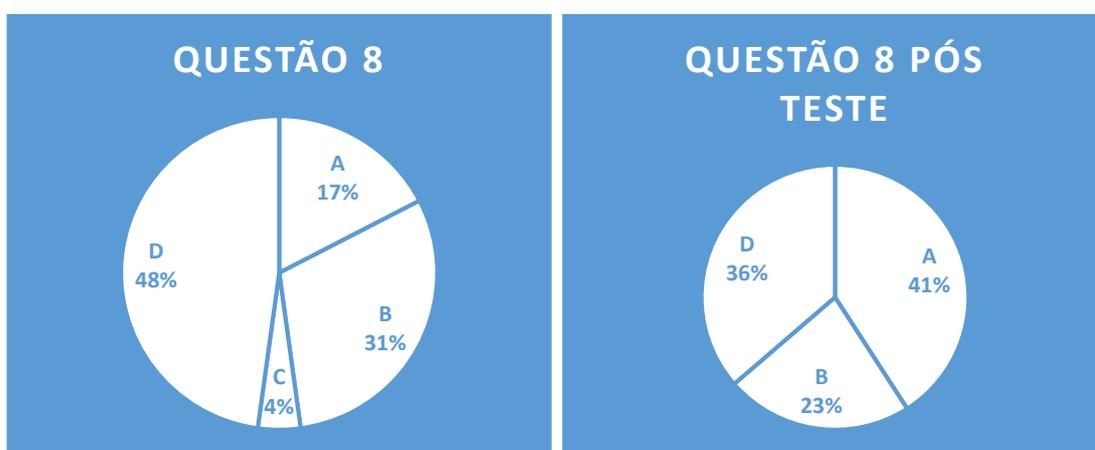


Gráfico 81: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 8

Percebe-se nitidamente que esta turma fez confusão com relação a este conceito.

Questão 9: **Escolha onde a aplicação da teoria do Einstein é mais adequada**

- Na Terra e em outras galáxias
- No centro de um buraco negro
- No interior dos átomos
- No momento do big bang

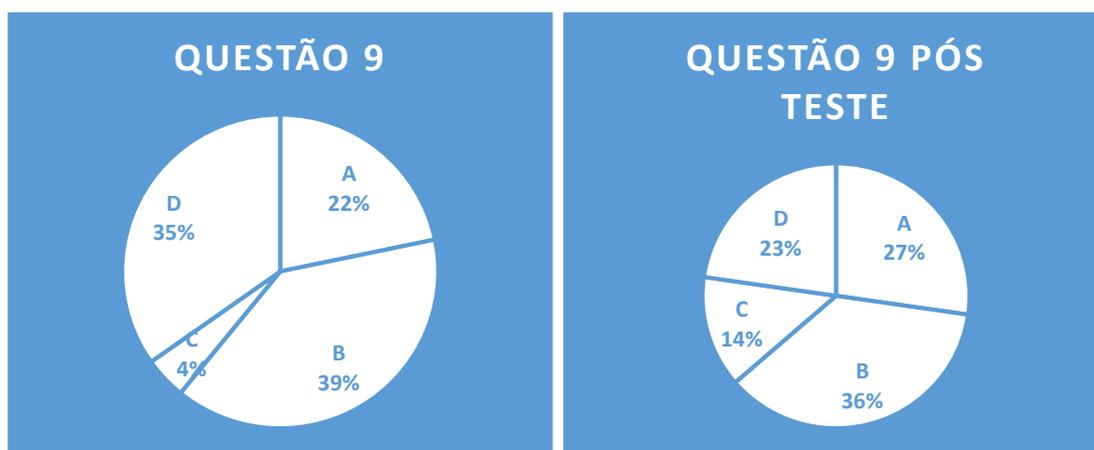


Gráfico 82: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 9

Houve um ligeiro aumento no número de respostas corretas.

Questão 10: **Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?**

- Usando a fórmula da função horária do espaço: $S = S_0 + VT$
- Usando a lei de Newton
- Usando a famosa equação de Einstein: $E = mc^2$
- Usando a lei de expansão de Hubble

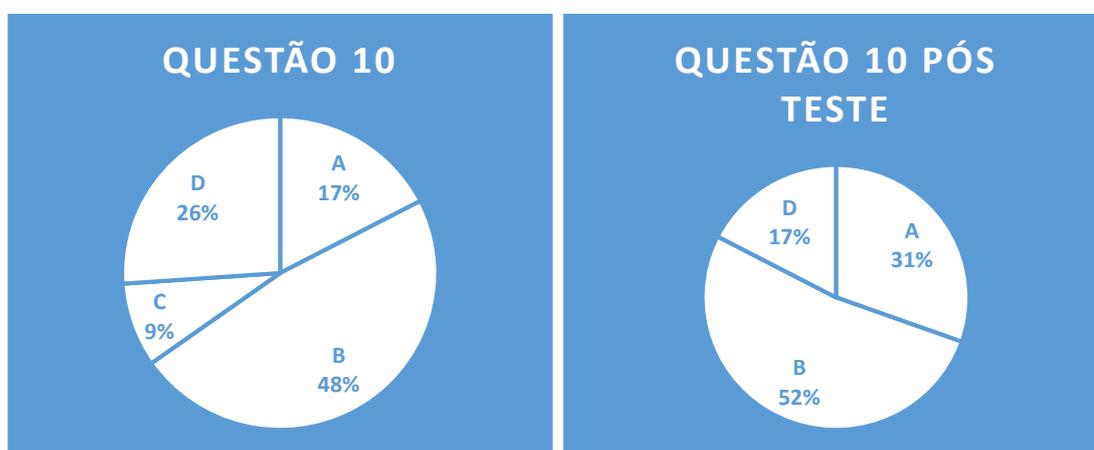


Gráfico 83: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 10

Não houveram tantas mudanças com relação ao pré-teste. Os alunos continuam a relacionar a resposta com a lei de Newton

Questão 11: **A maior parte do Universo é composta de?**

- Matéria Escura e Energia Escura
- Pó Cósmico
- Buracos Negros
- Átomos

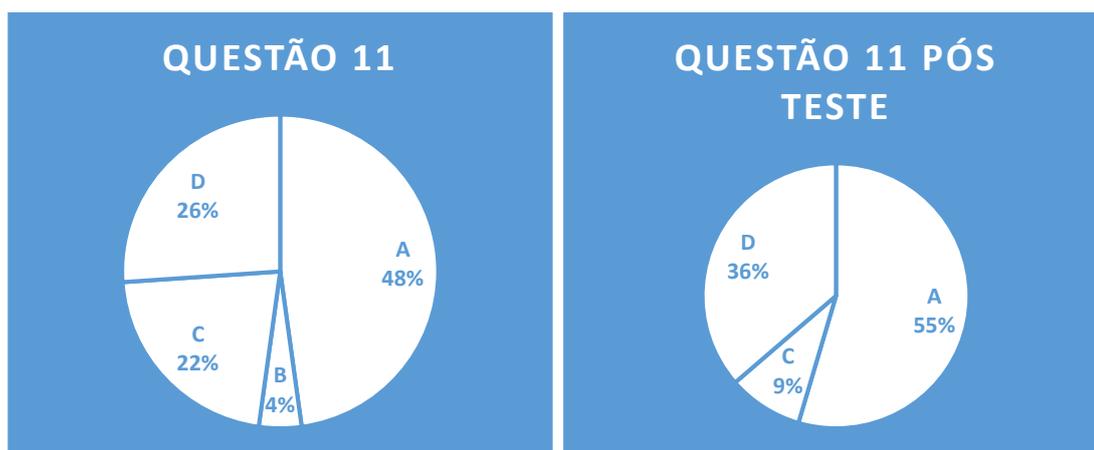


Gráfico 84: Comparativo percentual pós-teste do 2º ano D questão 11

Houve um ligeiro aumento no número de respostas corretas.

5.3.2 Análise das questões abertas

De novo para todas as questões discursivas foi adotado o seguinte critério de classificação: Certa; Parcialmente Certa; Errada e Branco. Com exceção das quatro últimas questões houve uma perceptível redução das respostas em branco. Uma vez que os alunos tiveram contato com certos temas, alguns ao menos tentaram responder as perguntas.

