



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ
IFCE *CAMPUS* FORTALEZA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ANA CLARA SOUZA ARAÚJO

**O ENSINO DA ORIGEM DO UNIVERSO NO ENSINO MÉDIO À LUZ DA
APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES**

FORTALEZA - CE

2023

ANA CLARA SOUZA ARAÚJO

O ENSINO DA ORIGEM DO UNIVERSO NO ENSINO MÉDIO À LUZ DA
APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Mairton Cavalcante Romeu

Coorientador: Prof. Dr. Igor de Moraes Paim

FORTALEZA - CE

2023

ANA CLARA SOUZA ARAÚJO

O ENSINO DA ORIGEM DO UNIVERSO NO ENSINO MÉDIO À LUZ DA
APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre. Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovado (a) em: 08/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mairton Cavalcante Romeu (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Igor de Moraes Paim (Coorientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

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

Prof. Dr. Fernando Lang da Silveira (Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

A Deus.

Aos meus avós.

Aos mestres.

AGRADECIMENTOS

Aos ombros daqueles que foram e são sustentação e força para os passos até aqui percorridos;

Ao Criador, por ter construído tudo com tanta perfeição (e imperfeição);

Aos meus avós, por terem me dado o mais precioso de todos os bens: o tempo;

Ao meu companheiro de vida e melhor amigo Elias Araújo: “Diante da vastidão do tempo e da imensidão do universo, é um imenso prazer para mim dividir um planeta e uma época com você”;

Ao professor Dr. Mairton Cavalcante Romeu, por ter sido um bom amigo e orientador, por sempre mostrar que mesmo cheio de pedras o caminho ainda pode ser feliz, por sempre me incentivar a “buscar conhecimento”;

Ao professor Dr. Igor de Moraes Paim, por ter sido luz em dias escuros;

A coordenação do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, em especial a professora Caroline Goes Sampaio pelo acolhimento e zelo;

Aos professores Francisco Régis Alves, Lisboa Coutinho, Cleide Barroso, Ana Karine Portela, Francisco José, Valberto Feitosa e Juscileide Castro, por todos os conhecimentos repassados;

Ao professor Jorge Roberto por sempre ser um dos principais apoiadores e colaboradores na minha carreira acadêmica, por sempre me incentivar e acreditar que eu seria capaz de ser o que quisesse. Pela amizade, pelo esforço, por tudo;

Aos queridos professores colaboradores do IFCE – *Campus* Acaraú, Fabiana Carvalho, Márcia Vasconcelos, José Eurimar e Cesar M. Vieira, por todo suporte dado ao longo da aplicação da pesquisa e por toda amizade que começou muitos anos atrás;

Ao querido Hemerson Brito, colega e grande amigo ao longo do curso, por ter se feito presente nos momentos bons e maus, por ter sido riso, piadas e conselhos;

Aos demais colegas da turma do PGECM pelo companheirismo, pelos momentos de descontração, por todas as conversas na sala de estudo sobre as dissertações e visagens já vistas e por todos os outros momentos;

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pelo auxílio e apoio a pesquisa;

A todas as pessoas que contribuíram de forma indireta e direta para que esse momento se concretiza-se;

Por fim, a mim mesma, por nunca ter desistido.

“Para além da curva da estrada
Talvez haja um poço, e talvez um
castelo,
E talvez apenas a continuação da estrada.
Não sei nem pergunto.
Enquanto vou na estrada antes da curva
Só olho para a estrada antes da curva,
Porque não posso ver senão a estrada
antes da curva.
De nada me serviria estar olhando para
outro lado
E para aquilo que não vejo.
Importemo-nos apenas com o lugar onde
estamos.
Há beleza bastante em estar aqui e não
noutra parte qualquer.
Se há alguém para além da curva da
estrada,
Esses que se preocupem com o que há
para além da curva da estrada.
Essa é que é a estrada para eles.
Se nós tivermos que chegar lá, quando lá
chegarmos saberemos.
Por ora só sabemos que lá não estamos.
Aqui há só a estrada antes da curva, e
antes da curva
Há a estrada sem curva nenhuma”.

- Alberto Caeiro

RESUMO

A Origem do Universo é tema importante e essencial dentro do arcabouço teórico da Cosmologia, ciência que estuda a origem e a evolução do cosmos. Entretanto, essa ciência é tida como complexa, sendo área de dedicação apenas de pesquisadores e cientistas de universidades, ficando de fora da educação básica e gerando uma lacuna na construção do aprendizado dos estudantes. Todavia, existem métodos, como a Aprendizagem Baseada em Equipes, que são capazes de auxiliar o professor no ensino do conteúdo relativo à Origem do Universo. Assim, o escopo geral deste trabalho foi proporcionar para alunos do ensino médio um curso sobre a Origem do Universo baseado na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes, para ajudar na condução do aprendizado dessa ciência. Neste sentido, essa pesquisa se caracterizou como de natureza aplicada, do tipo descritiva-exploratória, com análise dos dados realizada de forma qualitativa e de cunho experimental. Com os dados obtidos e a análise feita, os resultados demonstram que o uso da Aprendizagem Baseada em Equipes trás contributos mais eficientes em comparação com o método tradicional de ensino. Por fim, esse trabalho foi importante por descrever a aplicação prática de uma metodologia ativa frente ao ensino tradicional e pode ser utilizada como base para futuras pesquisas na área de ensino.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Equipes. Cosmologia. Ensino. Metodologias Ativas.

ABSTRACT

The Origin of the Universe is an important and essential theme within the theoretical framework of Cosmology, the science that studies the origin and evolution of the cosmos. However, this science is considered complex, being an area dedicated only to researchers and scientists from universities, being left out of basic education and creating a gap in the construction of student learning. However, there are methods, such as Team-Based Learning, which are capable of assisting teachers in teaching content related to the Origin of the Universe. Thus, the general scope of this work was to provide high school students with a course on the Origin of the Universe based on the active methodology Team-Based Learning, to help in conducting the learning of this science. In this sense, this research was characterized as being of an applied nature, of the descriptive-exploratory type, with data analysis carried out in a qualitative and quantitative way and of an experimental nature. With the data obtained and the analysis made, the results demonstrate that the use of Team-Based Learning brings more efficient contributions compared to the traditional teaching method. Finally, this work was important for describing the practical application of an active methodology in the face of traditional teaching and can be used as a basis for future research in the area of teaching.

Keywords: Team Based Learning. Cosmology. Teaching. Active Methodologies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	— Estrutura do processo cognitivo na TBR.....	26
Quadro 2	— Dimensão do conhecimento.....	26
Quadro 3	— Verbos que podem ser utilizados na construção dos questionários.	27
Quadro 4	— Formalismo de Campbell e Stanley.....	36
Quadro 5	— Conteúdos programáticos do curso Origem do Universo.....	39
Quadro 6	— Cronograma do Grupo Controle.....	40
Quadro 7	— Cronograma do Grupo Experimental.....	40
Quadro 8	— Resultados na disciplina de Matemática.....	42
Quadro 9	— Resultados na disciplina de Física.....	43
Quadro 10	— Resultados na disciplina de Português.....	44
Quadro 11	— Média de GE.....	46
Quadro 12	— Variância e Desvio-padrão dos questionários do GE.....	47
Quadro 13	— Média de GC	48
Quadro 14	— Variância e Desvio-padrão dos questionários do GC.....	48
Quadro 15	— Ranqueamento de questões mais erradas e acertadas.....	50
Quadro 16	— Classificação dos itens dos testes G-36 e G-38.....	51
Quadro 17	— Resultados dos testes G-36 e G-38 para GE.....	52
Quadro 18	— Teste de normalidade de GE.....	53
Quadro 19	— Teste de correlação de GE.....	54
Quadro 20	— Teste T-Student de GE.....	54
Quadro 21	— Resultados dos testes G-36 e G-38 para GC.....	55
Quadro 22	— Comparação entre os resultados de G-36 e G-38 para GE e GC.....	56
Quadro 23	— Índice G para o ganho de Hake.....	56
Quadro 24	— Ganho de Hake para o Grupo Controle.....	57
Quadro 25	— Ganho de Hake para o Grupo Experimental.....	57
Quadro 26	— Variação percentual das médias gerais.....	57
Quadro 27	— Resultados dos questionários baseados na TBR para GE e GC.....	58
Quadro 28	— Classificação das questões.....	62
Quadro 29	— Condensação das notas.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	— Dispersão em torno da média para GE.....	47
Gráfico 2	— Dispersão em torno da média para GC.....	49
Gráfico 3	— Comparação entre as médias dos questionários de GE e GC.....	49
Gráfico 4	— Comparação entre as médias dos alunos de GE e GC.....	50
Gráfico 5	— Boxplot do desempenho de GE para G-36 E G-38.....	54
Gráfico 6	— Comparação entre a quantidade de acertos de GE e GC.....	61
Gráfico 7	— Ranking médio do Grupo Controle.....	63
Gráfico 8	— Ranking médio do Grupo Experimental.....	64

LISTA DE SIGLAS

ABE	Aprendizagem Baseada em Equipes
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Experimental
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
TA	Turma de Aquicultura
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TBR	Taxonomia de Bloom Revisada
TEG	Teoria da Epistemologia Genética
TN	Turma de Naval

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Problematização.....	16
1.2	Justificativa	17
1.3	Objetivo Geral	17
1.4	Objetivos Específicos.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva: diálogo necessário.....	19
2.2	Taxonomia de Bloom Revisada	24
2.3	Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Equipes.....	27
2.4	O Ensino de Cosmologia: Potencialidades e Desafios	30
3	METODOLOGIA.....	35
3.1	Metodologia de pesquisa	35
3.2	Metodologia de ensino	37
3.2.1	<i>Ações no Projeto</i>	38
3.2.2	<i>Conteúdo programático</i>	38
3.3	Questionários e testes aplicados	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1	Descrição estatística entre os dois grupos de sujeitos.....	42
4.2	Questionários de Acertos e Erros.....	44
4.3	Questionários de Pré-teste (G-36) e Pós-teste (G-38)	48
4.4	Questionários de Pré-teste e Pós-teste referente ao conteúdo	53
4.5	Questionários Baseados na Taxonomia de Bloom.....	55
4.6	Questionários de Satisfação	59
4.7	Uma outra perspectiva acerca da análise dos dados	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
	REFERÊNCIAS	68

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	74
ANEXO B – DECLARAÇÃO DE APLICAÇÃO DO PSICÓLOGO	79
ANEXO C – SOLICITAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE PESQUISA	80
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS ACERTOS E ERROS SEMANAIS...	84
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS BASEADOS NA TBR	89
APÊNDICE C – PLANOS DE AULA DE GC.....	101
APÊNDICE D – PLANOS DE AULA DE GE.....	107
APÊNDICE E – PRÉ E PÓS-TESTE REFERENTE AO CONTEÚDO	114
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO.....	116
APÊNDICE G – PASSO A PASSO DA ANÁLISE DOS RESULTADOS..	117
APÊNDICE H – RESULTADOS DOS QUEST. BASEADOS NA TBR.....	120
APÊNDICE I – RESULTADOS DOS QUEST. DE ACERTOS E ERROS	125
APÊNDICE J – RESULTADOS DOS QUEST. DE SATISFAÇÃO	129
APÊNDICE K – PUBLICAÇÕES DERIVADAS DA PESQUISA.....	130
APÊNDICE L – PUBLICAÇÕES ACEITAS DERIVADAS	132
APÊNDICE M – DADOS DO TESTE REFERENTE AO ASSUNTO	133

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, busca-se realizar uma síntese sobre os principais pontos deste trabalho, conectando as ideias e trazendo os principais autores que serão base deste trabalho, do início ao fim. Deseja-se, ao final, que fique claro as principais conexões entre as teorias, proposta metodológica e discussão dos dados, bem como os objetivos, problemática e justificativa.

Apesar da existência de algumas narrativas, a origem dos estudos astronômicos são conjecturas, visto que não se pode precisar sua gênese. A curiosidade dos seres humanos pelos céus é muito antiga e suas origens se confundem com a origem da própria civilização humana. Dessa forma, percebe-se que havia uma relação muito próxima entre a vida dos povos antigos e o céu. Mas, infelizmente, hoje o que se constata é que os conhecimentos astronômicos estão restritos a poucas linhas dos livros didáticos e a cursos de nível superior (Horvath, 2008).

Conforme abordado por Carl Sagan (2017, p.23),

“O cosmos é tudo o que existiu e existirá. Nossas contemplações de universo, mesmo as mais breves e superficiais, mexem conosco – há sempre um arrepio na espinha, um embargo na voz, uma sensação de fraqueza, como a memória distante da queda de uma grande altura. Sabemos que estamos diante do maior dos mistérios “(Sagan, 2017, p. 23).

Para Alves (2021), a Cosmologia, ciência que estuda a evolução e a estrutura do universo, é muito complexa sendo área de dedicação apenas para pesquisadores, professores e cientistas de universidades. E, por isso, os conhecimentos bases dessa ciência não são ensinados no ensino básico, deixando uma lacuna na construção do conhecimento dos discentes. No entanto, pode-se assegurar que há corpos no cosmos que podem ser estudados no céu noturno sem a utilização dos complicados conceitos técnicos, considerando as etapas do desenvolvimento cognitivo e o repertório de conhecimento dos sujeitos aprendentes.

Com relação as etapas do desenvolvimento cognitivo, a teoria denominada de Epistemologia Genética de Piaget (1896 - 1980), aborda que o sujeito, no decorrer da sua existência vivencia estágios de desenvolvimento cognitivo. Esses estágios são o que o autor chama de: sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal. Assim, o indivíduo, para se desenvolver, deve ser submetido ao processo de assimilação e acomodação. Através de sucessivas acomodações é que ocorre o

crescimento, ou seja, se não há desafios e problemas no meio no qual esse indivíduo está inserido, a atividade mental do mesmo pouco se modificará (Moreira, 1999). Neste sentido, o sujeito é interativo, pois adquire conhecimentos e tem uma aprendizagem significativa a partir de relações intra e interpessoais e de troca com o meio, a partir do processo denominado mediação, em que suas características e atitudes individuais estão impregnadas de trocas com o coletivo.

A aprendizagem significativa de Ausubel (1918 - 2008) discutida por Moreira (2012) trata da interação de conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do aluno com conhecimentos novos, ou seja: “existe uma relação entre o conhecimento já presente na estrutura cognitiva e o conhecimento a ser aprendido. Assim, o conhecimento inerente à nova informação pode ser considerado um símbolo já significativo, a qual é denominado como subsunção” (Araújo et al., 2022, p. 4).