5.3.2.1 Análise da Turma de Física (2º ano F)

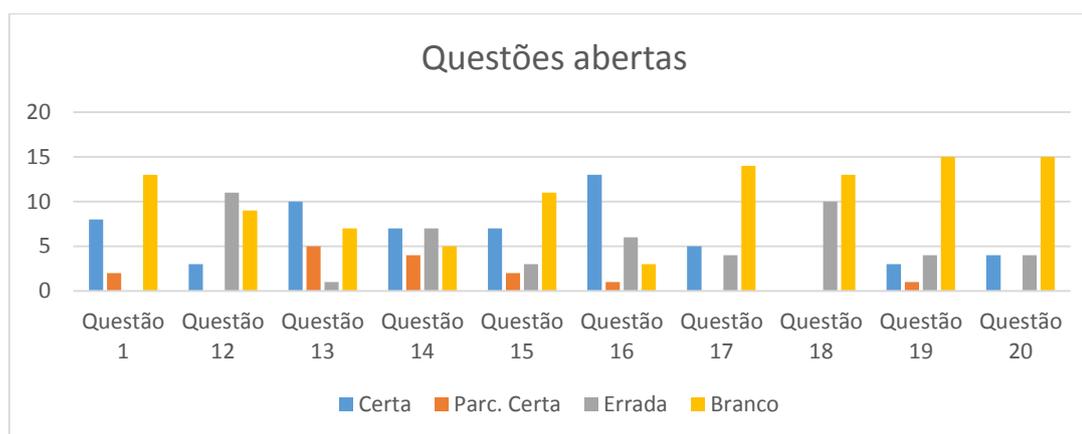


Gráfico 85: Análise das questões abertas do pós-teste 2º ano F

Embora os alunos tenham continuado com ressalvas para responder as questões discursivas, é perceptível um nítido aumento no número de respostas certas e parcialmente certas com relação ao primeiro questionário. Como o questionário foi

aplicado no último horário de aula, ficou evidente a pressa dos alunos em irem embora e desinteresse em terminarem o segundo questionário. Isso se nota no gráfico principalmente pelo grande número de questões em branco a partir da questão 17.

Questão 1: O que você entende por Astronomia?

Com base nos resultados, as respostas foram bem satisfatórias. Mais alunos acertaram dessa vez ao responder que a “Astronomia era a ciência que estuda os planetas, as estrelas e os corpos celestes em geral”. A observação é que alguns alunos apesar de entender o que é astronomia relacionaram o Big Bang a uma grande “explosão”. Para estes, a resposta completa foi considerada parcialmente correta uma vez que entendiam o que a astronomia estuda, porém ainda erram ao conceituar o Big Bang.

Questão 12: Já ouviu falar sobre ondas gravitacionais? Qual a sua importância?

O intuito de se abordar este tema, era colocar os alunos em contato com questões relevantes da física moderna, porém não houve tempo hábil para se tratar deste tema. Importante destacar que mesmo sem haver sido abordado no decorrer da pesquisa, três alunos ainda deram respostas corretas relacionando-as a oscilações provocadas pela gravidade dos objetos no céu.

Questão 13: Se existem a mesma quantidade de estrelas em qualquer direção que se olhe, qual a causa do céu ser escuro a noite? (Paradoxo de Olbers)

Dos alunos que responderam, uma resposta chamou a atenção por relacionar a escuridão do céu a claridade das luzes da cidade, isto de fato influi para vermos menos estrelas no céu mas é parcialmente correto, pois mesmo em lugares mais afastados o céu ainda é escuro. A maior parte relacionou de forma correta a resposta a expansão do Universo e à demora da luz das estrelas para chegar até nós. Outros deram respostas relacionadas a “estrelas mortas” ou sem capacidade para iluminar o céu. No que tange a este ponto, como dito anteriormente, no futuro

poderá existir um objeto assim chamado de anã negra, mas isso não possível atualmente, portanto incorreto.

Questão 14: O Universo está se expandindo. Para que lado?

Diferente do pré-teste onde somente 2 acertaram, 7 alunos acertaram dessa vez. Importante ressaltar que a noção errada de alguns deles é que a expansão está ocorrendo “para cima”, na direção do céu. Em resumo, é perceptível a visão errônea de que o céu da Terra e o Universo são a mesma coisa. Para estes alunos, somos apenas espectadores dos fenômenos celestes, sem que eles influenciem em nossa vida. Outros simplesmente não sabem para que direção o Universo se expande.

Questão 15: O que você acha que foi a inflação cósmica?

Mais acertos foram verificados para essa questão se comparado com o pré-teste, onde apenas em 2 respostas houve a explicação de que era uma teoria proposta por Alan Guth. Desta vez, 7 alunos trabalharam o conceito de crescimento exponencial do Universo momentos após o Big Bang de forma correta. As duas alunas que citaram Alan Guth continuaram com a mesma resposta parcialmente correta. O restante respondeu que não sabia do que se tratava a inflação cósmica.

Questão 16: Como você pensa que se formaram as galáxias?

Grande parte dos que realmente se propuseram a responder a esta pergunta trabalhou de forma correta o conceito de formação das galáxias ao associá-lo a aglomerados estelares (13 alunos). Houve uma resposta errada à luz do método da ciência ao associar a formação de galáxias ao Divino.

Questão 17: Se o Universo foi criado a partir de um único ponto chamado de singularidade, qual o motivo para que a radiação proveniente do mesmo não venha de uma única direção do céu?

A partir desta questão os alunos perderam o interesse em responder. Porém, dos que se propuseram a responder, cerca de 5 alunos entenderam que a radiação cósmica de fundo se expandiu em todas as direções.

Questão 18: Se todas as galáxias estão se afastando de nós, a Via-Láctea está no centro do Universo?

Todos os 10 alunos que responderam, acreditam que estamos no centro do Universo. Não compreenderam como ocorre a expansão do Universo.

Questão 19: Por qual motivo as galáxias e planetas não estão expandindo o seu tamanho igual ao Universo?

Quem se propôs a responder deu respostas pertinentes (cerca de 3 alunos), relacionadas a gravidade. Um aluno propôs que o Universo se resume a nossa Galáxia. Esta resposta foi considerada parcialmente correta pois nossa Galáxia também faz parte do Universo e por muitos anos se pensou que o Universo se resumia a Via-Láctea.

Questão 20: Para você como será o fim do Universo?

A maioria dos que se propuseram a responder acertaram, ao sugerir que pode haver uma contração do espaço resultando no evento similar ao Big Bang o que na ciência é conhecido como Big Crunch. Um acredita de forma correta que o universo poderá acabar num evento similar ao Big Rip onde toda a matéria se desintegrará. Outro acha que no final o Universo será consumido por um imenso buraco negro, considerado incorreto, apesar de existir hipóteses a respeito. Curiosamente nenhum das respostas foi relacionada com o apocalipse bíblico. Isso evidencia uma reflexão por parte dos alunos que responderam, e a percepção de que era esperada uma resposta com base nos métodos da ciência.

5.3.2.2 Análise da Turma de Matemática (2º ano E)

Os alunos continuaram com ressalvas para responder as questões discursivas. Ainda assim, é perceptível um aumento no número de respostas certas com relação ao primeiro questionário. Como foi aplicado no final da aula, houve desinteresse dos alunos em concluir este segundo questionário, o que se traduz em grande número de questões em branco.

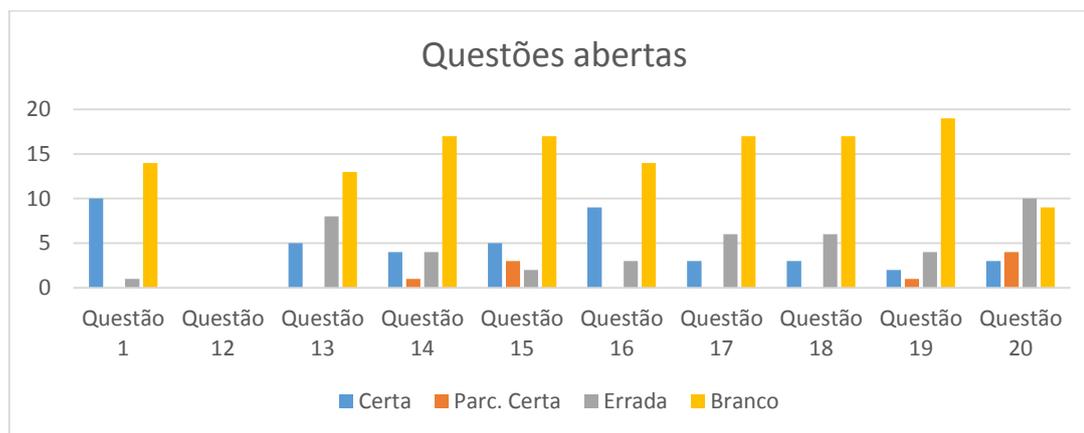


Gráfico 86: Análise das questões abertas do pós-teste 2º ano E

Questão 1: O que você entende por Astronomia?

Com base nos resultados, as respostas foram bem satisfatórias. Os alunos que responderam em sua grande maioria (cerca de 10 alunos) acertaram, e responderam mais uma vez que a “Astronomia era a ciência que estuda os planetas, as estrelas e os corpos celestes em geral”. A observação é que alguns alunos além de entender o que é astronomia conseguiram relacioná-la com seus cotidiano. Isso é percebido em repostas como: “Serve para o desenvolvimento do homem” ou “Serve para inventar coisas”, o que também é correto

Questão 12: Já ouviu falar sobre ondas gravitacionais? Qual a sua importância?

Esta questão foi anulada no segundo questionário, uma vez que não foi abordado o assunto.

Questão 13: Se existem a mesma quantidade de estrelas em qualquer direção que se olhe, qual a causa do céu ser escuro a noite? (Paradoxo de Olbers)

Um aluno relacionou a escuridão do céu a matéria escura, incorreto, pois a matéria escura tem esse nome pois não conseguimos vê-la e não por bloquear a luz de outras estrelas. Outro aluno relacionou a energia escura, o que é parcialmente correto devido a sua influência na expansão do Universo como já mencionado anteriormente. Um aluno respondeu que o Universo em si é escuro, o que é incorreto. Outro disse que as estrelas não tem capacidade para iluminar o céu,

incorreto. A maior parte dos que responderam relacionou corretamente a resposta ao tempo e à distância da luz entre as estrelas, o que acarreta num tempo para podermos enxergá-las.

Questão 14: O que você acha que foi a inflação cósmica?

Houve um aumento no número de respostas corretas. Os que responderam corretamente relacionaram essa resposta a um crescimento inicial do Universo, momentos após o Big Bang. O restante não sabia do que se tratava.

Questão 15: Como você pensa que se formaram as galáxias?

5 alunos associaram corretamente a um aglomerado de poeira estelar, estrelas e planetas. Um aluno disse que as galáxias surgiram a partir dos Buracos Negros, o que é parcialmente correto, uma vez que sabemos que as estrelas das galáxias se organizam em torno de um buraco negro central.

Questão 17: Se o Universo foi criado a partir de um único ponto chamado de singularidade, qual o motivo para que a radiação proveniente do mesmo não venha de uma única direção do céu?

Não houve aumento no número de respostas corretas. Quem respondeu certo relacionou a resposta à expansão do universo. Outros deram respostas desconexas.

Questão 18: Se todas as galáxias estão se afastando de nós, a Via-Láctea está no centro do Universo?

Mais uma questão recorde em respostas em branco. Maioria que se propôs a responder acredita que estamos no centro do Universo.

Questão 19: Por qual motivo as galáxias e planetas não estão expandindo o seu tamanho igual ao Universo?

Poucos dos que se propuseram a responder deram respostas pertinentes, relacionadas a gravidade.

Questão 20: **Para você como será o fim do Universo?**

A maioria dos que se propuseram a responder relacionaram a religião, o que está errado à luz do método da ciência. Alguns acham que o Universo não terá fim, o que devido a entropia não é correto. A **segunda lei da termodinâmica** ou **lei da entropia**, expressa que a quantidade de entropia (ou desordem) de qualquer sistema isolado termodinamicamente tende a crescer até atingir um valor máximo. Se o Universo é um sistema isolado, então com o decorrer do tempo ele irá atingir esse estado de energia onde não serão possíveis mais fenômenos físicos. Outra parcela dos alunos confunde o fim do Universo como o fim da Terra. Apenas três deram respostas pertinentes como uma contração do espaço (Big Crunch) ou a extinção de toda a matéria do espaço (Big Rip).

5.3.2.3 Análise das Turmas de **Matemática (2º ano B e 2º ano D)**

Conforme mencionado anteriormente, a aplicação da sequência didática para estas duas turmas foi feita em um momento posterior ao das turmas **E** e **F**. Nesta etapa, a parte subjetiva do questionário constou de apenas uma pergunta sobre o que os alunos entendiam sobre Astronomia.

Para a turma **B**, enquanto que no pré-teste a resposta padrão foi que a astronomia é o estudo do Universo como um todo. No pós-teste 5 alunos confundiram os conceitos de Astronomia e Cosmologia o que foi considerado parcialmente correto, pois a Astronomia não estuda só a origem do Universo. Ocorreram mais respostas em branco nessa turma.

Para a turma **D** quase não houve diferença com relação ao pré-teste. A maioria dos alunos respondeu de forma correta que Astronomia é o estudo as estrelas, as galáxias, enfim, os astros e tudo que existe no espaço e no Universo como um todo. Também houve um aluno que entendeu que a Astronomia só estuda a origem do Universo. Outra aluna compreendeu que a Astronomia estuda os fenômenos da atmosfera terrestre o que é parcialmente correto, pois os estudos não se restringem ao céu terrestre.

5.4 Análise do questionário de avaliação do Projeto

Ao fim do processo, os alunos fizeram a avaliação do projeto como um todo. Nesta parte da pesquisa responderam aproximadamente 90 alunos das turmas do segundo ano.

Trata-se de uma temática com a qual eles não estão familiarizados. Por este motivo a primeira pergunta deste questionário foi “Qual assunto houve mais dificuldade para entender?”. Do total de alunos, a maior parcela respondeu que teve dificuldade na compreensão de como se deu a evolução das idéias até a Teoria do Big Bang. Isso já era esperado, uma vez que foi o assunto abordado de forma mais superficial.

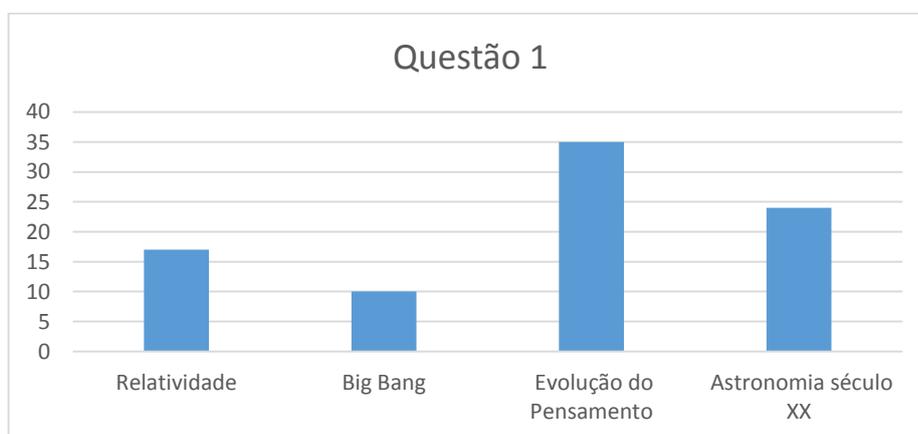


Gráfico 87: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 1

A segunda pergunta foi “O jogo foi útil para compreensão dos temas?”. Para esta pergunta a maior parte dos alunos perceberam alguma importância do jogo para a compreensão do tema.

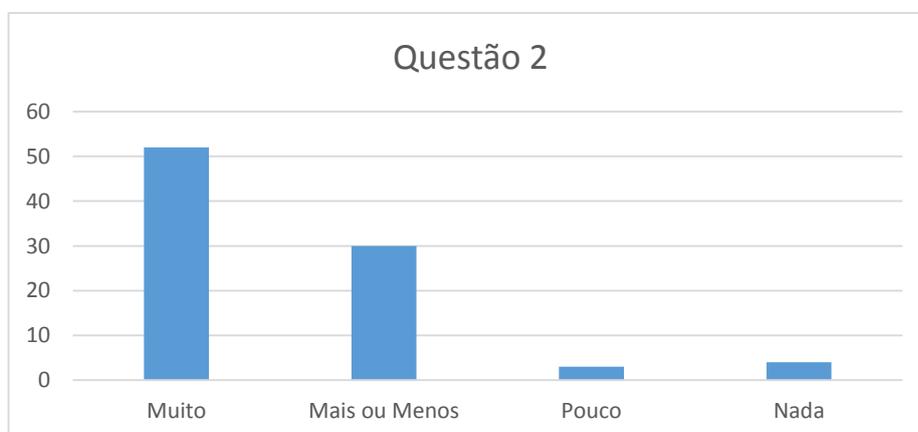


Gráfico 88: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 2

A terceira pergunta foi “Você considera que seu nível de entendimento foi:”. A maioria dos alunos respondeu que compreendeu ao menos uma parte dos assuntos abordados.