Para que haja a ocorrência dessa aprendizagem, é importante que o professor disponibilize ao aluno oportunidades através do próprio ambiente que deverá ser enriquecido. Jensen (2011) discute sobre os efeitos do empobrecimento ambiental, abordando sobre os estímulos que o ambiente pode acarretar para o cérebro, tendo em vista que o mesmo possui milhares de genes que respondem aos estímulos ambientais.

Como aborda o autor,

Os genes interagem entre si por causa da complexidade dos estímulos ambientais. O modo como respondem ao ambiente depende do tipo de estímulo. Em resumo, quando exposto a um trauma, você aciona a expressão de múltiplos fatores genéticos. Seu cérebro se torna altamente mobilizado para fazer modificações com base na experiência de vida negativa (Jensen, 2011, p. 21).

O posicionamento de Jensen (2011) corrobora com a teoria cognitivista de Piaget (1999), que trata sobre a influência do ambiente no código genético do indivíduo. Como aponta Izquierdo (2002) a Neurociência Cognitiva tem como escopo principal, as capacidades mentais complexas, como a linguagem e a memória em que essa última é indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem. Nessa perspectiva, se faz importante aproximar a Neurociência Cognitiva para o ambiente de sala de aula, porque o próprio processo de aprendizagem é, em si, um evento sináptico, em que ao longo dele ocorrem transformações, sejam positivas ou negativas, dependendo da quantidade e qualidade dos estímulos recebidos.

Se tratando de estímulos, na atualidade, a Cosmologia, é uma ciência interdisciplinar e multidisciplinar, e dela emergem estímulos, sejam eles sonoros e visuais. Além disso nesse campo do conhecimento há objetos de aprendizagem e metodologias ativas capazes de auxiliar o docente nessa prática de ensino, além de aproximar o discente do que se conhece por cosmos, levando-o a se construir, como ser ativo e modificador. A Cosmologia é composta por vários assuntos, desde a Origem do Universo ao Modelo Padrão de Física de Partículas, deste modo, optou-se por escolher apenas o conteúdo relacionado a Origem do Universo, principalmente por ser um conteúdo mais simples, tendo em vista que o público alvo desta pesquisa não possui uma bagagem anterior de conhecimentos relacionados a Cosmologia.

Não é possível mencionar todos os assuntos de Cosmologia que coadunam com outras disciplinas, mas é possível citar alguns, como a Física, que trabalha diretamente com conceitos cosmológicos como por exemplo as leis de gravitação, ondas e óptica. Já com a Química, pode-se mencionar a fusão nuclear de estrelas e as partículas constituintes do universo. Em Biologia, pode-se relacionar a busca e estudo da vida no cosmos. Na disciplina de Geografia, comumente se vê a questão de localização planetária no sistema solar. Em História, podemos observar o auxílio de conhecimentos cosmológicos ao longo da evolução da humanidade. Em Filosofia, é possível abordar a questão das Cosmogonias, ou seja, o estudo das percepções dos mais variados povos com relação a origem do universo. E na Matemática, podemos falar sobre os modelos de equações que explicam a teoria por trás dos fenômenos cosmológicos.

O ensino de Cosmologia encontra-se presente nos documentos normatizadores da educação brasileira que são bases para os currículos de todas as escolas no país. Esses documentos apresentam muitas potencialidades didáticas que podem ser desenvolvidas ao trabalhar assuntos que compõem o arcabouço teórico da Cosmologia, como por exemplo as habilidades cognitivas trabalhadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como: “resolver problemas, planejar, tomar decisões, estabelecer conclusões lógicas, investigar e compreender problemas, pensar de forma criativa, fortalecer a memória, classificar e seriar” (Brasil, 2018).

Assim, de acordo com Barbosa e Leite (2019, p. 30) a Cosmologia: “(...) vem se mostrando uma possibilidade diferente de olhar para o mundo, forma essa que necessita de um olhar mais profundo do céu, com objetivo de entendê-lo além dos limites que captamos a olho nu, vê-lo como um imenso sistema dinâmico, com um provável início e com distintas e complexas explicações sobre sua natureza”.

Nesse viés, uma variedade de pesquisadores, como Araújo et al. (2022), Damasceno Júnior e Romeu (2021), Araújo e Oliveira (2019), Moreira (2018) e Alves e Cavalcante (2017) tem realizado esforços de modo que se promova reflexões e discussões acerca da presença da Astronomia e consequentemente da Cosmologia no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Langhi e Nardi (2012) discutem por exemplo, que o céu pode ser considerado um laboratório cósmico gratuito para o estudo da matéria e da radiação. Todavia, no que se refere as pesquisas relacionadas ao ensino de Cosmologia, nota-se grande deficiência, pois são poucos os trabalhos que tratam do ensino de Cosmologia na educação básica.

Essas poucas pesquisas e a falta de aplicação da Cosmologia na educação básica ocorre porque a Cosmologia é atrelada a uma linguagem matemática complexa, e quando abordada é trabalhada num viés tradicional de ensino. Entretanto, existem instrumentos, que podem facilitar a aprendizagem do aluno, no que se refere a esta ciência. Uma ferramenta de grande importância, no meio educacional são as metodologias ativas, que trata de estratégias sistematizadas para facilitar a aprendizagem dos alunos, como por exemplo, a Aprendizagem Baseada em Equipes.

A Aprendizagem Baseada em Equipes é uma metodologia ativa que através de etapas sistematizadas e consecutivas, busca a cooperação, aprendizagem e autoavaliação entre alunos, de modo que haja uma efetividade dos conhecimentos adquiridos. Por ser trabalhada em equipes, essa metodologia corrobora com a Teoria da Aprendizagem Cognitiva de Piaget, que aborda o aluno como protagonista e autor da sua própria aprendizagem e o professor enquanto auxiliador (Michaelsen; Sweet; Parmelee, 2008).

Diante disso, levantou-se a seguinte questão: a metodologia ativa chamada de Aprendizagem Baseada em Equipes utilizada como instrumento para o ensino da Origem do Universo pode ter contributos mais eficientes que o método tradicional de ensino?

1.1 Problemática

A complexidade defendida por alguns pesquisadores e as abordagens de viés tradicional em sala de aula são o que limitam o ensino de Cosmologia nos dias atuais. De acordo com Horvath (2020) e Gonçalves, Horvath e Bretones (2022), o ensino de Cosmologia resulta em um grande desafio, pois estudar o Universo em sua totalidade demanda de quem o realiza uma ampla compreensão da Física. Conforme abordado por Moreira (2012) há a necessidade de romper com o ensino tradicional pelo fato de não

promover motivação aos alunos: “mostrando a importância de adotarem metodologias que possibilitem o acesso de conhecimentos sobre o mundo e a prática da cultura digital, uma vez que possuem relevância em vários aspectos do cotidiano de forma significativa” (Araújo et al., 2022, p. 4).

Entretanto, na esfera educacional, o uso de metodologias ativas ou até mesmo qualquer modelo de aula proposto que fuja ao tradicional se restringem a poucos profissionais, uma vez que o próprio processo de formação inicial do professor é deficiente. Assim, é imprescindível a sistematização de um percurso pedagógico que venha a contemplar o sujeito como parte integrante de um todo e consequentemente o próprio coletivo, como também a reflexão, discussão e prática de soluções para o ensino de Cosmologia, desenvolvendo as habilidades propostas pela BNCC.

1.2 Justificativa

São muitos motivos que justificam esta pesquisa. Em primeiro plano é sabido da importância do ensino de Cosmologia para dar subsídios a ideias mais avançadas acerca do surgimento, formação e estrutura do universo, uma vez que compreender o início do Cosmos, desde o Big Bang é essencial para se entender o processo de expansão e o comportamento futuro do universo.

Em segundo plano, como é abordado por Sales et al. (2017, p. 48): “Os métodos convencionais de ensino não são mais suficientes por si só, é necessário desenvolver novas formas de aprendizado [...]”. Assim, Duminelli et al. (2019, p. 3966) discutem que: “as metodologias ativas têm como objetivo a atuação do aluno frente a sua própria conquista de aprendizagem. Esta pode favorecer o aluno em diversos aspectos, dando-lhe características excepcionais não só para sua vida profissional, como também pessoal.”

Neste sentido, tendo como premissa desenvolver um curso de Cosmologia para o ensino médio utilizando metodologias ativas, intenciona-se com o projeto propor um roteiro pedagógico sistematizado e fundamentado em pesquisas desenvolvidas na área de ensino que subsidie a aprendizagem sobre a Origem do Universo por meio da Aprendizagem Baseada em Equipes, de modo que se possa comparar o ensino através de metodologias ativas e ensino tradicional.

1.3 Objetivo Geral

Proporcionar para alunos do ensino médio um curso sobre a Origem do Universo baseado na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes, para ajudar na condução do aprendizado dessa ciência.

1.4 Objetivos Específicos

Constitui-se como objetivos específicos desse projeto para alcançar o escopo principal, substanciando e reunindo material para estudos e reflexões:

- Aplicar um curso de Cosmologia, abordando especificamente o conteúdo de Origem do Universo, que integre Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa;
- Avaliar a influência do uso da Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) no ensino de Cosmologia, por meio de testes psicotécnicos e questionários;
- Comparar por meio dos resultados e da análise de testes psicotécnicos e questionários as contribuições da ABE no ensino de Cosmologia frente o ensino tradicional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo irá tratar sobre as teorias, autores, pesquisas, documentos e ideias que constituem o arcabouço teórico da dissertação aqui apresentada. Neste sentido, foram selecionados trabalhos através de consultas, análise e reflexão por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura de artigos, livros, dissertações e teses que ancoram os assuntos propostos, publicados nas bases de dados SciELO, CAPES e Google Acadêmico, no período de 2018 a 2023. Ressalta-se que apesar do recorte temporal estabelecido, algumas citações mais antigas foram utilizadas, uma vez que são autores importantíssimos para embasar o texto. Pretende-se que ao final, esteja delineado de forma clara e objetiva o aporte teórico proposto e os domínios que reforçam a escolha da metodologia.

2.1 Epistemologia Genética e Neurociência Cognitiva: diálogo necessário

De acordo com Pozo (1998), as Teorias Cognitivistas preocupam-se com o estudo de como o aprendiz pensa e processa o conhecimento, se ocupando com a atribuição de significados, a compreensão, armazenamento e uso das informações. A Teoria da Epistemologia Genética (TEG) de Piaget (1896 - 1980) possui grande destaque na área de ensino, servindo de base para vários trabalhos na área. Nesta teoria discute-se o desenvolvimento cognitivo humano através da investigação experimental com o propósito de se entender as etapas da aquisição de conhecimento desde o aprendizado mais simples ao mais complexo (Piaget, 1964; Piaget, 1970; Piaget, 1977; Piaget, 1999).

A TEG apresenta estágios da maturação das estruturas do cérebro que estão relacionadas a cognição, assunto de interesse da Neurociência Cognitiva. Segundo Darroz e Santos (2013), a Neurociência Cognitiva, estuda temas como funções perceptivas: cognição espacial, audição e música, emoções, imitação, motricidade, linguagem e consciência, assim como comportamentos cognitivos relevantes para o campo da educação, por exemplo, inteligência, motivação, criatividade, aprendizagem e memória, ou seja, reflete de que maneira os processos de cognição são efetuados pelo cérebro, possibilitando processos como, por exemplo, a aprendizagem significativa (Goswami, 2004).

A Neurociência cognitiva surgiu no final dos anos de 1970, e de acordo com Kandel et al. (2014) teve seu aprimoramento como importante campo científico na década de 90, no qual através das técnicas da Física de imageamento do cérebro deu explicações,

com fundamentações teóricas e experimentais, a respeito da estrutura, maturação e desenvolvimento cerebral. Como abordado por Conseza e Guerra (2011), saber como ocorre o processo de aprendizagem no cérebro têm caráter imprescindível para o desenvolvimento de pesquisas em educação e o aperfeiçoamento de estratégias de ensino.

A Teoria Piagetiana deu foco nos processos de maturação do sistema nervoso central, da influência do ambiente e da sociedade, além da evolução gradativa dos estados de equilíbrio (Piaget, 1977). Deste modo, essa teoria está firmada na evolução das estruturas cognitivas através dos processos de assimilação, acomodação e equilibração. Assim, a correlação entre aprendizagem e desenvolvimento é forte, de modo que não baste repetir comportamentos. Desta maneira, “conhecer um objeto, conhecer um acontecimento, não é simplesmente olhar para ele e fazer uma cópia ou imagem mental dele. [...] é agir sobre ele. [...] é modificar, transformar o objeto e entender o processo dessa transformação” (Piaget, 1964, p. 177).

Piaget identificou ao longo das suas pesquisas, quatros estágios gerais do desenvolvimento cognitivo humano que estão relacionados com a capacidade de aprendizagem e sua estrutura neurobiológicas. De acordo com Moreira (2009), são elas:

- sensório-motor: esse estágio do conhecimento ocorre dos 0 a 2 anos e é marcado pelo egocentrismo até que a aquisição das atividades motoras leve a compreensão de um universo incisivo. A criança está trabalhando na construção do eu, na medida em que explora seu próprio corpo.
- pré-operatório: Nesse período compreendido dos 2 aos 7 anos, Piaget aponta que a criança começa a formar esquemas simbólicos, no qual a criança começa o processo de interação social e representacional devido ao domínio da linguagem. É comum a realidade ser confundida com fantasia e o egocentrismo ainda é figura dominante e a criança é sujeita a vários erros.
- operatório concreto: Fase que vai dos 7 aos 12 anos e é marcada pelo declínio do egocentrismo e ascensão do pensamento lógico. A realidade começa a ser baseada na razão, no qual pensa-se antes de agir.
- operatório formal: Fase que permeia dos 12 anos em diante, no qual há alto índice de racionalidade. Há a compreensão de hipóteses e deduções. O sujeito passa a operar tanto com a imaginação quanto com o pensamento formal.

O progresso cognitivo descrito através dos estágios acima, é um processo de equilibração e segundo Pozo (1998, p. 178) a “aprendizagem se produziria quando

ocorresse um desequilíbrio ou um conflito cognitivo”, através de dois processos que são complementares e indissociáveis: a assimilação e a acomodação. Neste viés, a teoria piagetiana tem um papel estático e dinâmico simultaneamente, por causa da tendência ao equilíbrio entre os processos de assimilação e de acomodação.

A assimilação consiste em um processo não passivo, ou seja, em que a estrutura cognitiva do indivíduo precisa estar muito bem desenvolvida, de modo que se possibilite a absorção dos dados externos. De acordo com Pozo (1998, p. 178), a assimilação é o processo “pelo qual o sujeito interpreta a informação que provém do meio, em função de seus esquemas ou estruturas conceituais disponíveis”.