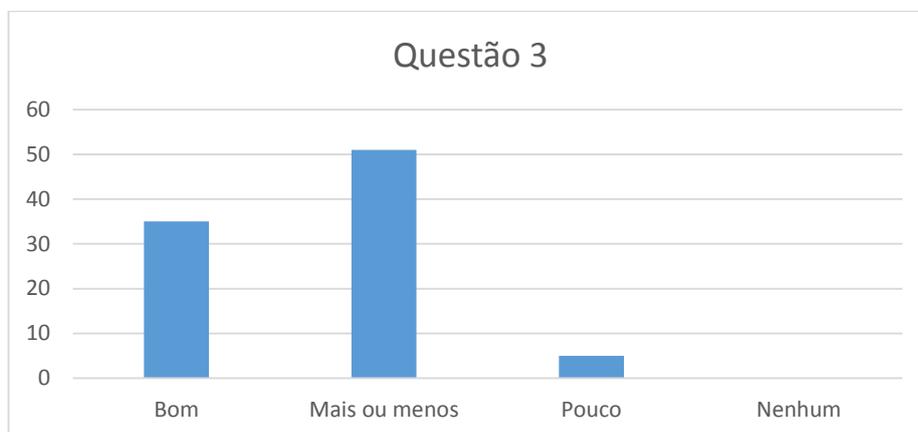


Gráfico 89: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 3

A quarta pergunta foi “Você se divertiu ao jogar?”. Do total de alunos, a maioria respondeu que se divertiu ao jogar. Os que responderam “Nada”, justificaram dizendo que não participaram do jogo.

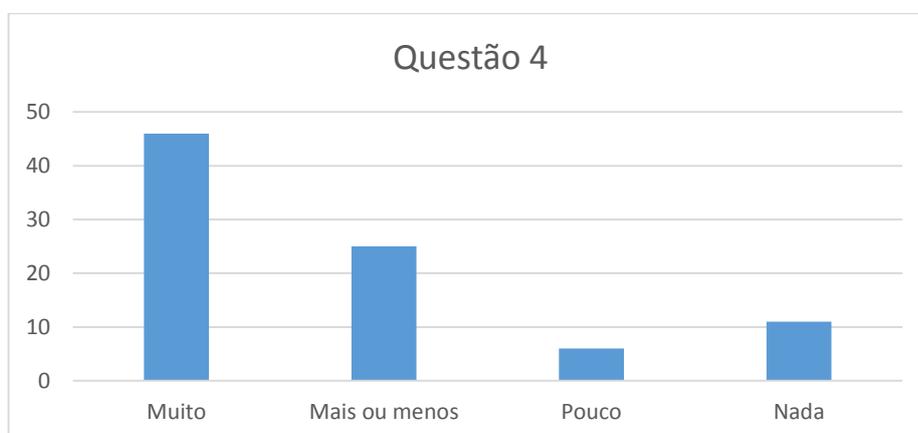


Gráfico 90: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 4

A quinta pergunta era “Você se sentiu motivado a aprender mais sobre astronomia?”. A maioria se sentiu motivada a aprender mais sobre astronomia.

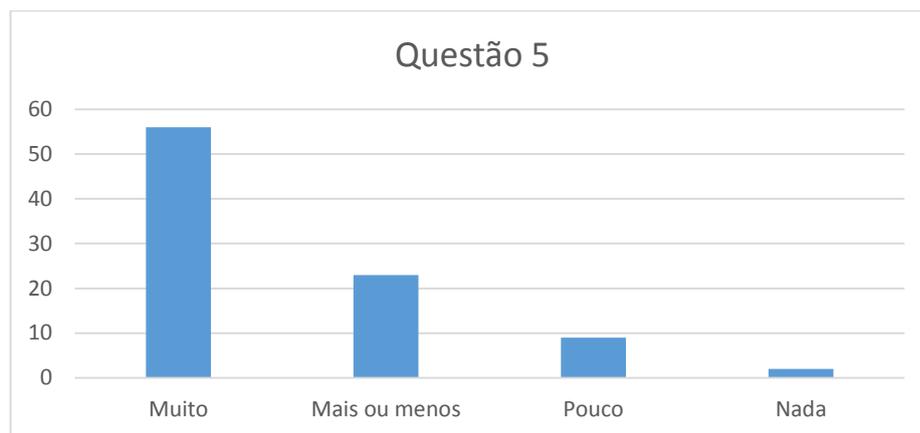


Gráfico 91: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 5

A sexta pergunta foi se eles sentiam que a astronomia é relevante para o ensino médio. A grande maioria disse que sim, e percebe a importância do tema.

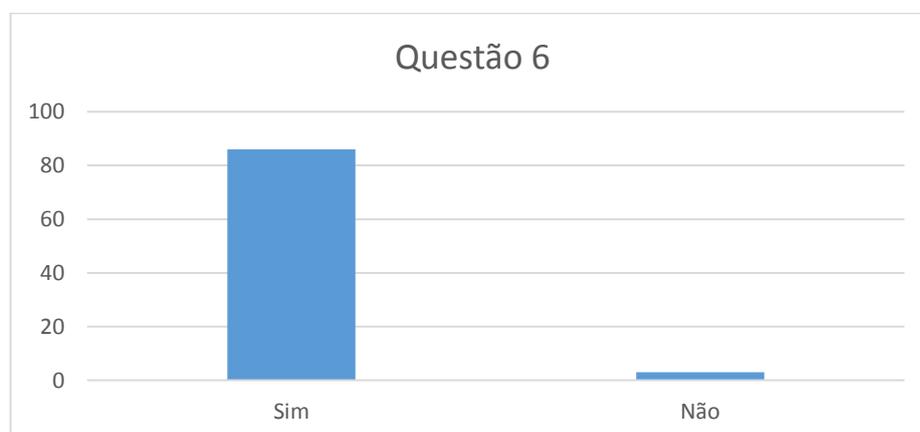


Gráfico 92: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 6

A sétima pergunta foi se eles tinham descoberto alguma pergunta dos questionários anteriores durante o jogo. Metade respondeu que sim e a outra não. Isso não surpreende, uma vez que no jogo há mais perguntas que nos questionários.

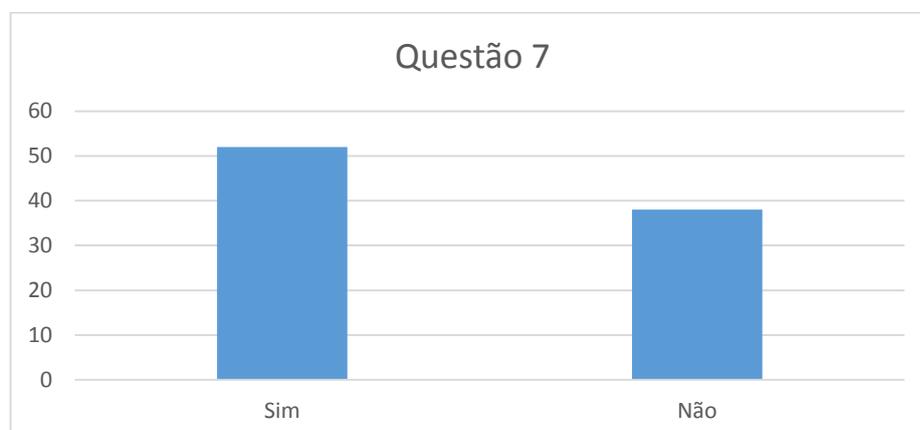


Gráfico 93: Análise do questionário de avaliação do projeto questão 7

A última pergunta foi se eles tinham alguma sugestão de modificação do jogo. Nenhum dos alunos apresentou sugestões para o jogo. Os únicos comentários foram a respeito da facilidade das perguntas. Houve também uma sugestão de aprofundamento dos temas abordados em classe. Uma aluna ainda sugeriu que a Astronomia se tornasse disciplina do ensino médio, devido a sua característica multidisciplinar.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação se propôs a apresentar e utilizar uma importante ferramenta de aprendizagem que é um jogo didático baseado nos conceitos de Astronomia que estão contidos na BNCC e os PCN's. Desta forma, concebeu-se um jogo de tabuleiro que foi aplicado em turmas de alunos do ensino médio nas disciplinas de física e matemática. Todos os materiais referentes ao jogo encontram-se nos apêndices, assim como um glossário do tema. Futuramente poderá ser criada uma versão digital do mesmo visando um público mais abrangente, ou seja, não somente os de ambientes formais de ensino.

Assim sendo, o produto educacional proposto consiste no jogo de tabuleiro intitulado “**Do Big Bang aos Dias De Hoje**”, onde os principais temas de Cosmologia podem ser abordados no nível de conhecimento do ensino médio. Foram abordados a origem, evolução e estrutura do Universo, pensadores em cosmologia e instrumentação astronômica.

As atividades da pesquisa foram desenvolvidas com turmas do ensino médio no Centro Educacional Teodoro Sampaio, no município de Santo Amaro – Ba. Nestas, a atividade foi trabalhada nas aulas das disciplinas de física e matemática.

A avaliação foi feita de modo qualitativo e quantitativo através de observações durante as atividades, e dos questionários aplicados.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, tornou-se perceptível inclusive para os alunos envolvidos a importância da inserção de conceitos e práticas de astronomia no ensino médio. Isto foi notório quando os mesmos questionaram o motivo dos conteúdos de astronomia não ser melhor abordados no ensino médio, ou o motivo de não existir uma disciplina exclusiva chamada Astronomia. A discussão dos conceitos de astronomia tanto no ensino médio quanto no fundamental ainda é algo raro nos dias de hoje apesar do tema ser recorrente na mídia, estando presente desta forma no cotidiano dos alunos. Ferramentas didáticas como a que foi apresentada neste trabalho de dissertação, servem de auxílio aos professores inovando a sua forma de ensinar e aos alunos, tornando mais interessante sua aprendizagem ao cativar sua atenção promovendo a fixação dos conteúdos. Todo este processo é baseado nas metodologias de aprendizagem e ensino, além dos conteúdos de Astronomia. Foram empregadas técnicas baseadas na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, onde argumenta-se que uma aprendizagem

só é possível se os conhecimentos prévios dos alunos forem valorizados. De acordo com a Teoria de Ausubel, não foi possível medir o nível de aprendizagem significativa dos alunos, o que só a longo prazo se torna viável. Porém foi possível verificar indícios desta aprendizagem.

Analisando-se a utilização do método do ponto de vista dos próprios alunos o tema no qual sentiram mais dificuldade foi na abordagem da “**evolução das ideias da ciência**”. Provavelmente essa dificuldade se deve ao fato de só terem sido citados dois pensadores sobre o tema, Aristóteles e Copérnico. Aristóteles foi mencionado por ser um dos primeiros a ter ideias sobre o Universo. Copérnico foi citado devido ao seu princípio cosmológico, o qual afirma que não estamos em uma posição privilegiada no cosmos. É fundamental a abordagem deste tema. Ele possibilita uma melhor compreensão dos conceitos científicos. Além disso, auxilia o entendimento da natureza da ciência, humanizando e assim tornando-a mais interessante aos alunos

A partir da análise do pré-teste, é possível notar que os alunos possuem um conhecimento prévio (ainda que limitado) sobre Astronomia. Pode ser visto por meio dos dados que na fase pós aplicação do projeto como os conceitos ficaram mais claros para os estudantes. Com destaque aos conceitos sobre a teoria da origem do cosmos como o Big Bang, a expansão do Universo e a gravidade na visão de Newton e Einstein. O jogo representa uma alternativa aos métodos tradicionais de ensino e se propõe, de uma forma lúdica e prazerosa, a construir conhecimento, com materiais dinâmicos e interativos. A abordagem de conteúdos da física moderna e contemporânea como a teoria do Big Bang aguçou a curiosidade natural e o interesse dos alunos, ofereceu uma visão atualizada sobre investigação científica e contribuiu para a divulgação científica. O jogo obteve uma boa aceitação entre os alunos e um resultado satisfatório em termos de assimilação do conhecimento. Este poderá ser utilizado como material auxiliar para o ensino de Astronomia no nível médio.

Futuramente, o destino do jogo é ser transformado de um jogo de tabuleiro em um jogo de plataformas digitais, podendo assim ser testado, nas duas versões, em ambientes de aprendizagem não formal. A flexibilidade da forma e do conteúdo do jogo pode abranger um vasto público de demais áreas do conhecimento científico, biologia, química, matemática, geografia dentre outras. Outra característica do jogo que deve ser salientada e no estágio em que se encontra, é a capacidade de abranger

diversos tipos de ambientes de aprendizagem, reduzindo as diferenças geográficas sociais entre os alunos e as diferenças estruturais que se sabe existir nas escolas.

REFERÊNCIAS

- BALLEN, N. M. **O Jogo na Educação**. [S.l.]: [s.n.], 1995.
- BELIZ, F. S. **CONSTRUÇÃO DE UM JOGO DIDÁTICO DIGITAL LIGADO À DIVULGAÇÃO**. UEFS. Feira de Santana, p. 112. 2016.
- BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de Competências e Gestão de Desempenho: Tecnologias Distintas ou Instrumentos de um Mesmo Constructo? **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 1, p. 8 - 15, 2001.
- BRASIL, M. E. **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC, v. 2, 2006. 135 p.
- BRASIL, SEMTEC. **Pcn+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 141 p.
- BRETONES, P. S. **Jogos para o Ensino de Astronomia**. Campinas: Átomo, 2014.
- BROUGERE, G. **Jogo e educação**. [S.l.]: Artmed, 1998.
- CUNHA, U. **Novas tecnologias e ensino: diálogo mais do que possível na escola pública**. 4º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação anais eletrônicos. Recife: NEHTE/ UFPE. 2012.
- DA SILVA GARCIA, C. et al. "AS COISAS DO CÉU": ETNOASTRONOMIA DE UMA COMUNIDADE INDÍGENA COMO SUBSIDIO PARA A PROPOSTA DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 21, p. 7 - 30, 2016.
- DALLABONA, S. R.; MENDES, S. M. S. O lúdico na educação infantil: jogar,brincar, uma forma de educar. **Revista de divulgação técnico-científica do ICPG**, v. 1, n. 4, p. 107 - 112, 2004.
- DOS SANTOS LIMA JR, J. G. et al. Uma reflexão sobre o ensino de astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, 2017.
- FARIA, W. **Mapas conceituais - aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU, 1995.

FERNANDES, M. A. M. Introdução à fenomenografia: Potencialidades de aplicação à investigação em saúde e enfermagem. **Revista Investigação em Enfermagem**, n. 12, p. 3 - 10, Agosto 2005.

FORTUNA, T. R. Jogo em aula. **Revista do professor**, Porto Alegre, v. 19, n. 75, p. 15 - 19, Julho - Setembro 2003.

GONÇALVES, A. A. M. R. **Formação de professores mediada por tecnologia: a televisão como recurso pedagógico**. UEFS. Feira de Santana. 2003.

JESUS, M. S. P. **Ensino de astronomia mediado pelas tecnologias da informação e comunicação (tic): propostas de abordagem e análise**. UEFS. Feira de Santana, p. 126. 2015.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 2003.

KOBASHIGAWA, A. H. et al. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo: Estação Ciência /USP. 2008. p. 212-217.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. Faculdade de Ciências - Universidade Estadual Paulista. Bauru, p. 372. 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MIRANDA, M. S. **Objetos virtuais de aprendizagem aplicados ao ensino de física: uma sequência didática desenvolvida e implementada nos conteúdos programáticos de física ondulatória, em turmas regulares do nível médio de escolarização que utilizam um sistema apostilado**. UFSCar. São Carlos, p. 126. 2013.

MORAN, J. M. **A integração das tecnologias na educação. A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª. ed. Campinas: Papirus, 2013. 89-90 p.

MORATORI, P. B. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** UFRJ. Rio de Janeiro, p. 4. 2003.

MOREIRA, M. A. **Aprendizaje significativo**: un concepto subyacente. Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: [s.n.]. 1997. p. 44.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária - USP, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2006.

OLIVEIRA, J. H. **Noções de cosmologia no ensino médio: o paradigma criacionista do Big Bang e a inibição de teorias rivais**. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 203. 2006.

OLIVEIRA, S. L. D. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia**. São Paulo. 2002.

PELIZZARI, et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PERNAMBUCO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES. **A Importância dos Jogos**. Recife - PE: Secretaria de Educação e Esportes Pernambuco., 1997.

POCHO, C. L. et al. **Tecnologia Educacional - Descubra suas possibilidades na sala de aula**. Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

REIS, T. R.; GHEDIN, P. D. E. L. **O uso de espaços formais e não formais de educação em estratégias didáticas com enfoque cts**. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa: [s.n.]. 2014. p. 27-29.

RIZZI, L.; HAYDT, R. C. **Atividades Lúdicas na Educação da Criança**. 6ª edição, Série educação. ed. [S.I.]: Ática, 1997. 94 p. ISBN 1000242781957.

ROLOFF, Eleana Margarete. A importância do lúdico em sala de aula. **X Semana de Letras**, v. 70, 2010

SANTOS, S. M. P. D. **O brincar na escola**: metodologia lúdico-vivencial, coletânea de jogos, brinquedos e dinâmicas. 2ª. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 112 p. ISBN 9788532603777.

SERAPIONI, M. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. **Ciência & Saúde Coletiva**, Fortaleza: Ceará, v. 5, p. 187 - 192, 2000.