Todavia, o processo de assimilação não é suficiente para fundar o conhecimento como um todo, tendo em vista que cada ser humano assimila o que ocorre na natureza segundo a sua percepção de mundo e aos conhecimentos de seus próprios conceitos, o que resultaria em constantes equívocos. Assim, o processo de acomodação complementa o processo de assimilação, e é definida por Piaget (1970, p.19) como “qualquer modificação de um esquema assimilador ou de uma estrutura, modificação causada pelos elementos que assimilam”.

O principal elo entre os processos de assimilação e acomodação é o equilíbrio crescente entre ambos. Desta maneira, a mudança na estrutura cognitiva acontece a partir do desequilíbrio entre a assimilação e a acomodação. E para superar esse desequilíbrio é extremamente importante a tomada de decisão que ocorre de acordo com Piaget (1970, p.19) a partir da interação “entre o conjunto de esquemas de assimilação e a realidade assimilada”. Essa interação complexa deve-se às respostas chamadas adaptativas, as quais produzem acomodação e facilitam a superação do conflito entre os esquemas e os objetos.

A TEG corrobora com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), no qual Ausubel (1918 – 2008) discute que o armazenamento de dados na estrutura cognitiva humana é extremamente organizado de modo que forme uma hierarquia conceitual, tendo em vista que elementos mais específicos estão conectados e assimilados a conceitos e proposições gerais, e essa organização decorre em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa, modificando assim, a estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 2006).

Moreira (2012) define a aprendizagem significativa como a interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, isto é, novos conhecimentos só são relevantes para o discente quando existe uma relação entre o conhecimento adquirido no cotidiano do aluno em sua estrutura cognitiva e o conhecimento que está sendo assimilado.

Assim, o conhecimento inerente à nova aprendizagem pode ser considerado um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, que para David Ausubel (1918 - 2008), é definida como subsunção.

Moreira (2012) aponta a necessidade de romper com o ensino tradicional pelo fato de não promover motivação aos alunos, mostrando a importância de adotarem metodologias que possibilitem o acesso de conhecimentos sobre o mundo e a prática da cultura digital, uma vez que possuem relevância em vários aspectos do cotidiano de forma significativa. Assim, é fundamental que o professor em sua prática docente adote estratégias pautadas em metodologias ativas e de contextualização, a fim de proporcionar relações entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos científicos dos estudantes, fortalecendo suas habilidades e competências (Damasceno Júnior; Romeu, 2021).

Se tratando das modificações na estrutura cognitiva no indivíduo através das experiências, Jensen (2011) aponta que,

Muitos autores da área da educação argumentam que modificar o cérebro é inerente ao trabalho do professor. Zull, por exemplo, defende persuasivamente que, pelo fato de a aprendizagem ser uma mudança biológica e porque bons ensinamentos geram aprendizados, os professores são, na verdade, “modificadores de cérebro” (Jensen, 2011, p. 247).

O autor traz à tona, o conceito de enriquecimento, explicitando por exemplo o aspecto de equidade: todos os cérebros de uma escola poderão evoluir em um ambiente enriquecido de oportunidades e desafios. Tendo em vista os desafios necessários para que haja uma construção de conhecimento, Piaget (1999) trata que o conhecimento não está no sujeito, tampouco no ambiente, mas é decorrente de contínuas interações entre ambos. Segundo ele,

O desenvolvimento é caracterizado por um processo de sucessivas equilíbrios. O desenvolvimento psíquico começa quando nascemos e segue até a maturidade, sendo comparável ao crescimento orgânico; como este, orienta-se, essencialmente, para o equilíbrio (Piaget, 1999, p. 13).

É de extrema importância que o indivíduo esteja imerso em um ambiente enriquecido, pois segundo Jensen (2011), um dos princípios basilares de comprometimento com o enriquecimento de sala de aula é compreender que o potencial de cada um pode ser aprofundado, quando o aluno consegue maiores resultados acadêmicos, ou pode ser ampliado, quando as competências de vida se tornam mais forte. Esse ambiente enriquecido é o que vai favorecer e otimizar as redes de conexão neural,

quanto mais estímulos este ambiente ofertar mais benefício este aluno terá. As conexões neuronais vão se organizando ao longo da vida, decorrentes da aquisição do saber.

De acordo com Consenza e Guerra (2011), a interação com o ambiente enriquecido é importante, uma vez que vai confirmar e/ou induzir a formação de conexões nervosas e a aprendizagem ou o surgimento de novos comportamentos que dela decorrem. Na sua grande maioria, os comportamentos são aprendidos, e não programados pela natureza. Como discutido por Rotta, Ohlweilrt e Riesgo (2006, p. 155),

Independente da concepção teórica adotada, a aprendizagem trata-se de um processo neurobiológico, ou seja, se cumpre no sistema nervoso central (SNC), onde são produzidas modificações muitas vezes permanentes que se traduzem em modificações funcionais e comportamentais, as quais permitem uma melhor adaptação do indivíduo no ambiente (Rotta; Ohlweilrt; Riesgo, 2006, p. 155).

Este fenômeno é o que Jensen (2011) chama de plasticidade neural ou neuroplasticidade, uma alteração morfológica e funcional adaptativa do sistema nervoso em resposta às mudanças ambientais, que se estende desde a resposta a lesões no ambiente neural, até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória. A aprendizagem, como discutido por Conseza e Guerra (2011), é consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses. Deste modo, do ponto de vista da Neurociência Cognitiva, ela se traduz, pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas. Os professores podem facilitar esse processo, mas, em última análise, é um processo individual.

Quando se trata de ensino, o enfoque é a aprendizagem e o desenvolvimento do aluno, pressupondo que a primeira precede ao desenvolvimento. Quando se indaga sobre aprendizagem significativa, ou seja, que de fato tenha um significado para o indivíduo, relacionamos isso a processos neurais, redes de neurônios que estabelecem conexões e fazem novas sinapses. Neste enfoque,

pode-se compreender que o uso de estratégias adequadas e de materiais potencialmente significativos, em um processo de ensino dinâmico em um ambiente enriquecido provocará consequentemente alterações na quantidade e qualidade destas conexões sinápticas, afetando o funcionamento cerebral, de forma positiva e permanente, com resultados extremamente satisfatórios de inclusão escolar (Flor et al., 2011, p. 222).

Desta forma, é importante que o professor além de conseguir desenvolver novas práticas de ensino que sejam condizentes com a realidade escolar, possa mostrar ao aluno a importância de conhecer sobre o universo que o rodeia.

2.2 Taxonomia de Bloom Revisada

Benjamin Samuel Bloom, juntamente com outros educadores classificaram metas e objetivos educacionais com a intenção de desenvolver um sistema de classificação para três domínios: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor. No que tange ao domínio cognitivo, criaram a Taxonomia de Bloom. O objetivo principal desta Taxonomia é que aquilo que os professores esperam que os alunos compreendam possa ser arranjado numa hierarquia do nível de menor complexidade para o de maior (Marques, 2022).

De acordo com Kratwohl et al. (2002), esses níveis são compreendidos para serem sucessivos, de tal forma que um nível deve, necessariamente, ser dominado para que o próximo possa ser alcançado. A Taxonomia original de Bloom, incorpora definições para seis categorias principais no que se refere ao domínio cognitivo, são elas: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Essas categorias, possuem ordem hierárquica, dá mais simples a mais complexa, onde uma é pré-requisito para a próxima.

A cada uma dessas categorias foram associadas ações que de forma objetiva auxiliam no que corresponde a classificação de uma questão avaliativa em um dos níveis da Taxonomia. A versão original da Taxonomia de Bloom, é discutida por Fuller et al. (2007), onde aborda-se que as categorias nem sempre são aplicáveis, uma vez que existe uma sobreposição significativa entre elas, além disso existem diferentes interpretações sobre a ordem em que as categorias de análise, síntese e avaliação aparecem na hierarquia.

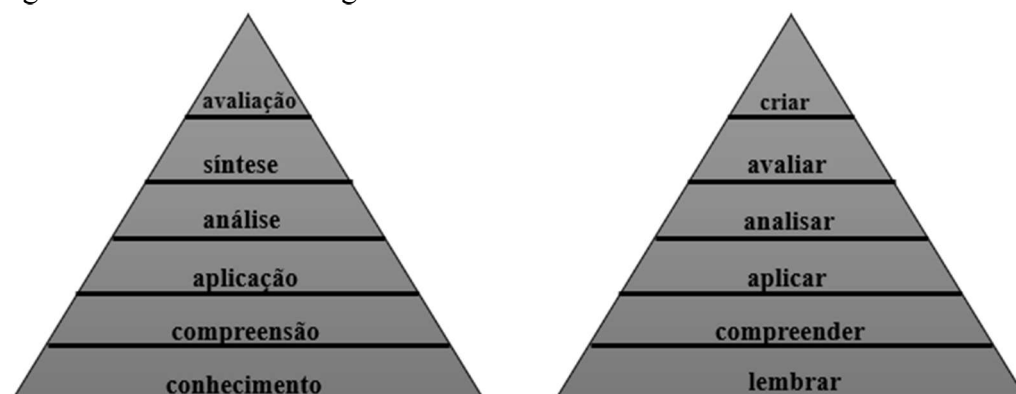
Deste modo, esta pesquisa sustenta-se na Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), no qual se encontra no trabalho desenvolvido por Krathwohl et al. (2002). De acordo com Krathwohl et al. (2002), normalmente os objetivos declaram o que é esperado que os alunos aprendam, mas esquecem de evidenciar coerentemente o que eles precisam realizar com aquele determinado conhecimento. Neste contexto, os objetivos são descritos através de verbos de ação e substantivos que buscam descrever os processos cognitivos almejados, mas de nenhuma forma esclarecem como será verificado se lembraram e aplicaram esses conhecimentos.

Foi a partir dessa discussão “verbo-substantivo” e da aplicação prática real de como os professores definem os objetivos gerais e específicos, que Krathwohl et al. (2002), começaram a visualizar as mudanças que deveriam fazer na Taxonomia original de Bloom. O primeiro ponto a ser analisado se relaciona ao verbo e a sua associação direta com o objetivo cognitivo, avaliação do objetivo e desenvolvimento das competências.

Ao analisar a relação direta entre verbo e substantivo Krathwohl et al. (2002), chegaram à conclusão de que ambos deviam pertencer a dimensões separadas, de modo que os substantivos formariam a base para a dimensão conhecimento, ou seja, “o que”. Já o verbo seria designado para a dimensão relacionada aos aspectos cognitivos, ou seja, “como”. Essa separação entre substantivos e verbos e conhecimento e aspectos cognitivos, revelou-se a bidimensionalidade à Taxonomia original e deu um norte ao processo de revisão da Taxonomia. Deste modo, cada uma das partes da estrutura bidimensional foi denominada de Dimensão Conhecimento e Dimensão dos Processos Cognitivos.

Assim, para melhor se visualizar a Taxonomia original e a Taxonomia Revisada, segue a distinção:

Figura 01 – Taxonomia original x Taxonomia revisada



Fonte: Autoria própria, 2022.

Para melhor compreender a aplicação da proposta, é necessário distinguir a aplicação de cada uma das categorias. Alguns educadores percebem que a linha que separa uma da outra é extremamente tênue, dando a oportunidade de uma mesma questão ser classificada de forma distinta por diferentes educadores. Assim, é possível compreender o significado de cada nível cognitivo proposto na Taxonomia Revisada, presente no quadro 01.

Quadro 01 – Estrutura do processo cognitivo na TBR

CATEGORIA	NÍVEL	SIGNIFICADO
6	CRIAR	Criação de trabalho original por parte do estudante, onde podem desenhar, construir, investigar e gerar novas ideias.
5	AVALIAR	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.

4	ANALISAR	Nesta etapa o estudante faz conexões entre ideias, diferencia opiniões contrastantes, examina novas evidências e conduz experimentos para determinar a validade de uma hipótese.
3	APLICAR	Os estudantes utilizam informação em situações novas como resolução de problemas, implementando planos de ação ou desenhando ideias, baseado em conhecimento prévio.
2	ENTENDER	A próxima etapa na pirâmide representa o estado no qual os estudantes podem explicar ideias ou conceitos. Aqui eles usam habilidades como interpretação, classificação, comparação, síntese e inferência.
1	LEMBRAR	Esse nível de base da pirâmide inclui lembrança de conceitos básicos, como a habilidade de declarar, repetir ou memorizar fatos.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010). Adaptado pelo autor.

Além dos níveis propostos pela TBR, é importante mencionar também, as dimensões do conhecimento, no quais esses níveis se encontram. Na Taxonomia Revisada, as dimensões do conhecimento, ficaram mais claros de modo que é possível, com maior facilidade relacioná-las com os níveis cognitivos. Assim, no quadro 2 é possível associar as dimensões do conhecimento aos seus respectivos significados.

Quadro 02 – Dimensão do conhecimento

DIMENSÃO DO CONHECIMENTO	SIGNIFICADOS
FACTUAL	consiste em conhecimento da terminologia e conhecimento de detalhes específicos e elementos.
CONCEITUAL	abrange os conhecimentos de classificações e categorizações; conhecimento de princípios e generalizações; conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
PROCEDURAL	é representado pelo conhecimento de habilidades específicas para a disciplina e conhecimento de técnicas e métodos específicos para a disciplina.
METACOGNITIVO	contém as ideias de conhecimento estratégico; conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluído contexto apropriado e conhecimento condicional e autoconhecimento.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010). Adaptado pelo autor.

Desta maneira, é possível relacionar as dimensões do conhecimento aos níveis cognitivos, através de verbos que podem ser utilizados para formular questões de prova, exercícios, etc., como foi feito no quadro 3.

Quadro 03 – Verbos que podem ser utilizados na construção dos questionários

Dimensão do conhecimento	DIMENSÃO DO PROCESSO COGNITIVO					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Factual	Listar	Resumir	Classificar	Ordenar	Ranquear	Combinar
Conceitual	Descrever	Interpretar	Experimentar	Explicar	Avaliar	Planejar
Procedural	Tabular	Prever	Calcular	Diferenciar	Concluir	Compor
Meta-cognitivo	Uso apropriado	Executar	Construir	Alcançar	Agir	Efetivar

Fonte: TutorMundi (2022). Adaptado pelo autor.

A Taxonomia de Bloom, embora criada na década de 50 e posteriormente reformulada nos anos 2000, é revisitada por pesquisadores que reconhecem nela mais do que um instrumento para avaliar o processo ensino e aprendizagem, mas também um instrumento útil e eficaz no planejamento e/ou implementação das aulas, além de ter grande importância na criação de estratégias de ensino. Segundo Almerico e Baker (2004), ao utilizar a Taxonomia de Bloom o utilizador planeja a aula com foco centrado no aluno, ao passo que reflete sobre o que se deseja no final do processo.