SMOLE, et al. **Cadernos do Mathema: Ensino Médio: Jogos de matemática de 1º a 3º ano.** Porto Alegre: Artmed, 2008. 120 p. ISBN 8536317280, 9788536317281.

SOUZA, T. L. D. **O uso de vídeo e jogo educativos como instrumento de ensino e divulgação da Astronomia.** UEFS. Feira de Santana, p. 100. 2016.

TOZETTO, S.; ROMANIW, G.; MORAIS, J. O trabalho do pedagogo nos espaços educativos não formais. **Revista de Ciências da Educação**, Ponta Grossa, 2º Semestre 2011. ISSN 1518-7039.

ZABALA, A. **As seqüências didáticas e as seqüências de conteúdo. A prática educativa-Como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p. ISBN 8573074264.

APÊNDICES

APÊNDICE 1.QUESTIONÁRIO DIANÓSTICO

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO SOBRE O TEMA

1. O que você entende por Astronomia?
2. Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?
 - a) Big Bang
 - b) Criação
 - c) Evolução
 - d) Universo é eterno
3. O que foi o Big Bang?
 - a) Expansão e Explosão
 - b) Explosão e Implosão
 - c) Implosão e parada total
 - d) Inflação e Expansão
4. Aristóteles foi um dos primeiros a estudar a origem do Universo. Além de filósofo, ele era:
 - a) Matemático
 - b) Poeta
 - c) Cientista
 - d) Todas as anteriores
5. Na antiguidade, as primeiras observações do céu foram feitas pelos seres humanos usando?
 - a) Microscópio
 - b) Óculos
 - c) Telescópio
 - d) O Olho
 - e) Radiotelescópio
6. Qual foi o primeiro cientista a usar um telescópio do tipo luneta para observar o céu?
 - a) Galileu Galilei
 - b) Isaac Newton
 - c) Aristóteles
 - d) Albert Einstein
 - e) Stephen Hawking

7. O que é a gravidade segundo Newton?
- a) Força de atração entre dois corpos
 - b) Liberação de energia escura
 - c) Resultado da Equação $E = m c^2$
 - d) Deformação do espaço-tempo
8. O que é a gravidade segundo Einstein?
- e) Força de atração entre dois corpos
 - f) Liberação de energia escura
 - g) Resultado da Equação $E = m c^2$
 - h) Deformação do espaço-tempo
9. Escolha onde a aplicação da teoria de Einstein é adequada:
- a) Na Terra e em outras galáxias;
 - b) No centro de um buraco negro;
 - c) No interior dos átomos;
 - d) No momento do big-bang.
10. Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?
- a) Usando a fórmula: $S = S_i + VT$
 - b) Usando a lei de Newton
 - c) Usando a equação: $E = m c^2$
 - d) Usando a lei de expansão de Hubble
11. A maior parte do Universo é composta de?
- a) Matéria e Energia Escura
 - b) Pó Cósmico
 - c) Buracos Negros
 - d) Átomos
12. Já ouviu falar sobre ondas gravitacionais? Qual sua importância?
13. Se existem a mesma quantidade de estrelas em qualquer direção que se olhe, qual a causa do céu ser escuro a noite mesmo em áreas rurais? (Paradoxo de Olbers)
14. O que você acha que foi a inflação cósmica?

15. Como você pensa que se formaram as galáxias?
16. O Universo está se expandindo. Para que lado?
17. Se o Universo foi criado a partir de um único ponto chamado singularidade, qual o motivo para que a radiação não venha de uma única direção no céu?
18. Se todas as galáxias estão se afastando de nós, a nossa galáxia a Via-Láctea (onde você se encontra), está no centro do Universo?
19. Por qual motivo as galáxias e planetas não estão se expandindo igual ao Universo?
20. Para você como será o fim do Universo?

APÊNDICE 2. PERGUNTAS DO JOGO

PERGUNTAS DO JOGO DO BIG BANG AOS DIAS DE HOJE

1. A astronomia é a ciência que estuda
 - a) Os planetas
 - b) Os signos
 - c) Corpos celestes em geral

2. O que é cosmologia?
 - a) Astrofísica
 - b) E o ramo da astronomia que estuda a origem e evolução do Universo
 - c) E o ramo da astronomia que estuda a propriedade dos corpos celestes

3. Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a estudar a origem do Universo. Qual sua profissão?
 - e) Matemático
 - f) Filósofo
 - g) Cientista
 - h) Todas as anteriores

4. Qual foi o primeiro instrumento utilizado para observar o céu?
 - f) Microscópio
 - g) Óculos para melhorar o alcance da visão
 - h) Telescópio
 - i) Olho Humano
 - j) Radiotelescópio

5. Qual foi a primeira pessoa a usar um instrumento óptico para observar o céu?
 - f) Galileu Galilei
 - g) Isaac Newton
 - h) Aristóteles
 - i) Albert Einstein
 - j) Stephen Hawking

6. Qual a idade aproximada do Universo
 - a) 13 milhões de anos
 - b) 13 bilhões de anos
 - c) 10 mil anos
 - d) 3 trilhões de anos

7. Como é chamada a teoria científica sobre a origem do Universo?
- e) Big Bang
 - f) Criação
 - g) Evolução
 - h) Universo é eterno
8. O que foi o Big Bang?
- a) Expansão e Explosão
 - b) Explosão e Implosão
 - c) Implosão e Inflação
 - d) Inflação e Expansão
9. Quais as forças Fundamentais existentes no início do Universo
- a) Nuclear Forte, Nuclear Fraca, Gravitacional e Eletromagnética
 - b) Gravitacional, Magnética e Big Bang
 - c) Humana, Nuclear e Gravitacional
 - d) Nenhuma das alternativas
10. O que é a gravidade segundo Newton?
- i) Força de atração entre dois corpos
 - j) Liberação de energia escura
 - k) Resultado da Equação $E = m c^2$
 - l) Deformação do espaço-tempo
11. O que é a gravidade segundo Einstein?
- m) Força de atração entre dois corpos
 - n) Liberação de energia escura
 - o) Resultado da Equação $E = m c^2$
 - p) Deformação do espaço-tempo
12. Quem formulou a teoria que nos proporciona o atual entendimento sobre a gravidade?
- a) Neil Armstrong
 - b) Galileu
 - c) Einstein
 - d) Carl Sagan
13. Escolha onde a aplicação da teoria de Einstein é adequada:
- e) Na Terra e em outras galáxias;
 - f) No centro de um buraco negro;
 - g) No interior dos átomos;
 - h) No momento do Big-Bang.

14. O que está localizado no centro de toda galáxia?
- a) Uma estrela anã vermelha
 - b) Buraco negro
 - c) Portal
 - d) Planeta
15. Um buraco negro era uma estrela muito massiva
- a) Verdadeiro
 - b) Falso
16. Os buracos negros acabam?
- a) Sim, eles evaporam com o passar do tempo
 - b) Não, eles são eternos
17. O que é um Quasar?
- a) Acumulo de energia escura num buraco negro
 - b) Acumulo de matéria escura num buraco negro
 - c) Acumulo de vácuo no buraco negro
 - d) Acumulo de matéria comum num buraco negro
18. “Energia” de afastamento das galáxias
- a) Energia escura
 - b) Antimatéria
19. “Matéria” pouco interativa que só interage gravitacionalmente com a matéria comum
- a) Matéria Escura
 - b) Matéria Oculta
 - c) Antimatéria
20. A maior parte do Universo é composta de?
- e) Matéria Escura
 - f) Energia Escura
 - g) Buraco Negro
 - h) Átomos
21. Quais desses astros é o mais brilhantes do Universo?
- a) estrelas
 - b) nebulosas
 - c) galáxias
 - d) planetas
 - e) quasares
22. São estrelas supermassivas e ultracompactas
- a) Estrelas de nêutrons
 - b) Estrelas amarelas
 - c) Gigante vermelha
 - d) Gigante azul

23. Resultado da deformação do espaço-tempo após um colapso de uma estrela
- Supernova
 - Matéria escura
 - Buraco Negro
24. Tipo de estrela de nêutron
- Anã branca
 - Quasar
 - Pulsar
 - Supernovas
 - Buraco Negro
25. Que nome é dado a explosão que caracteriza a morte de uma estrela?
- Super explosão
 - Big Bang
 - Inflação cósmica
 - Supernova
26. A fusão que ocorre no núcleo de uma estrela transforma o hidrogênio em:
- Fósforo
 - Oxigênio
 - Hélio
27. O nosso Sol quando morrer se transformará em:
- Estrela Anã Branca
 - Estrela de Nêutrons
 - Buraco Negro
 - Nenhuma das anteriores
28. O que é uma zona Habitável
- Zona livre de meteoros
 - Zona livre de ventos solares
 - Zona com condições favoráveis à vida
 - Zona próxima do centro galáctico
29. O número de estrelas em uma galáxia é da ordem dos:
- Milhares
 - Milhões
 - Bilhões
30. Como podemos saber a velocidade de afastamento das galáxias?
- Usando a fórmula: $S = S_i + VT$
 - Usando a lei de Newton
 - Usando a equação: $E = m c^2$
 - Usando a lei de expansão de Hubble

31. A constante de Hubble é:
- a) taxa de expansão do universo
 - b) distância média das galáxias
 - c) velocidade de afastamento
32. Qual a contribuição mais famosa do telescópio Hubble?
- a) Mostrar vida extraterrestre
 - b) Mostrar planetas habitáveis
 - c) Medir a radiação cósmica de fundo
 - d) Mostrar milhares de galáxias e seu afastamento
33. Um ano luz é:
- a) Medida de distância
 - b) Medida de tempo
 - c) Medida de velocidade
 - d) Medida de espaço e tempo
34. Qual a velocidade da luz?
- a) 30km/h
 - b) 300 km/s
 - c) 300km/h
 - d) 300000km/s
35. Como são chamados os planetas que orbitam outras estrelas
- a) Extraplanetas
 - b) Planetas externos
 - c) Planetas
 - d) Exoplanetas
36. Qual elemento é o mais abundante e foi formado no início do Universo?
- a) Carbono
 - b) Nitrogênio
 - c) Oxigênio
 - d) Hélio
 - e) Hidrogênio
37. Como foram criados os demais elementos além do hidrogênio depois do Big Bang?
- a) Foram criados junto com o hidrogênio no Big Bang
 - b) Criados na fusão nuclear que ocorre nas estrelas
 - c) Em “buracos brancos”, objetos opostos aos buracos negros que criam matéria no Universo
 - d) Sempre existiriam

38. O que captam os radiotelescópios?

- a) Ondas de rádio
- b) Ondas sonoras
- c) Infravermelho
- d) Imagens

39. O que é a radiação cósmica de fundo?

- a) Radiação proveniente somente das galáxias mais próximas
- b) Radiação remanescente do Big Bang
- c) Raios cósmicos gerados pelo Sol
- d) Sinais emitidos por outras civilizações

40. O que foi o conceito de “ovo cósmico” criado pelo astrônomo e cientista Georges Lemaître?

- a) Átomo primordial que deu origem a todos os outros
- b) Ovo que deu origem a vida na terra
- c) Conceito antigo criado para representar o Sol

APÊNDICE 3. CONTEÚDO DAS CARTAS SUPRESA DO JOGO

CARTAS SUPRESA JOGO DO BIG BANG AOS DIAS DE HOJE

- Segundo a teoria do Big Bang, durante o primeiro segundo de seu surgimento, o Universo se expandiu a uma velocidade superior à da luz. (Avance)
- Segundo a teoria do Big Bang, após cerca de 3 minutos do surgimento do Universo, a sua temperatura cai de um valor quase infinito para “apenas” 10 mil °C (Recue)
- No momento da criação a gravidade se separou das outras 3 forças fundamentais, a eletromagnética, nuclear forte e nuclear fraca(Recue)
- Após a inflação inicial a energia proveniente da criação permitiu a criação de várias partículas e antipartículas. Nesse processo a matéria prevaleceu sobre a antimatéria (Avance)
- Nos primeiros minutos da formação do Universo houve a formação das primeiras quantidades de hidrogênio e hélio. (Avance)
- Após 380 mil anos da formação do Universo a radiação finalmente se desprende da matéria e a luz pode viajar livremente pelo espaço. (Avance)
- A química da vida pode ter tido início entre 10 a 17 milhões de anos depois do Big Bang. (Avance)
- Formação das primeiras estrelas se inicia quando o Universo tinha aproximadamente 560 milhões de anos (avance)
- Primeiras estruturas e objetos vistos mais longe no céu os quasares são formados (avance)
- Quasares, pela teoria mais aceita, são formados pelo acumulo de material em um buraco negro como estrelas entre outros. Não chegue perto de um! (Recue)
- Nos primeiros bilhões de anos as primeiras galáxias são formadas. (Avance)
- Após a formação das galáxias, a força gravitacional entre elas leva a formação dos primeiros aglomerados e superaglomerados de galáxias. No centro de toda

galáxia, acredita-se que exista um buraco negro supermassivo. Você chegou muito perto do centro. (Recue para sua segurança)

- Nossa galáxia a **Via-Láctea**, assim como outras foi formada nos primeiros bilhões de anos do Universo e se fundiu com outra chamada **Gaia-Encefalodus** a cerca de 10 Bilhões de anos atrás. (Avance)
- Há aproximadamente 5 bilhões de atrás foi formado o nosso **Sol** e o **Sistema Solar**. (Avance)
- **Anãs marrons** são considerados os elos perdidos entre estrelas e planetas. São objetos maiores que o planeta Júpiter mas não tem material suficiente para iniciar uma fusão nuclear e “acender”. Você, assim como estes objetos, não está com combustível suficiente em sua nave. (Perca uma rodada para reabastecer)
- Nosso **Sol** é uma estrela de **3ª geração** diferente das de **1ª geração** que viviam pouco e deram origem aos elementos mais pesados que encontramos hoje. Você viu o **Sol** de muito perto sem óculos escuro. (Recue)
- Estrelas muito massivas como as da **1ª geração** tem um tempo de vida curto em relação a estrelas com menos massa e tem seu fim numa explosão colossal chamada de **supernova**. Uma **supernova** ocorreu perto de você. (Recue)
- Depois que as estrelas esgotam todo o seu combustível para fusão nuclear, elas podem assumir 3 formas: **Anãs Brancas**, **Estrelas de Nêutrons**, ou **Buraco Negro**. O combustível de sua nave espacial, assim como o dessas estrelas, acabou. (Perca uma rodada para reabastecer)
- **Anãs Brancas** são formadas após o combustível de estrelas de até 10 vezes a massa do Sol acabar. Então essas estrelas se transformam em **gigantes vermelhas** e ejetam sua camada externa deixando apenas o núcleo branco feito de carbono e oxigênio. Você estava muito perto quando isso aconteceu. (Recue)
- **Estrela de Nêutron** é o estágio final para estrelas de massa intermediária (entre 10 e 30 vezes a massa do Sol). Elas as vezes podem ter campos magnéticos muito fortes e quando isso acontece essa estrela é chamada de **Magnetar**. Você passou perto de um **Magnetar**. (Recue)
- **Pulsar** é um tipo de estrela de nêutron que emite um fluxo de energia constante através de seus polos magnéticos. São considerados os “faróis do céu”. Enquanto você passava perto de um pulsar, um feixe de energia o atingiu diretamente. (Perca uma rodada)

- Os **Buracos Negros** são regiões do espaço de onde nem mesmo a luz pode escapar. E são formados quando estrelas de pelo menos 30 vezes a massa do Sol explodem. Você caiu em um Buraco negro. (Volte ao início)
- A **energia escura** é uma forma hipotética de energia que é a responsável por acelerar a expansão do Universo. A **energia escura** começou a predominar sobre a gravitacional nos últimos bilhões de anos. (Recue)
- Nosso planeta se forma há aproximadamente 4,6 bilhões de anos atrás. (Avance)
- Entre 4,3 e 3,8 bilhões de anos atrás surge a **vida** na Terra. (Avance)
- O surgimento de seres vivos mais complexos (**pluricelulares**) ocorre há aproximadamente 2 bilhões de anos atrás. (Avance)
- Há 1,6 milhões de anos surge o primeiro ser vivo do gênero "**Homo**" dos seres humanos. (Avance)
- Há 200 mil anos atrás surge o homem moderno (**Homo Sapiens**). (Avance)
- Há 6 mil anos surgem as primeiras civilizações humanas. (Avance)
- Com a revolução francesa de 1789 começa a era contemporânea da nossa civilização (Parabéns! Você chegou ao final!)