Como proposto por Custódio (2011) o fazer e o responder perguntas é uma habilidade que de modo objetivo enriquece o aprendizado, entretanto os professores ficam focados no conteúdo, ou seja, em transmitir apenas as informações no tempo pré-determinado, deixando de lado o rigor da construção dos questionamentos. Mas para se ter uma educação de excelência é de extrema importância a reserva de um momento para reflexões, de tal forma que se possa elaborar os próprios questionamentos.

É essencial explorar novas ideias a partir dos questionamentos, além disso, é preciso ressaltar o valor de questionar de forma geral e não direcionada, principalmente para questionamentos que podem colocar o aluno em situação constrangedora. Perguntas direcionadas, são necessárias para o estímulo à participação e de forma geral são perguntas de opinião, onde qualquer resposta poderá ser valorizada.

2.3 Metodologias Ativas: Aprendizagem Baseada em Equipes

As metodologias ativas são instrumentos que permitem o avanço, de modo que colabore para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas. Teóricos como Freire (2009), enfatizam, há muito tempo, a importância de superar a educação bancária, tradicional e focar a aprendizagem no aluno, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele.

Alguns componentes são fundamentais para o sucesso da aprendizagem: a criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações pertinentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas.

A metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), que de acordo com Michaelsen (2004) é uma estratégia de ensino excepcionalmente poderosa e versátil que permite aos professores levarem o aprendizado em pequenos grupos a um nível totalmente novo de eficácia. É o único uso pedagógico de pequenos grupos que se baseia no reconhecimento da diferença crítica entre "grupos" e "equipes" e, intencionalmente, emprega procedimentos específicos para transformar grupos recém-formados em equipes de aprendizagem de alto desempenho.

Essa metodologia ativa exige de quem aplica uma organização excepcional dos conteúdos que se deseja repassar, e de quem participa controle e autoavaliação. De acordo com Michaelsen, Sweet e Parmelee (2008) para que se alcance os objetivos propostos utilizando a Aprendizagem Baseada em Equipes é importante manter determinados aspectos, como: equipes permanentes, montadas de forma estratégica, responsabilização por parte dos alunos, fornecimento de um *feedback* frequente e tarefas que promovam aprendizagem significativa para os alunos.

De acordo com Krug et al. (2016) a Aprendizagem Baseada em Equipes é apropriada para todos os tipos de turma, inclusive as que possuem grande número de alunos. Ela proporciona um conjunto de tarefas que responsabiliza o aluno pela sua própria aprendizagem promovendo o protagonismo e metacognição de diversas competências que estão presentes na Base Nacional Comum Curricular. Pode-se considerar as teorias de Piaget na utilização de metodologias ativas, como por exemplo a Aprendizagem Baseada em Equipes, pois abrange de maneira categórica a dimensão social do ser humano no que diz respeito ao processo de formação de conceitos mediado pelas interações sociais.

A Aprendizagem Baseada em Equipes possui como foco atividades que favorecem a cooperatividade, assim, habilidades como comunicação e raciocínio lógico ganham espaço. Além dessas, a TBL ajuda no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores como a capacidade de resolver problemas, pensamentos abstratos e alta capacidade de aprendizado (Oliveira, 2016).

Baseado na pesquisa e desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Equipes por Michaelsen e Sweet (2012), são mostradas a seguir as etapas sugeridas pelo autor e discutidas também por Krug et al. (2016).

- I) Preparo do professor: Deve-se planejar as atividades a serem realizadas, bem como os testes que serão realizados de modo que facilite no desenvolvimento da

metodologia em sala de aula. É importante nessa fase o professor dividir a turma experimental em equipes, preferencialmente com número ímpar de alunos e diversificada com relação a aspectos sociais, econômicos e políticos. Para evitar evasão dos alunos e garantir um recolhimento de dados consistentes, além de facilitar o processo de diálogo entre professor e aluno, se utilizará a plataforma Moodle para repasse de atividades, preenchimento de formulários, exposição de vídeos e textos.

- II) Preparo dos alunos: Nessa fase os estudantes deverão realizar uma atividade norteada pelo professor, como por exemplo a leitura de um texto ou assistir um vídeo, de modo que seja contextualizado o assunto de Cosmologia que se deseja desenvolver. Para isso, será gravado um vídeo referente ao conteúdo de cada semana explicitando os principais pontos que os alunos devem conhecer, que serão postados na plataforma Moodle. Além disso, textos serão apresentados, a fim de nortear o discente na compreensão do assunto.
- III) Garantia de Preparo: Nessa fase, é realizado um teste referente ao assunto que os alunos estudaram na primeira fase, para garantir que houve uma garantia de preparo. De acordo com Parmelee *et al.* (2012), alguns dos objetivos dessa etapa são o desenvolvimento das equipes, a abrangência de respostas e o desenvolvimento das habilidades de estudo. Esta etapa além de estimular o *feedback* em equipe estimula também as respostas e discussões individuais.
- IV) Aplicação dos conceitos: Esta fase é a principal da metodologia, tendo em vista que aqui ocorre e percebe-se a consolidação do conhecimento. O professor deverá escolher um problema relacionado ao assunto discutido nas etapas anteriores, mas não pode ser qualquer problema. É indicado pelos autores que utilize a abordagem dos 4S: O primeiro S (*Significant problem*), está relacionado com o significado do problema e sua aplicabilidade real, levando o aluno a compreender que o problema existe e de fato tem um significado. O Segundo S (*Specific choice*), determina que aquele problema tem uma escolha específica, ou seja, não pode ser um problema muito aberto, dando margem para o aluno não chegar a lugar nenhum. O terceiro S (*Same problem*), trata que as equipes precisam abordar o mesmo problema, e assim descobrir caminhos diferentes para solucionar. Por fim, o quarto S (*Simultaneous report*) os alunos deverão fornecer as respostas simultaneamente, para evitar que haja influência de um para com os outros.

- V) Processo de Avaliação: A última etapa de aplicação da TBL é o *feedback* entre os alunos que pode ocorrer verbalmente ou de forma escrita. Nessa etapa os alunos irão avaliar uns aos outros, expor suas opiniões a respeito do assunto abordado e da própria metodologia.

2.4 O Ensino de Cosmologia: Potencialidades e Desafios

A Cosmologia, é a ciência que estuda a origem e a composição do Universo. Para parte dos cientistas e estudiosos a Cosmologia é uma subárea da Física, para outros, ela transcende os próprios limites da Física. A Cosmologia surgiu como um exercício de filosofia, no qual não se utilizou nenhuma abordagem experimental, apenas através dos sentidos (Falciano, 2017).

Vizzotto (2019) aborda que a fundamentação baseada nos sentidos restringe o educador a interpretações rasas em qualquer âmbito científico. Com relação a essas interpretações precipitadas, superficiais e equivocadas, o autor aborda que é,

altamente questionável pois a confiança nos sentidos humanos poderia facilmente ludibriar a validade das medidas realizadas, pois são instrumentos passíveis de falhas. No outro extremo, acreditava-se que a aprendizagem ocorria devido à interação com o meio, através de raciocínios dedutivos. Essa linha, chamada de racionalista, teve como principal representante Piaget com sua visão cognitivista (Vizzotto, 2019, p. 154).

Até o meio do século XX, a Cosmologia estava num limiar nebuloso, uma vez que seu objeto de estudo era vago: o Universo. Assim, até então a Cosmologia não era considerada uma ciência, pela impossibilidade de observar o Universo em totalidade. Por volta de 1930, dois experimentos associados a linha racionalista que aderiram ao método científico foram cruciais para consagrar a Cosmologia como ciência. Como aborda Novello (2006),

No final da década de 1920, o astrônomo norte-americano Hubble, realizou observações que permitiram interpretar certas alterações no comportamento da luz proveniente de fontes de fora da nossa galáxia como a demonstração de que o Universo como um todo experimentava um processo de expansão. O volume total do espaço tridimensional estaria variando com o tempo cósmico. Em 1964, os astrofísicos Arno Penzias e Robert Wilson exibiram provas observacionais concludentes de que o universo estava banhado em um gás de fótons em equilíbrios térmico, fato que poderia ser interpretado como associado a um corpo negro a temperatura de 2,7 graus Kelvin. Como consequência dessa interpretação, o universo teria sido menor e mais quente no passado (Novello, 2006, p. 27).

Com essas duas descobertas, foi possível articulá-las de tal forma que se chegasse a um produto final: o Universo. Assim, a compreensão de um universo inalcançável e imensurável dava lugar a um universo que poderia ser estudado e alcançado. Dessa forma, surgiu a Cosmologia Física, com um quadro teórico observável compatível com a Física, que tinha um alcance limitado da sua área de estudo.

Segundo Saviani (2021), a ideia de um currículo se relaciona, desde os primórdios, com o controle dos processos pedagógicos, estabelecimento de prioridades, ordenação, sequenciação e dosagem dos conteúdos de ensino. E, além disso, sua elaboração não se dá de forma linear, nem se estabelece por consenso. Sabendo que não é possível perder de vista os objetivos subjacentes aos currículos escolares brasileiros, escolheu-se focar em um único assunto: a Cosmologia.

Leite et al. (2014) abordam que, ao se pesquisar sobre Cosmologia, percebe-se um enraizamento muito grande dessa ciência com a Astronomia. A Astronomia é encontrada desde relatos indígenas, estando presente em diferentes épocas e sob diferentes perspectivas. Com relação aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) a Cosmologia não aparece de forma individual nem separada, mas é tratada de forma natural dentro do Ensino de Astronomia, que também é ensinada de forma natural e palpável, o que vai contra a própria essência dessa ciência, tendo em vista seu caráter que desperta curiosidade e fascínio.

Assim, percebe-se que a Cosmologia não é repassada da forma que deveria, mas de forma superficial, dentro de outras temáticas. De acordo com Horvath (2020), levando em conta que não é a Astronomia enquanto ciência natural que atrai de forma inegável as pessoas dos mais diversos níveis de ensino e idade, mas sim a Astronomia estelar, evolução do universo e galáxias, ou seja, assuntos previstos na grade curricular da Cosmologia, há ainda uma ênfase muito grande da Astronomia natural nos currículos escolares do Brasil. Essa Astronomia natural trata do estudo de temas acessíveis aos alunos, de forma muito superficial.

No Brasil, como aborda Langhi e Nardi (2014), os registros oficiais do ensino de Astronomia são de 1534, com os primeiros jesuítas que ensinavam os senhores de engenho, os colonos, os índios e os escravos. O foco dessa atividade educativa era mais literário do que científica, e deve ser entendida dentro do contexto em que se desenvolvia. Além de estar ligada a filosofia e literatura, a Cosmologia estava muito relacionada com a astrologia, sendo separadas com a construção dos primeiros telescópios e lunetas,

ganhando um caráter científico, enquanto a astrologia se fincou num viés pseudocientífico.

De acordo com Langhi e Nardi (2012), nos anos de 1950, que foram marcados pela Guerra Fria, a educação ficou em evidência, transparecendo suas fragilidades e de baixa qualidade, o que atrapalharia os avanços dos Estados Unidos à longo prazo. Com o lançamento do primeiro satélite espacial Sputnik, no ano de 1957, começou um movimento internacional de reforma curricular. Esse movimento tinha o objetivo de atrair as pessoas para carreiras dentro da ciência. Promovendo assim um desenvolvimento científico e tecnológico.

Sendo assim, os currículos brasileiros começaram a ser influenciados pelos projetos educacionais, como o *Physical Science Study Committee* e principalmente o Projeto Harvard, ambos dos Estados Unidos, que continham Astronomia e Cosmologia em suas propostas. Nessa mesma época, surgiu o Projeto Brasileiro de Ensino de Física, no qual a Astronomia e a Cosmologia eram a porta de entrada para o ensino de Física (Langhi e Nardi, 2012).

Mesmo com os variados atrativos e percebendo o interesse do público pelo tema de Cosmologia, é importante ressaltar hoje, que os currículos das escolas brasileiras referente a essa ciência são fragilizados. De acordo com Horvath (2020),

Embora os currículos no Brasil continuem enfatizando a Astronomia “natural”, isto é, acessível aos sentidos e plausível de ser abordada empiricamente, o ensino dos conteúdos contemporâneos de Astronomia e Cosmologia resultam muito mais difíceis de abordar, e certamente requerem um grau de abstração e de fundamentação mais ampla, já que praticamente toda a Ciência do século 20 converge neles para uma discussão geral do papel destes temas na Educação. Temos assim um problema sério nas mãos. De fato, não é incomum que os professores contornem temas que são indicados nos PCNs, com resultados às vezes frustrantes para os próprios estudantes. E como regra geral, boa parte das abordagens efetivamente ministradas sofre de problemas vários, muitas vezes ancorados na falta de conhecimento dos conteúdos e/ou confusões a respeito por parte dos próprios ministrantes (Horvath, 2020, p. 1).

Dessa forma, será que já não é hora de começar a pensar em uma reestruturação dos currículos de modo que os alunos comecem a entender o real papel da Cosmologia para sua construção enquanto ser pensante? Não seria válido juntar o interesse dos alunos com relação ao conteúdo de Cosmologia com a necessidade de incluir cada vez mais os jovens no âmbito científico? Sabe-se, por exemplo, que,

(...) iniciativas individuais de professores e pesquisadores podem dar origem a palestras, cursos extracurriculares, projetos de extensão universitária, ou mesmo abrindo breves espaços em suas aulas para os temas, que certamente serão muito benéficos aos estudantes, que, não mais entediados por inúmeras equações, poderão passar ver o mundo com outros olhos. Olhos curiosos e inquiridores (Fróes, 2014, p. 2).

Percebendo que essas atitudes individuais já fazem uma grande diferença na vida de muitos alunos, imagina-se que se houvesse uma maior colaboração por parte das instituições de ensino, maior seria as contribuições dessa ciência para muitos outros discentes.