APÊNDICE 4. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROJETO

ENQUETE

- 1. Dentre os assuntos abordados em qual houve mais dificuldade para entender?**
 - a) Relatividade Geral; b) Big Bang;**
 - c) Evolução do Pensamento Científico;**
 - d) Astronomia no século XX**

- 2. O jogo foi útil para compreensão dos temas abordados?**
 - a) Muito b) Mais ou menos c) Pouco d) Não contribuiu**

- 3. Você considera que o seu nível de entendimento foi:**
 - a) Bom b) Mais ou Menos c) Pouco d) Nenhum**

- 4. Você se divertiu ao jogar?**
 - a) Muito b) Mais ou menos c) Pouco d) Nada**

- 5. Você se sentiu motivado a saber mais sobre astronomia?**
 - a) Muito b) Mais ou menos c) Pouco d) Nada**

- 6. Os temas relacionados à Astronomia são relevantes para o ensino médio?**
 - a) Sim b) Não**

- 7. Alguma pergunta do primeiro questionário que você descobriu a resposta jogando?**
 - a) Sim b) Não**

- 8. Com relação ao jogo, você achou fácil ou encontrou dificuldades? Sugere alguma modificação?**

APÊNDICE 5. TERMO DE CONSENTIMENTO DOS DISCENTES

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: Do Big Bang aos dias de hoje: Inserção do Ensino de Astronomia por meio de um jogo de Tabuleiro.

Estudante: Thiago Marcel de Almeida Santana

Orientadores: Iranderly Fernandes de Fernandes e Vera Aparecida Fernandes Martin

Departamento: Física **Instituição:** Universidade Estadual de Feira de Santana

Prezados (as) Senhores (as):

Vocês estão sendo convidados (as) à participar deste projeto de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que compreenda as informações e instruções contidas neste documento.

Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes de você decidir participar. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.

As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, estou de acordo em participar desta pesquisa.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____

_____/_____/_____ Santo Amaro - BA

APÊNDICE 6. MANUAL DO JOGO

MANUAL DO JOGO “DO BIG BANG AOS DIAS DE HOJE”

REGRAS:

➤ INICIANDO O JOGO

- Os alunos deverão formar grupos, em média com cinco componentes cada grupo.
- Um representante de cada grupo irá lançar o dado, a equipe que obtiver maior pontuação no lançamento do dado iniciará o jogo. Caso haja empate, os jogadores que empataram repetem o processo.



Figura 14: Dados do jogo

- As cartas pergunta e a cartas surpresa serão colocadas viradas para baixo, em montes separados. Sendo as cartas surpresas divididas em três montes conforme sua categoria.
- A Origem e Evolução do Universo, a Estrutura do Universo e a Origem e Evolução da Vida e da Civilização. As cartas surpresas são separadas nessas três categorias, e acessadas conforme o jogador avança pelo tabuleiro.
- Os conteúdos relacionados a categoria sobre Origem e Evolução da Vida, procuram retratar a teoria do Big Bang até a formação dos primeiros aglomerados e superaglomerados de galáxias e são acessíveis até a casa 10 do jogo.
- Os conteúdos relacionados a categoria sobre a Estrutura do Universo, procuram descrever alguns dos objetos encontrados no Universo e são acessíveis entre as casas 10 e 30 do jogo.
- Os conteúdos relacionados a categoria sobre a Origem e Evolução da Vida e da Civilização procuram descrever quando surgiram os seres vivos e a nossa civilização acessíveis a partir da casa 30 do jogo.

➤ EVOLUÇÃO DO JOGO

- O jogo começa a partir da casa do tabuleiro intitulada “Big Bang”.
- Em seguida jogam os representantes das equipes, obedecendo à ordem dos valores obtidos no dado – do maior ao menor.
- Os jogadores avançam no percurso conforme os valores do dado.
- Ao cair numa casa S (casa surpresa), o jogador retira uma carta surpresa, lê para todos os participantes as informações contidas, e obedece às instruções indicadas na carta
- Se a jogada cair numa casa pergunta, o jogador pega uma carta pergunta, escolhe um representante de outro grupo para que leia, e então responde, podendo contar com a ajuda de seus parceiros de equipe. A resposta está também contida na carta e o acerto dá direito a avançar uma casa como bônus. Se errar continua onde está.
- As cartas contendo as perguntas que forem respondidas irão ser retiradas do jogo, assim como as cartas surpresas lidas.

➤ Vencendo o jogo

- O vencedor será o grupo que primeiro chegar à última carta do percurso.

APÊNDICE 7. GLOSSÁRIO

Aglomerado de galáxias – São as maiores estruturas ligadas gravitacionalmente do Universo. Podem ser constituídos por até milhares de galáxias.

Anã Branca – Estrela densa, pouco massiva e de baixa luminosidade que exauriu o seu suprimento nuclear e está no estágio final da evolução.

Anã Marrom – Corpo celeste de tamanho entre o planeta Júpiter e estrelas pequenas. Não tem material suficiente para “acender”, sendo consideradas “estrelas fracassadas”.

Ano-luz – A distância que a luz percorre no vácuo em um ano com a velocidade de 300.000 km/s.

Átomo primordial – Denso e quente estágio primitivo do universo. Quando o universo estava cheio de radiação que se expandiu e esfriou gerando o que observamos como radiação de fundo de micro-ondas.

Buraco Negro – Estrela que sofreu um colapso gravitacional, da qual nem mesmo a luz ou qualquer matéria pode escapar.

Buraco Negro Supermassivo – Buraco negro central de quasares e núcleos galácticos.

Constante de Hubble – Proporção entre a distância que separa as galáxias e sua velocidade de afastamento

Cosmologia – Estudo da origem e das estruturas em grande escala e da evolução do Universo.

Efeito Doppler – Deslocamento do espectro da radiação recebida em razão do movimento de aproximação ou de afastamento de um objeto.

Energia escura – Forma hipotética de energia responsável por acelerar a expansão do Universo.

Espaço-tempo – As dimensões do espaço, altura, largura e comprimento combinadas com o tempo que é considerado uma quarta dimensão. Conceito fundamental da teoria da Relatividade.

Espectro – Luz separada pelo comprimento de onda.

Espectroscopia – A técnica de dividir a luz em suas cores constituintes.

Estrela – Objeto luminoso e esférico que mantém sua estrutura em equilíbrio devido a força gravitacional e pressão do seu núcleo.

Estrela de Nêutrons – Estrela cujo núcleo é formado principalmente de nêutrons. Um dos estágios finais da evolução de uma estrela quando a mesma é muito massiva para se tornar uma Anã Branca.

Fóton – Partícula de Luz. Tem massa inercial igual a zero.

Galáxias – Aglomerado de estrelas, planetas, satélites, gás e poeira ligados devido a força da gravidade.

Gigantes vermelhas – Fase avançada da evolução estelar, na qual a estrela infla após o fim do estoque de hidrogênio.

Horizonte – Região observável do universo, limitada pela distância que a luz percorreu desde o momento do Big Bang.

Idade do Universo – Tempo decorrido desde o Big Bang, estimado atualmente em 13,7 bilhões de anos.

Lei de Hubble – A distância que separa as galáxias é diretamente proporcional a sua velocidade de afastamento.

Magnetar – Estrela de Nêutrons com intenso campo magnético.

Matéria escura - Tipo de matéria que não interage com a matéria comum, só gravitacionalmente.

Nebulosa – Pequenas galáxias remotas.

Nebulosa planetária – Restos de material de estrelas que explodiram num evento chamado de Supernova.

Núcleo galáctico – Região mais interior da galáxia onde geralmente existe um buraco negro.

Nucleossíntese primordial – Formação dos núcleos dos átomos no Big Bang, geralmente núcleos de hidrogênio.

Paradoxo de Olbers – Paradoxo que questiona a escuridão do céu a noite, num caso de um Universo eterno.

Planeta – Corpo celeste que órbita uma estrela. Tem massa suficiente para adquirir estrutura esférica

Princípio Cosmológico (Copérnico) – Hipótese que diz que o Universo tem a mesma aparência não importando a região da qual se observa.

Pulsar – Estrela de Nêutrons magnetizada e em rotação. Emitem pulsos de rádio.

Quasar – Objeto de aparência de uma estrela. Núcleo ativo de uma galáxia e objeto mais luminoso do céu.

Raios Gama – a mais energética e penetrante forma de radiação

Radiação de Fundo de Micro-Ondas – Radiação proveniente do Big Bang cuja temperatura é apenas 3° acima do zero absoluto.

Satélites – Corpos celestes que giram em torno de planetas devido a força da gravidade

Sequência Principal – Fase da estrela na qual há a queima de hidrogênio.

Singularidade – Átomo primordial.

Superaglomerado – Grande aglomerado de galáxias.

Supernova – Explosão resultante do colapso de uma estrela que dá origem a uma estrela de nêutrons ou um buraco negro.

Teoria do Big Bang – Modelo segundo o qual o universo começou numa singularidade inicial da qual houve uma inflação e expansão posteriores.

Unidade astronômica – Distância média entre a Terra e o Sol

Universo observável – Universo que podemos ver com auxílio de telescópios. Seu limite é definido pelo Horizonte.