Considerando o seu objeto de estudo, Gonçalves, Horvath e Bretones (2022) abordam que o ensino de Cosmologia resulta em um grande desafio, pois estudar o universo em sua totalidade demanda de quem o realiza o limite da sua compreensão sobre física. Os autores afirmam também que,

[...] a Cosmologia quase nunca é mandatória nos cursos de formação [...] é importante lembrar que a Cosmologia requer uma visão relativística do Universo em geral, onde a propagação finita da luz e até mesmo a natureza da gravitação e dos fenômenos que ocorrem através do tempo cósmico cria inúmeros problemas conceituais, mesmo nas abordagens qualitativas. Uma Cosmologia newtoniana é possível, com ressalvas e sujeita a vários erros evidentes, mas sutis. De fato, quando investigada a compreensão da dinâmica de partículas (muito mais acessível que a dinâmica do Universo), constata-se a forte presença de conceitos e atitudes aristotélicas, pré-newtonianas, nos professores. Assim, não é estranho que o tratamento da Cosmologia, quando abordado, se apresente como algo bem difícil para discussão na sala de aula (Gonçalves; Horvath; Bretones, 2022, p. 2).

Desta forma identifica-se que a Cosmologia, mesmo sendo imprescindível para o repertório do conhecimento dos sujeitos aprendentes, é ainda excluída ou tratada de forma simplista, e isso acarreta lacunas na construção do discente, uma vez que aluno não consiga de fato compreender do que trata seu objeto de estudo. Para se compreender melhor a função do ensino de Cosmologia na construção do docente, para que se possibilite o ensino da mesma a alunos do ensino médio é importante uma breve análise das habilidades específicas que a mencionam na Base Nacional Comum Curricular.

Evocando as habilidades relativas a BNCC que subsidiarão essa dissertação e são relativas ao ensino de Cosmologia, aponta-se a de código EF09CI14, que discute “a composição e a estrutura do Sistema Solar, assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia e dela no Universo (BNCC, 2018, p. 351); a de código EF09CI15, que busca “Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do

Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.) (BNCC, 2018, p. 351).; a de código EM13CNT201, que se dispõe a “Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente (BNCC, 2018, p. 357); e por fim a de código EM13CNT209 que propõe-se a “Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.”

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem o objetivo de descrever os métodos, técnicas, lugar de aplicação, limites do que foi investigado, tipo de investigação, categoria de pesquisa, os participantes da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e as ferramentas que analisarão esses dados. Para isso dividiu-se em dois tópicos: metodologia de pesquisa e metodologia de ensino.

3.1 Metodologia de pesquisa

Neste subtópico serão tratadas as estratégias adotadas na pesquisa. Na figura 02, indica-se cada categoria que se encaixa esta pesquisa nos eixos: natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

Figura 02 – Tipo da pesquisa

Natureza	Forma de abordagem	Quanto aos objetivos	Procedimentos técnicos
Aplicada	Quantitativa	Exploratória	Experimental
Básica	Qualitativa	Descritiva	Documental
	Quali-quantitativa	Explicativa	Bibliográfica
			Estudo de caso
			Pesquisa-ação
			Levantamento
			Pesquisa-participante
			<i>Ex-post Facto</i>
			Estudo de corte
			Estudo de campo

Fonte: Autoria própria, 2023.

Segundo Gil (2008) e de acordo com o delineamento da pesquisa apresentado na figura 01:

- Quanto a natureza: Possui natureza aplicada, uma vez que teve como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática e de forma imediata, focado em resolver problemas específicos.

- b) Quanto a forma de abordagem dos dados: Se deu de forma quali-quantitativa, ou seja, por análise valorativa e estatística, uma vez que os dados recolhidos tinham dados qualitativos e quantitativos;
- c) Quanto aos objetivos: É uma pesquisa exploratória, pois visou proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses.
- d) Quanto ao procedimento técnico: É uma pesquisa experimental, tendo em vista buscou determinar um objeto de estudo, escolher variáveis que podem influenciá-lo e determinar formas de controle, observando os efeitos que as variáveis produzem no objetivo de estudo.

Com relação à pesquisa experimental,

A pesquisa experimental seleciona grupos de assuntos coincidentes, submetendo-os a tratamentos diferentes, verificando as variáveis estranhas e checando se as diferenças observadas nas respostas são estatisticamente significantes. [...] Os efeitos observados são relacionados com as variações nos estímulos, pois o propósito da pesquisa experimental é apreender as relações de causa e efeito ao eliminar explicações conflitantes das descobertas realizadas (Fonseca, 2002, p. 38).

De acordo com o design da pesquisa, cita-se Moreira e Rosa (2007) que abordam sobre os três tipos de delineamento: delineamento não experimental, delineamento experimental e delineamento quase-experimental. Nesta pesquisa foi adotado o modelo de delineamento quase-experimental, do tipo 9, pois conforme é explicado pelos autores:

Neste caso o grupo de controle e o grupo experimental não possuem equivalência amostral pois não foi usada a aleatoriedade na escolha das amostras. Neste tipo de delineamento, os grupos constituem coletivos reunidos naturalmente, tais como classes escolares já compostas previamente à ação do pesquisador. O controle do pesquisador reside unicamente na decisão sobre qual dos grupos vai receber o tratamento e quando (MOREIRA, ROSA, 2007, p. 47).

O modelo do tipo 9, desenhado no Quadro 04, indicado por Moreira e Rosa (2007, p.47) mostra que: GE (Grupo Experimental), GC (Grupo Controle), O (Observação) e X (tratamento). Cada linha representa um grupo diferente (GE e GC). Aplicou-se um tratamento X no grupo GE que não foi aplicado ao grupo GC.

Quadro 04 – Formalismo de Campbell e Stanley

1 - GE	O ₁	X	O ₂
2 - GC	O ₃		O ₄

Fonte: Moreira e Rosa (2017, p. 41). Adaptação do autor.

Desta maneira, delineou-se os seguintes passos:

- a) Aplica-se um pré-teste no Grupo Controle (GC) e no Grupo Experimental (GE);
- b) Observam-se os grupos (O_1 e O_3) antes da aplicação do tratamento (X) no Grupo Experimental;
- c) Aplica-se o tratamento (X) no GE, enquanto o GC continua com as aulas no formato tradicional;
- d) Aplica-se a cada semana um questionário em ambos os grupos GE e GC;
- e) Aplica-se um pós-teste em ambos os grupos GE e GC.

Quanto ao tratamento (X), o mesmo é constituído por:

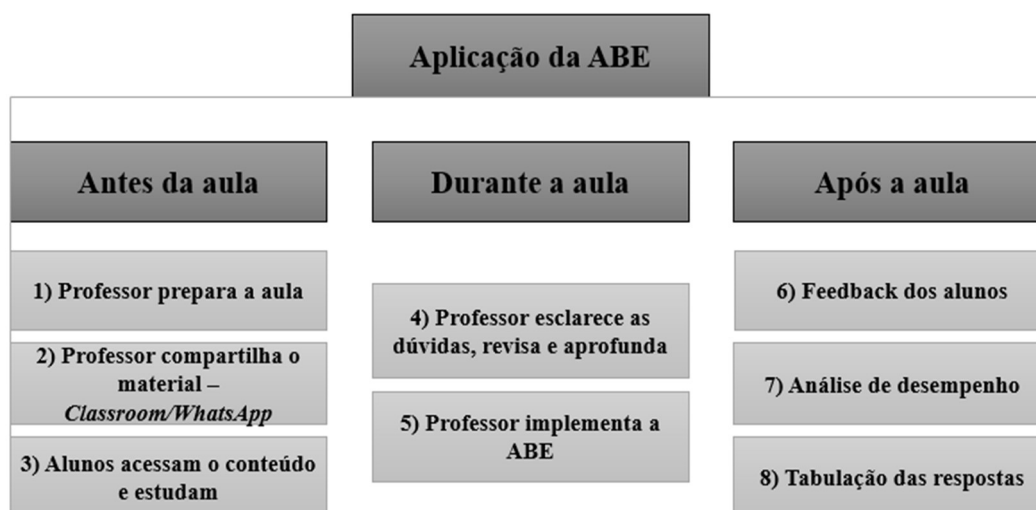
- Um curso sobre A Origem do Universo, contendo seis (06) aulas através da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Equipes;
- Preenchimento de Questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada;
- Preenchimento de Questionários de acertos e erros;
- Apreciação de vídeos, filmes e textos.

No estudo, definiu-se a população participante como sendo do nível de Ensino Médio Integrado, sendo dois grupos independentes do Ensino Médio Integrado, do IFCE *campus* Acaraú, Ceará. O GE foi constituído de 14 alunos, mesmo quantitativo para o GC. Para a presente dissertação submeteu-se o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética no portal Plataforma Brasil, obtendo-se aprovação através do PARECER CONSUBSTANCIADO nº 5.836.954 (ANEXO A).

3.2 Metodologia de ensino

Na metodologia de ensino as metodologias utilizadas foram: a ABE para o grupo experimental e a metodologia de ensino tradicional para o grupo controle, composta por aulas expositivas. Na figura 03, apresenta-se o cenário geral de aplicação da ABE. Ressalta-se que não ocorreu ajustes conforme a logística de aplicação e a disponibilidade dos espaços educacionais, assim como o roteiro adotado, ou ainda de acordo com a organização do planejamento de aula.

Figura 03 – Cenário Geral



Fonte: Autoria própria, 2023.

3.2.1 Ações no Projeto

Nesta subseção, será relatada toda a experiência relacionada a organização, planejamento e aplicação da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes em um curso de Cosmologia em especial relacionado ao Origem do Universo, assim como o processo de condução didática e avaliação.

A aplicação do curso se deu de forma híbrida. A parte virtual ocorreu através da plataforma *Classroom* e também pelo aplicativo *WhatsApp*, no caso do primeiro cada aluno participante foi cadastrado com seus respectivos e-mails. A parte presencial ocorreu nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Acaraú. A cada semana, foram realizados dois encontros, um para o Grupo Controle, outro para o Grupo Experimental, cada um de uma (01) hora, somando-se assim duas (02) horas por semana. Essas aulas foram realizadas nos meses de março e abril, de 2023.

Não houve nenhuma evasão por parte dos alunos, tendo em vista a colaboração dos professores. Aponta-se como principais dificuldades a procrastinação de alguns alunos para preencherem os questionários semanais, mas ao final, todos colaboraram. Outro entrave encontrado foi a oscilação da internet. Como muitos alunos moram afastados do centro urbano, a velocidade era lenta, ficando difícil acessar o material. A parte híbrida ficou fragilizada devido aos problemas relatados anteriormente.

3.2.2 Conteúdo programático

Para a organização do conteúdo inicialmente, buscou-se em ementas de cursos de nível superior e cursos de extensão em Astronomia e/ou Cosmologia os conteúdos mais recorrentes, de modo que pudesse se ter um norte de onde começar a montar a ementa do curso para ser aplicado. Foram pesquisados nos seguintes portais:

- Astrofísica para todos – Cosmologia I (UFSC);
- Astrofísica para todos – Cosmologia II (UFSC);
- Portal da Universidade Federal de Sergipe (UFS);
- Portal da Universidade de São Paulo (USP);
- Portal da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Verificando os conteúdos em comum dos cursos acima, restringindo a Origem do Universo, chegou-se aos seguintes assuntos:

Quadro 05 – Conteúdos programáticos do curso Origem do Universo

Temas
Aula 1) O início de tudo Nessa aula foram apresentadas e discutidas diversas teorias de criação do Universo, sobre a ótica de diferentes religiões e mitologias. Será discutido também como a Cosmologia passou a ser considerada como ciência.
Aula 2) Teoria do Big Bang Nessa aula foi apresentado o contexto histórico e científico da Teoria do Big Bang, Teoria Científica de estrutura e evolução do Universo.
Aula 3) O Modelo Padrão de Física de Partículas Matéria escura e a energia escura, as teorias supersimétricas e o Modelo Padrão de Física de Partículas.
Aula 4) Relatividade Geral x Relatividade Restrita Nesta aula foram abordados os principais aspectos das relatividades
Aula 5) Física Newtoniana x Física Moderna Nesta aula foi abordado o limiar entre a Física de Newton e o início da Física Moderna e como a Cosmologia contribuiu para essa ruptura.
Aula 6) Como sabemos o que sabemos? Evidências do Big Bang. Fotometria e Espectroscopia.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Assim, o curso A Origem do Universo, configurou-se ao longo de seis aulas, com encontros presenciais de uma hora cada aula, ou seja, um encontro presencial por semana com o Grupo Controle e um encontro por semana com o Grupo experimental. Para o Grupo Controle, as aulas foram construídas com base no método tradicional de ensino, com aulas expositivas, utilizando quadro + pincel + computador + projetor. A sala de aula virtual do GC na plataforma *Classroom* ficou restrita aos questionários semanais e o *WhatsApp* para algum eventual recado. Para o Grupo Experimental, as aulas foram construídas com base na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes, e o ambiente foi dividido de acordo com a Figura 03, que consta o cenário geral.

Assim sendo, as aulas para o Grupo Controle obedeceram ao seguinte cronograma:

Quadro 06 – Cronograma Grupo Controle (Turma Naval)

ETAPAS	Dias e horários
Apresentação do professor, do curso, assinatura do TCLE e do TALE.	28/02/2023 (07:30-08:30)
Recebimento dos documentos assinados e conversa com os alunos sobre o andamento do curso	07/03/2023 (07:30-08:30)
Realização de pré-teste de inteligência	14/03/2023 (07:30-08:30)
Realização do pré-teste referente aos conteúdos de Cosmologia	16/03/2023 (07:30-08:30)
Aula 1: O início de tudo	17/03/2023 (07:30-08:30)
Aula 2: Teoria do Big Bang	17/03/2023 (08:30-09:30)
Aula 3: O Modelo Padrão de Física de Partículas	21/03/2023 (07:30-08:30)
Aula 4: Relatividade Geral e Relatividade Restrita	24/03/2023 (07:30-08:30)
Aula 5: Física Newtoniana x Física Moderna	28/04/2023 (07:30-08:30)
Aula 6: Como sabemos o que sabemos?	14/04/2023 (07:30-08:30)
Realização do pós-teste referente ao conteúdo de Cosmologia	14/04/2023 (08:30-09:30)
Realização de pós-teste de inteligência	18/04/2023 (13:15-14:15)

Fonte: Autoria própria.

Já as aulas do Grupo Experimental obedeceram ao seguinte cronograma:

Quadro 07 – Cronograma Grupo Experimental (Turma Aquicultura)

ETAPAS	Dias e horários
Apresentação do professor, do curso, assinatura do TCLE e realização do pré-teste de inteligência.	01/03/2023 (09:30-10:30)
Realização do pré-teste referente aos conteúdos de Cosmologia	08/03/2023 (09:30-10:30)
Aplicação do pré-teste de inteligência	15/03/2023 (09:30-10:30)
Aula 1: O início de tudo	15/03/2023 (16:30-17:30)
Aula 2: Teoria do Big Bang	16/03/2023 (09:30-10:30)
Aula 3: O Modelo Padrão de Física de Partículas	29/03/2023 (09:30-10:30)
Aula 4: Relatividade Geral e Relatividade Restrita	05/04/2023 (16:30-17:30)
Aula 5: Física Newtoniana x Física Moderna	12/04/2023 (16:30-17:30)
Aula 6: Como sabemos o que sabemos?	19/04/2023 (07:30-08:30)
Realização do pós-teste referente ao conteúdo de Cosmologia	19/04/2023 (16:30-17:30)
Realização do pós-teste de inteligência	20/04/2023 (16:30-17:30)

Fonte: Autoria própria.

Com os conteúdos definidos, os materiais construídos para serem utilizados nas aulas foram:

- Cards;
- Slides (*PowerPoint*);
- Gravação de videoaulas de 10 a 12 minutos;
- Construção dos questionários semanais;

3.3 Questionários e testes aplicados

Aplicaram-se cinco (05) vetores avaliativos, que foram:

1. Questionários de acertos e erros – ocorreram ao longo da aplicação do curso. A cada aula dada, se passou um desses questionários, no qual os alunos respondiam em horários de estudos, guiados pelo diretor de turma.
2. Questionários de inteligência Pré-teste (G-36) e Pós-teste (G-38) – antes e depois da aplicação do curso;
3. Questionários de Pré-teste e Pós-teste referente ao conteúdo – antes e depois da aplicação do curso;
4. Questionários Baseados na Taxonomia de Bloom Revisada – ocorreram ao longo da aplicação do curso. Assim como os questionários de acertos e erros, os questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada, eram aplicados em todas as semanas e relativos ao tema discorrido. O professor de Física utilizou esse instrumento como pontuação a mais em provas importantes, nesse sentido, os alunos buscaram responder sempre.
5. Questionários de Satisfação – ao final do curso. Inicialmente, a intenção era realizar a aplicação dos vetores avaliativos de forma virtual, através do Google Documentos. Todavia, ao se perceber a dificuldade em acesso à internet e a computadores, optou-se por imprimir os formulários e entregar aos alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo intenciona descrever os grupos envolvidos e os resultados coletados, na medida que discute e dialoga com a fundamentação teórica proposta no capítulo dois. Ao final, espera-se deixar explícito a comparação entre os dois grupos que receberam tratamentos diferentes, alcançando os objetivos geral e específicos definidos no início deste trabalho.

4.1 Descrição estatística entre os dois grupos de sujeitos

Os grupos participantes não foram escolhidos aleatoriamente, pois já eram turmas formadas, do ensino médio integrado do IFCE *campus* Acaraú. Para se ter uma noção prévia do rendimento das turmas, através da estatística descritiva, foram observadas as semelhanças de ambas. As turmas estavam em mesmo nível escolar (2º ano) e mesma faixa etária, entre 15 e 16 anos. Ainda com a intenção de verificar a semelhança entre os grupos, no quesito notas, decidiu-se fazer uma análise simples das notas de Matemática (MAT), Física (FIS) e Português (PT) do último bimestre do ano de 2022 de ambos os grupos participantes, e obteve-se o seguinte resultado:

I. Para as notas de Matemática:

Quadro 8 – Resultados na disciplina de Matemática

Medidas	Turma Naval	Turma Aquicultura
Média	8,68	7,64
Mediana	8,50	7,50
Variância	0,664	2,015
Desvio Padrão	0,815	1,419
Amplitude	2,5	5

Fonte: Autoria própria, 2023.

Observando o quadro 8, compreende-se que os valores de Média e Mediana para a Turma de Naval (TN) é maior, se comparados aos valores para a Turma de Aquicultura (TA), nesse sentido entende-se que as notas da Turma de Naval em Matemática, são maiores que as notas da Turma de Aquicultura. A Variância e o Desvio Padrão para a TN é bem menor em comparação a TA, isso significa que as notas da Turma de Naval estão mais concentradas em torno da média, enquanto na Turma de Aquicultura há uma

dispersão maior. Assim, com base nos resultados, compreende-se que a TN possui um rendimento maior na disciplina de Matemática, em comparação com TA.

II. Para as Notas de Física

Quadro 9 – Resultados na disciplina de Física

Medidas	Turma Naval	Turma Aquicultura
Média	8,78	7,39
Mediana	8,75	7,75
Variância	0,704	1,006
Desvio Padrão	0,839	1,003
Amplitude	3	3

Fonte: Autoria própria, 2023.

Os resultados obtidos na disciplina de Física, seguiram o mesmo padrão dos resultados da disciplina de Matemática. No quadro 9, média e mediana para TN são superiores às de TA, enquanto Variância e Desvio Padrão para TA são superiores em comparação a TN, sugerindo uma maior dispersão dos dados.

III. Para as Notas de Português

Quadro 10 – Resultados na disciplina de Português

Medidas	Turma Naval	Turma Aquicultura
Média	8,93	7,571
Mediana	9,00	7,5
Variância	0,602	1,423
Desvio Padrão	0,775	1,193
Amplitude	2,5	4

Fonte: Autoria própria, 2023.

Não diferente das disciplinas de Matemática e Física, na disciplina de Português, os alunos da Turma de Naval apresentam um rendimento maior em comparação aos alunos da Turma de Aquicultura, isso verifica-se por meio da média e mediana. Diante desse cenário, compreende-se que ambas as turmas não são semelhantes no quesito notas de Matemática, Física e Português, onde o rendimento da Turma de Naval é maior que o rendimento da Turma de Aquicultura. Além disso, para as três disciplinas, as variâncias e o desvios-padrão na TA é maior em comparação a TN, isso sugere uma maior dispersão em torno da média. Já os valores de variâncias e desvios-padrão para a Turma de Naval são menores, sugerindo uma maior aproximação dos resultados em torno da média.

Deste modo, designou-se a turma de Naval como sendo Grupo Controle (GC) onde utilizar-se-ia o método tradicional de ensino e a Turma de Aquicultura como Grupo Experimental (GE) no qual se trabalharia com a metodologia ativa.

4.2 Questionários de Acertos e Erros

No que se refere a análise dos dados dos Questionários de Acertos e Erros (QAE), buscou-se realizar uma comparação entre os resultados entre o Grupo Controle e o Grupo Experimental. Para isso, inicialmente, realizou-se o cálculo da medida de tendência central média, para cada aluno, além disso foi realizado também o cálculo da média de cada questionário. No quadro 11, encontra-se os valores para o GE:

Quadro 11 – Média de GE.

Alunos	Quest 1	Quest 2	Quest 3	Quest 4	Quest 5	Quest 6	Média por aluno
1	9	7	10	10	10	10	9,33
2	7	8	10	8	9	8	8,33
3	8	6	8	8	7	8	7,50
4	10	9	8	8	8	4	7,83
5	10	7	9	9	6	9	8,33
6	8	7	9	7	9	9	8,16
7	10	6	9	9	9	6	8,16
8	9	10	7	8	9	9	8,66
9	10	10	10	8	8	9	9,16
10	7	10	9	9	7	9	8,50
11	8	10	9	8	6	9	8,33
12	8	9	8	10	9	8	8,66
13	8	9	9	7	9	9	8,50
14	8	10	10	10	10	9	9,5
Média por questionário	8,57	8,43	8,93	8,50	8,28	8,28	

Fonte: próprio autor, 2023.

Todavia, compreende-se que apenas a média não é o suficiente para demonstrar a distribuição de um grupo. Neste sentido, o uso das medidas de dispersão Variância e Desvio-padrão são necessárias, pois são elas que irão mostrar a variação, regularidade e distribuição em torno da média. Assim, para a aplicação no contexto deste trabalho, a Variância e o Desvio-padrão vão mostrar se há uma regularidade das notas distribuídas entre os alunos, ou se só há concentração de notas altas de alguns indivíduos.

Para o cálculo da Variância, tem-se a seguinte formulação:

$$v^2 = \frac{\sum_{n=1}^n (X_1 - X_M)^2}{n} \quad (\text{Fórmula 1})$$

Onde, v^2 é a variância, X_1 valor analisado, X_M média aritmética do conjunto e n o número de dados do conjunto. Complementando, o Desvio-padrão é a raiz quadrada do valor da variância. Assim, as variâncias e Desvios-padrão dos questionários encontrados para GE foram os seguintes:

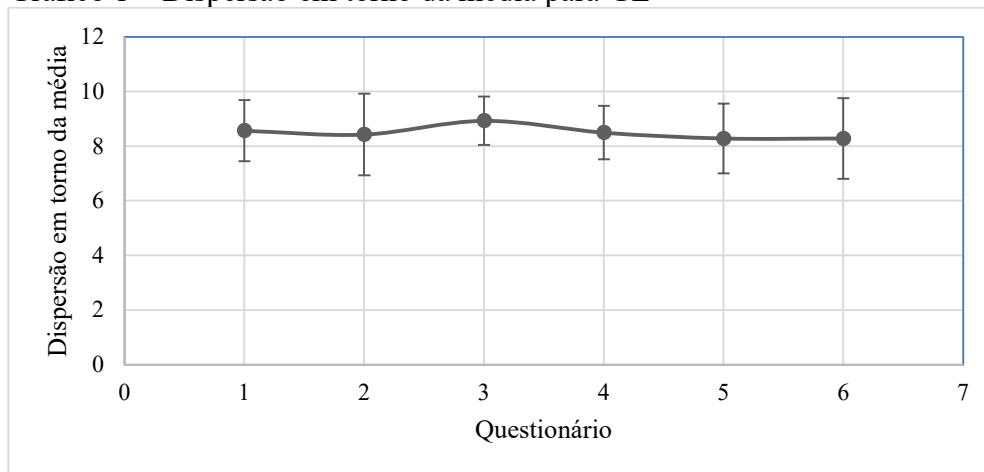
Quadro 12 – Variância e Desvio-padrão dos questionários de GE

Questionários	Variância	Desvio-padrão
Questionário 1	1,2449	1,1157
Questionário 2	2,2449	1,4982
Questionário 3	0,7806	0,8835
Questionário 4	0,9642	0,9819
Questionário 5	1,6326	1,2777
Questionário 6	2,1813	1,4769

Fonte: Autoria própria, 2023.

A partir do quadro 12, onde vê-se a variância e desvio-padrão do Grupo Experimental, nota-se um intervalo de 0,8835 (menor) a 1,4769 (maior) das suas respectivas médias. No gráfico 1, observa-se melhor a dispersão em torno das médias de cada questionário para o Grupo Experimental.

Gráfico 1 – Dispersão em torno da média para GE



Fonte: Autoria própria, 2023.

Continuando, para realizar uma comparação de GE com o Grupo Controle, realizou-se os mesmos cálculos, primeiro da média aritmética, e os resultados obtidos estão mostrados no quadro 13.

Quadro 13 – Média de GC.

Alunos	Quest 1	Quest 2	Quest 3	Quest 4	Quest 5	Quest 6	Média por aluno
15	6	9	10	8	8	9	8,33

16	5	7	9	8	4	7	6,66
17	6	7	9	8	6	7	7,16
18	8	5	7	5	6	8	6,50
19	9	8	7	10	8	6	8,00
20	4	5	6	7	7	9	6,33
21	6	7	8	7	9	8	7,50
22	5	8	3	6	7	9	6,33
23	6	8	5	7	8	9	7,16
24	6	5	4	8	10	8	6,83
25	9	8	5	9	8	9	8,00
26	10	9	6	7	8	10	8,33
27	8	9	6	8	7	9	7,83
28	8	7	8	9	8	10	8,33
Média por questionário	6,85	7,28	6,64	7,64	7,43	8,43	

Fonte: Autoria própria, 2023.

Em seguida, foram calculados variância e desvio-padrão do GC e os resultados obtidos foram descritos no quadro 14.

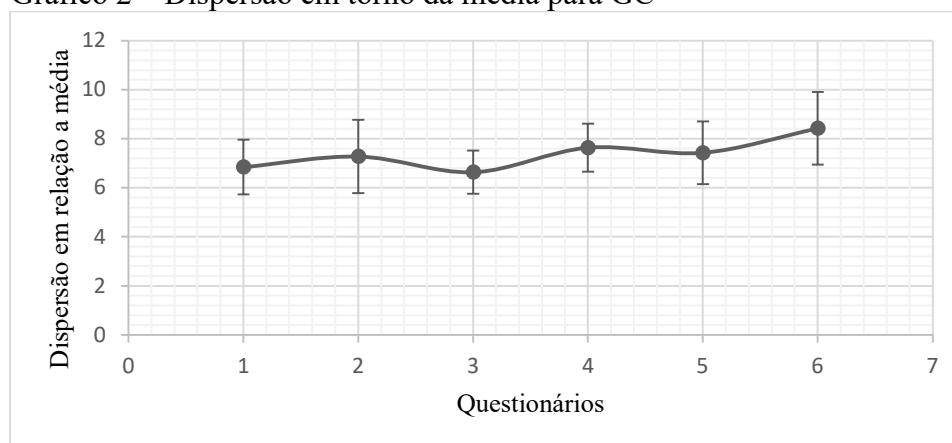
Quadro 14 – Variância e Desvio-padrão dos questionários de GC

Questionários	Variância	Desvio-padrão
Questionário 1	2,9796	1,7261
Questionário 2	1,9184	1,3850
Questionário 3	3,8010	1,9496
Questionário 4	1,5153	1,2309
Questionário 5	1,9591	1,3996
Questionário 6	1,2449	1,1157

Fonte: Autoria própria, 2023.

O menor valor para desvio-padrão encontrado no GC foi de 1,2309, enquanto o maior foi de 1,7261, ou seja, maior variação em torno da média. Para uma melhor visualização, foi plotado no gráfico 2, que mostra a dispersão do Desvio-padrão em torno da média.

Gráfico 2 – Dispersão em torno da média para GC

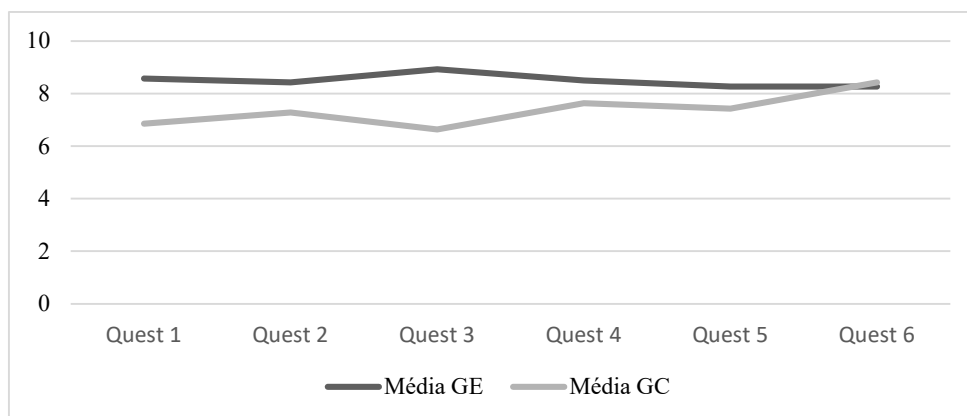


Fonte: próprio autor, 2023.

Apesar de uma leve diferença entre as dispersões de GE e GC, não há uma diferença significativa no quesito Desvio-padrão, sendo que ambos os grupos possuem Desvio-padrão baixo, isso significa que tanto para GC quanto para GE, a maioria das notas tiradas estão próximas a média geral de cada questionário.

Com relação as Médias de GC e GE, foi construído o gráfico 3 para comparar e explicitar melhor a evolução de ambos os grupos ao longo do curso A origem do universo.

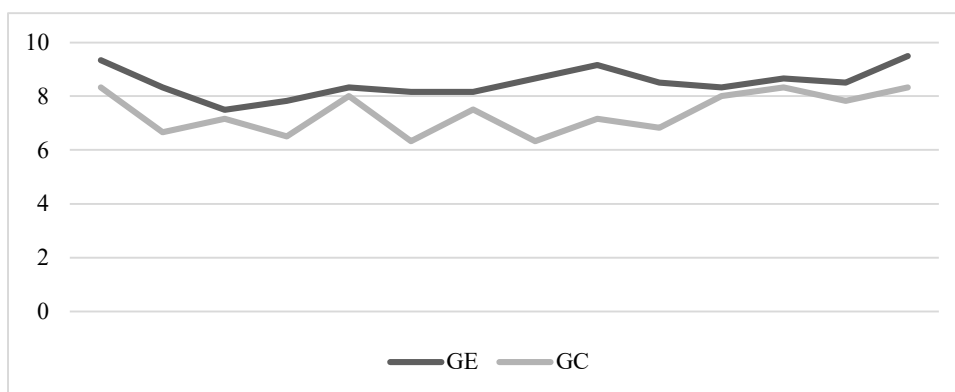
Gráfico 3 – Comparação entre as médias dos questionários de GE e GC



Fonte: próprio autor, 2023.

Percebe-se que a Média do Grupo Experimental é superior à Média do Grupo Controle, que só consegue um valor maior no Questionário 6. Para complementar, foi plotado um gráfico para comparar as Médias entre os alunos de GE e GC.

Gráfico 4 – Comparação entre as médias dos alunos de GE e GC



Fonte: próprio autor, 2023.

A partir do gráfico 4, observa-se a superioridade das médias do GE em comparação as médias do GC, apesar de que o GE é inferior com relação as semelhanças de notas em Física, Matemática e Português.

Foi construído, como observa-se no quadro 15, um ranqueamento das questões mais erradas e mais acertadas. Para isso considerou como questões mais erradas aquelas que cerca de 70% dos alunos erraram e as mais acertadas aquelas que cerca de 70% dos alunos acertaram.

Quadro 15 – Ranqueamento de questões mais erradas e mais acertadas

Questionários	Questões mais erradas		Questões mais acertadas	
	GE	GC	GE	GC
1	Q.5, Q.6	Q.3	Q.1, Q.3	Q.6
2	Q.8	Q.5	Q.1	Q.9, Q.10
3	Q.2	Q.4, Q.6	Q.7, Q.10	Q.8, Q.9
4	Q.7	Q.9	Q.10	Q.5
5	Q.2	Q.7	Q.3, Q.4	Q.4, Q.9
6	Q.10	Q.5, Q.7	Q.1, Q.4	Q.2, Q.8

Fonte: Autoria própria, 2023.

As questões dos questionários de acertos e erros, objetivaram compreender se os alunos tinham aprendido o assunto repassado por meio das metodologias utilizadas. Algumas dessas questões precisavam de um raciocínio mais elaborado para serem respondidas corretamente, outras eram afirmações diretas e objetivas. As questões consideradas mais erradas no Grupo Experimental, apenas a questão 7 do questionário 4, exigia um pensamento mais detalhado, todas as outras eram questões simples, que só necessitava o aluno lembrar de conceitos. Assim, pode-se atribuir esses erros a alguns fatores, como a falta de atenção do aluno. A ABE, para ser trabalhada em toda a sua potencialidade, necessita de uma grande responsabilidade do aluno, tendo em vista que apesar de se está trabalhando em equipes, o discente ainda é o protagonista do seu aprendizado. Todavia, a falta de maturidade de alguns alunos acaba que atrapalhando os outros, e isso reflete diretamente nos seus resultados.

Já no GC, as questões 3,5,4,6,9 de acordo com o quadro 15, foram as questões objetivas mais erradas, no qual apenas a questão 7 do questionário 5 e a questão 7 do questionário 6, exigiam um pensamento mais rebuscado para se chegar à resposta correta, e um dos fatores que podem ter levado os alunos a esses erros é a metodologia tradicional de ensino que foi utilizada, tendo em vista que ela influencia os alunos a memorização de informações e não ao raciocínio correto para se chegar à resposta. Além disso, as questões objetivas mais erradas, se devem a falta de atenção e de interesse por parte dos alunos.

4.3 Questionários de Pré-teste (G-36) e Pós-teste (G-38)

O teste G-36 foi construído por Boccalandro (1996) e surgiu da necessidade de instrumentos para a aferição da capacidade intelectual. Já o teste G-38, surgiu da necessidade de complementar o G-36. De acordo com Colosio e Ruivo (1995), qualquer pessoa que anteriormente tenha sido submetida a um determinado teste de inteligência, melhora a sua produtividade. Neste sentido não é aconselhável utilizar o mesmo teste, mas utilizar outro instrumento que meça as mesmas características do utilizado anteriormente.

Os testes G-36 e G-38 tem seus itens classificados em seis categorias pelos tipos de problema que apresentam:

Quadro 16 – Classificação dos itens dos testes G-36 e G-38

Categorias	G-36	G-38
A- Compreensão de relação de identidade simples	Exemplo; 1; 2.	Exemplo; 1; 2.
B – Compreensão de relação de identidade mais raciocínio por analogia	3; 4; 6; 8; 12.	3; 4; 5; 6; 7.
C – Raciocínio por analogia de tipo numérico	10; 11; 20; 21; 22; 30; 31; 32.	8; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 29; 31; 32; 33; 35.
D – Raciocínio de tipo numérico envolvendo mudança de posição	5; 7; 9; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 24; 26; 28; 33; 35.	16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 30.
E – Raciocínio de tipo espacial – decompor um todo nas suas partes	23; 25; 27; 36.	14; 34.
F – Raciocínio de tipo espacial para perceber modificações em uma figura, envolvendo mudanças de posição	29; 34.	27; 28; 36; 37; 38.

Fonte: Boccalandro, 1996. Adaptado pelo autor, 2023.

Além disso, os possíveis erros que os alunos podem cometer ao responderem os testes G-36 e G-38, são classificados em três níveis: A) O erro determinado por continuar pensando em termos de identidade. Esse raciocínio é necessário no início do teste, mas depois deixa de ser útil já que outros problemas exigem raciocínio analógico; B) O erro ocasionado pela falta de compreensão do problema, leva a pessoa a dar uma resposta sem qualquer relação com os dados do problema. Respostas desse tipo dão a impressão de que a pessoa escolheu uma resolução qualquer, tentando acertar por sorte; e C) O erro determinado por ter raciocinado de maneira incompleta, embora tendo percebido a relação entre os dados do problema (Boccalandro, 1996).

Quadro 17 – Resultados dos testes G-36 e G-38 para GE

Alunos	G-36				G-38			
	Tipo de Erro			T. acertos	Tipo de Erro			T. acertos
	A	B	C		A	B	C	

1	7	16	7	6	6	7	8	17
2	2	6	7	20	4	7	3	24
3	0	7	12	17	4	8	2	24
4	4	6	4	22	6	4	2	26
5	3	21	5	7	8	8	2	20
6	3	10	11	12	7	7	3	21
7	0	7	5	24	3	3	2	30
8	3	8	7	18	2	3	2	31
9	0	7	10	19	0	3	0	35
10	1	6	11	18	3	13	4	18
11	2	8	13	13	3	8	2	25
12	0	9	8	19	3	8	4	23
13	3	9	5	19	3	9	5	21
14	4	6	9	17	4	7	2	25
Total	32	126	114		56	95	41	

Fonte: Autoria própria, 2023.

Com relação ao Grupo Experimental, o pré-teste de inteligência G-36, teve números altos de erros, onde foram um total de 32 do tipo A, 126 do tipo B e 114 do tipo C. Entretanto, ao ser realizado o pós-teste G-38 ao final do curso, percebe-se uma grande evolução no que se refere aos resultados, pois apesar de serem testes diferentes, eles são capazes de avaliar as mesmas habilidades cognitivas.

Ainda com relação ao Grupo Experimental, para avaliar se o uso da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes conseguiu melhorar significativamente o desempenho dos 14 alunos pertencentes a GE, no período de março a abril, foi realizada uma análise por meio da estatística inferencial, recorrendo-se ao teste T-Student para amostras emparelhadas. O pressuposto de normalidade foi validado com os testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, que se deu da seguinte forma:

Quadro 18 – Teste de normalidade

Grupos	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
G-36 GE	0,252	14	0,016	0,898	14	0,107
G-38 GE	0,158	14	0,200	0,954	14	0,624

Fonte: Autoria própria, 2023.

No que tange ao teste de Kolmogorov-Smirnov, a significância para G-36 foi de 0,016, enquanto para G-38 foi de 0,200, ou seja, um limite inferior da significância verdadeira. Para o teste de Shapiro-Wilk, a significância de G-36 foi de 0,107, e G-38 foi de 0,624, logo, considerando uma distribuição normal (Marôco, 2018). Todas as Análises foram efetuadas com *Software SPSS Statistics* (v. 22; IBM SPSS) considerando-se

estatisticamente significativamente as diferenças entre médias cujo p-valor do teste foi inferior ou igual a 0,05 (Marôco, 2018).

No que tange ao teste de correlação entre a quantidade de acertos entre os testes G-36 e G-38 do GE, foi utilizado o teste de Lilliefors, e chegou-se aos seguintes resultados:

Quadro 19 – Teste de correlação

Teste	Média	N	DP	EPM	Correlação	Significância
G-36	16,50	14	5,22	1,39	0,574	0,032
G-38	24,28	14	5,04	1,34		

Fonte: Autoria própria, 2023.

Com relação ao teste T-Student para amostras emparelhadas, obteve-se os seguintes resultados:

Quadro 20 – Teste T-Student

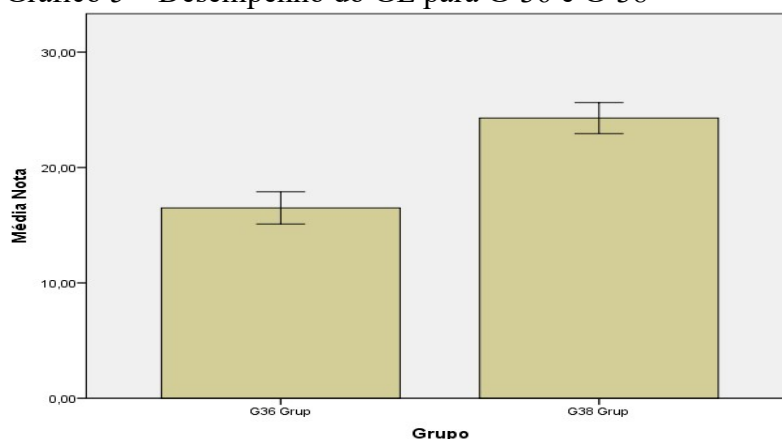
Teste	Diferenças emparelhadas				t	gl	Sig.
	M	DP	EPM	95% Intervalo de confiança da diferença			
				Inferior Superior			
G-36 G-38	7,79	4,74	1,27	10,52 5,05	6,14	13	0,00

Fonte: Autoria própria, 2023.

Com o resultado do teste T-Student, observou-se uma melhoria estatisticamente significativa no desempenho do início do aplicação da metodologia ativa ($M=16,5$; $SEM=1,39$) para o final da aplicação da metodologia ativa ($M=24,28$; $SEM=1,34$) ($t(13)=6,14$; $p_{ud}=0,00$).

Por fim, foi construído o gráfico de desempenho do GE para G-36 e G-38 abaixo:

Gráfico 5 – Desempenho do GE para G-36 e G-38



Fonte: Autoria própria, 2023.

Infere-se do gráfico que houve uma diferença significativa, do primeiro teste (G-36) para o último teste (G-38), atribuindo-se a isso, a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes.

Continuando a análise, os resultados obtidos para os testes G-36 e G-38 do Grupo Controle, estão dispostos no Quadro 21:

Quadro 21 – Resultados dos testes G-36 e G-38 para GC

Alunos	G-36				G-38			
	Tipo de Erro			T. acertos	Tipo de Erro			T. acertos
	A	B	C		A	B	C	
15	0	4	6	26	4	5	3	26
16	0	3	7	26	2	4	5	27
17	1	8	9	18	6	9	7	16
18	1	5	9	21	3	6	3	26
19	1	4	6	25	6	3	6	23
20	1	6	2	27	6	5	3	24
21	1	1	7	27	3	7	2	26
22	1	1	7	27	1	3	3	31
23	1	5	3	27	3	2	4	29
24	1	6	5	24	4	6	1	27
25	2	1	1	32	2	3	0	33
26	1	2	3	28	2	5	0	31
27	0	4	7	25	4	2	3	29
28	0	5	6	25	2	2	5	29
Total	11	55	78		48	62	45	

Fonte: Autoria própria, 2023.

Percebe-se no quadro 21, que a quantidade de acertos dos alunos do GC para o teste G-36 é superior a quantidade de acertos obtidos pelos alunos do GE, isso corrobora com a análise estatística descritiva das turmas realizada no tópico 4.1 deste trabalho, ou seja, há uma superioridade de GC sobre GE. Entretanto, quando se compara os resultados obtidos nos testes G-36 e G-38 para o Grupo Controle, não há uma diferença significativa. Para se observar isso, construiu-se o seguinte quadro:

Quadro 22 – Comparação entre os resultados de G-36 e G-38 para GE e GC.

Grupos	Média G-36	Mediana G-36	Variância G-36	DP G-36	Média G-38	Mediana G-38	Variância G-38	DP G-38
GE	16,50	18,00	27,345	5,229	24,28	24,00	25,451	5,044
GC	25,57	26,00	10,571	3,251	26,92	27,00	17,610	4,196

Fonte: Autoria própria, 2023.

Com os resultados obtidos, percebe-se que apesar da superioridade do GC em relação ao GE, a maior evolução foi do Grupo Experimental, corroborando com a

Fundamentação Teórica apresentada, que discute sobre os benefícios da utilização de métodos ativos em relação ao método de ensino tradicional.

Ressalta-se ainda que apesar dos testes G-36 e G-38 serem fundamentados na teoria do fator G de Spearman e considerando que a teoria que fundamenta este trabalho é a Epistemologia genética de Piaget que não apresenta nenhum teste, o G-36 e G-38 serviram para dar subsídios a mais para ao trabalho aqui realizado.

Nesse sentido, enquanto Piaget enfatiza a construção do conhecimento por meio da interação ativa do sujeito com o ambiente. Sua teoria se concentra no desenvolvimento cognitivo sequencial em estágios, onde as crianças passam por diferentes níveis de desenvolvimento, como sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal. Já o Spearman propôs a teoria do fator G, que sugere que a inteligência é uma qualidade geral que pode ser medida por meio de testes de QI, independentemente da tarefa específica. Ele argumenta que a inteligência é influenciada por um fator geral (G) e fatores específicos (S).

Em termos de conceitos, os conflitos são que enquanto Piaget se concentra na natureza qualitativa do desenvolvimento cognitivo, a teoria de Spearman assume uma abordagem quantitativa. Piaget enfatiza a plasticidade e a mudança ao longo do tempo, enquanto Spearman sugere que a inteligência geral é relativamente estável.

Já na prática os conflitos são que os testes de QI baseados no fator G podem não capturar totalmente as mudanças qualitativas no pensamento, como as descritas por Piaget. Eles tendem a focar habilidades cognitivas específicas. A avaliação do desenvolvimento cognitivo das crianças com base em testes de inteligência pode não levar em consideração as características específicas do estágio de desenvolvimento em que se encontram. Assim, a utilização dos testes psicométricos G-36 e G-38, foi para subsidiar com mais parâmetros a pesquisa realizada.

4.4 Questionários de Pré-teste e Pós-teste referente ao conteúdo

O terceiro grupo de questionários analisados, foi o de Pré-teste e Pós-teste, referente ao conteúdo do curso sobre Origem do Universo. Cada teste possuiu dez (10) questões e cada questão constava cinco (05) itens. Ambos os questionários tiveram as mesmas perguntas, o que permitiu analisar a ocorrência de ganhos e perdas através dos acertos e erros.

Para a análise dos dados, utilizou-se o teste denominado Ganho de Hake, que segundo Coelho (2018), possui como fórmula de cálculo:

$$G = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré} \quad (\text{Fórmula 2})$$

Onde %pós é a porcentagem de acertos no pós-teste e %pré a porcentagem de acerto no pré-teste. Além disso, Hake (1997, p.65) aborda sobre os índices estipulados para os respectivos índices de ganho, que podem ser observados no quadro 22.

Quadro 23 – Índice g para o Ganho de Hake

Nível	Índice
Alto ganho	Para turmas com $g \geq 0,7$
Médio ganho	Para turmas com $0,7 > g \geq 0,3$
Baixo ganho	Para turmas com $g < 0,3$

Fonte: Hake (1997, p.65). Adaptado pelo autor, 2023.

Neste sentido, aplicou-se o Ganho de Hake para o Grupo Controle, obteve-se o seguinte resultado:

Quadro 24 – Ganho de Hake para Grupo Controle

Questionário	Quantidade de alunos	Total de questões	Total de acertos	Percentual de acertos
Pré-teste	14	140	36	25,71
Pós-teste	14	140	59	42,14

Fonte: Autoria própria, 2023.

O Ganho de Hake obtido foi de $g = 0,221160$. Por tanto, um valor definido por Hake (1997) como Baixo ganho. O mesmo processo foi realizado para o Grupo Experimental e pode ser observado no quadro 24:

Quadro 25 – Ganho de Hake para Grupo Experimental

Questionário	Quantidade de alunos	Total de questões	Total de acertos	Percentual de acertos
Pré-teste	14	140	43	30,71
Pós-teste	14	140	109	77,85

Fonte: Autoria própria, 2023.

O Ganho de Hake obtido foi de $g = 0,680329$, considerado por Hake (1997) como Médio ganho. Com os resultados, é possível observar que o tratamento utilizado no Grupo

Experimental resultou em um ganho considerável em comparação ao ganho obtido pelo Grupo Controle, sem o tratamento.

Ainda com o propósito de acentuar as diferenças explícitas trazidas pelo ganho da Hake, foi realizada a diferença entre as médias gerais da turma, conforme indicado Júnior (2021). Para calcular a variação percentual, utilizou-se a seguinte formulação:

$$Vp = \left(\frac{V_f}{V_i} - 1 \right) * 100 \quad (\text{Fórmula 3})$$

Onde V_f é o valor final e V_i o valor inicial. No quadro 25, observa-se os resultados encontrados.

Quadro 26 –Variação percentual das médias gerais.

Questionário	Média geral para GC	Média geral para GE	Variação percentual
Pré-teste	2,57	3,07	19,45%
Pós-teste	4,21	7,78	84,79%

Fonte: Autoria própria, 2023.

A partir do quadro 25, referente a variação percentual, percebe-se que a maior variação foi relativa ao pós-teste com cerca de 84,79%, na medida que a variação percentual do pré-teste foi de 19,45%, portanto bem menor.

4.5 Questionários Baseados na Taxonomia de Bloom

Os resultados obtidos para os Questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada (Qb -TBR), encontram-se no quadro 26. Ressalta-se que o sexto (6) nível da TBR “criar” não foi incluído nos questionários, pois por ser o nível mais complexo, seria de igual complexidade formular a questão referente a este nível e avaliar as respostas dos alunos, assim, ao invés de seis (6) questões, cada questão referente a um nível, cada questionário possui apenas cinco (5).

Quadro 27 –Resultados dos questionários baseados na TBR para GE e GC.

Questionários	Níveis TBR	Nº acertos GE	Nº acertos GC
1	1	10	11
	2	11	10
	3	11	10
	4	08	07
	5	06	06
2	1	11	10
	2	09	09
	3	10	07
	4	09	07

	5	10	04
3	1	12	10
	2	10	09
	3	10	09
	4	09	08
	5	10	07
4	1	13	11
	2	11	12
	3	12	10
	4	10	09
	5	10	09
5	1	14	14
	2	12	10
	3	12	10
	4	10	09
	5	11	09
6	1	13	13
	2	13	10
	3	11	09
	4	11	09
	5	12	08

Fonte: Autoria própria, 2023.

O primeiro nível e mais simples da TBR, denominado de “lembrar” exige do aluno a habilidade de repetir e memorizar conceitos. As seis (6) questões dos seis (6) questionários referentes a essa dimensão do processo cognitivo buscaram abranger conhecimentos de classificações, princípios e generalizações, portanto, se categorizando na Dimensão do conhecimento “conceitual.”

Com relação a esse nível, houve um equilíbrio considerável entre os dois grupos. Enquanto o Grupo Experimental teve uma quantidade de acertos de 10, 11, 12, 13, 14 e 13, respectivamente, o Grupo Controle acertou 11, 10, 10, 11, 14 e 13. Segundo Corrêa (2020) “lembrar” relaciona-se a reprodução de conhecimentos aprendidos e/ou memorizados, não necessitando de processos cognitivos mais complexos para se alcançar a resposta correta. Infere-se os resultados parecidos entre GE e GC, justamente ao nível cognitivo simples, onde o tipo de metodologia utilizado, seja o método tradicional de ensino ou a Aprendizagem Baseada em Equipes, não tem uma influência significativa.

Ainda falando sobre esse primeiro nível, é importante trazer o diálogo proposto por Moreira e Masini (1982) que discutem sobre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica: “A aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura de conhecimento do indivíduo” (Moreira; Masini, 1982, p. 7). Com relação a aprendizagem mecânica, os mesmos autores abordam que: “é a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva”

(Moreira; Masini, 1982, p. 8-9). Assim, compreendendo o nível cognitivo das primeiras questões de cada questionário, depreende-se que os resultados obtidos eram esperados, tendo em vista o nível de semelhança entre ambos os grupos, já discutido.

O segundo nível da dimensão do processo cognitivo da TBR é conhecido como “entender” é necessita do aluno a capacidade de interpretar, classificar e comparar. As seis (6) questões dos seis (6) questionários relativos a essa dimensão, objetivaram levar o aluno a interpretar informações e reconhecer teorias entrando na Dimensão do conhecimento “conceitual.”

Nesse nível, apesar de não ter uma grande diferença entre os resultados obtidos de GE e GC, em comparação ao primeiro nível anterior a diferença é mais explícita. Enquanto o Grupo Experimental teve resultados de 11, 09, 10, 11, 12 e 13 acertos, o Grupo Controle obteve 10, 09, 09, 12, 10 e 10 de acertos, respectivamente. Compreendendo que o nível “entender” seja mais complexo que o “lembrar”, segundo Rodrigues e Santos (2013), é exigido de o aluno conectar ideias novas com conceitos já conhecidos, assim, não cabe apenas ao aluno só reproduzir, mas também dar sentido correto a nova informação.

A metodologia ativa ABE utilizada no GE, possuiu como primeira etapa a preparação dos alunos e a garantia de preparação dos alunos, de modo que ao responder os Questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada, já tivessem conhecimentos prévios, anteriores ao momento da aula. Já a metodologia tradicional de ensino, aplicada no GC, não oportunizou esses conhecimentos, de modo que os alunos desse grupo respondessem baseados nos conhecimentos adquiridos durante a aula. Assim, essa diferença nos resultados entre GE e GC, é atribuída a metodologia utilizada, pois foi o único fator modificado na aplicação do conteúdo entre os dois grupos.

O terceiro nível proposto pela Taxonomia de Bloom Revisada, é chamado de “aplicar” e exige de o aluno saber utilizar informações em situações novas, como resolver problemas. As questões referentes a esse nível dos questionários aplicados foram construídas com o objetivo de os estudantes associarem informações a contextos pertinentes, de modo que além de lembrarem e entenderem o assunto, também conseguissem aplicá-lo de forma assertiva, portanto, se categorizando na dimensão do conhecimento “procedural.”

Nesse nível, observa-se um padrão de diminuição no que se refere a quantidade de acertos do grupo controle. Enquanto o Grupo Experimental acertou 11, 10, 10, 12, 12 e 11, respectivamente, o GC acertou 10, 07, 09, 10, 10 e 09. A principal fragilidade

apresentada do GC em relação ao GE, são nos níveis cognitivos 4 e 5, que exigem um raciocínio mais elaborado para se chegar à resposta correta. Neste sentido Ausubel, Novak e Hanesian (1978) discutem sobre a importância do tipo de metodologia a se utilizar em sala de aula e como o professor pode influenciar na aprendizagem, pois ao utilizar materiais potencialmente significativos, o docente está oportunizando ao aluno a chance de desenvolver e fortalecer as relações entre ideias, diferente por exemplo do professor que não se utiliza de recursos, como textos, vídeos e imagens e que sejam considerados significativos no contexto do educando.

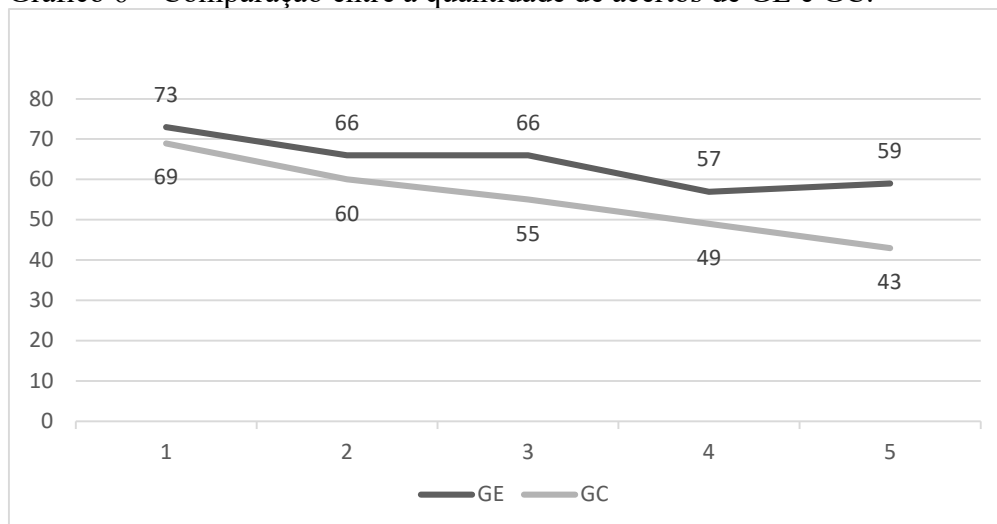
O quarto nível da dimensão do processo cognitivo da TBR é conhecido como “analisar” e o aluno precisa conectar ideias, diferenciar opiniões e conduzir investigações sobre problemas e fenômenos. As questões relativas a esse nível cognitivo nos questionários aplicados, foram construídas com o propósito de verificar a capacidade de categorização dos alunos, dessa maneira, entrando na categoria da dimensão do conhecimento “procedural.”

Para o quarto nível, o Grupo Experimental acertou 08, 09, 09, 10, 10 e 11. Já o Grupo Controle obteve 07, 07, 08, 09, 09 e 09 acertos, respectivamente. Além da diferença entre as metodologias que foram aplicadas nos grupos, o que pode ter motivado esse resultado abaixo de GE e GC em comparação aos outros níveis, foi a falta de interesse. Para GE que se utilizou a ABE, as equipes formadas em algumas vezes tiveram momento de dispersão de atenção e uma dificuldade em se comunicar. Já para GC que se utilizou o método tradicional de ensino, o fato de ser uma metodologia utilizada na maioria de suas aulas regulares, se tornou enfadonho e repetitivo.

Por fim, o quinto nível cognitivo proposto pela Taxonomia de Bloom Revisada se trata de “avaliar” e exige do discente a capacidade de identificar e compreender, por meio de critérios, respostas corretas. As seis (6) questões presentes nos questionários dentro desse nível, tiveram a intenção de sondar se o aluno conseguia inferir, dentro de um dado contexto, a resposta de acordo, portanto, se classificando com relação a dimensão do conhecimento “metacognitivo.”

Com relação ao quinto nível, o GE obteve 06, 09, 10, 10, 11 e 12 acertos, respectivamente. Já GC teve 06, 04, 07, 09, 09 e 08. Apesar ser um resultado baixo em comparação aos outros níveis, era o esperado, porque é o nível mais complexo e pela sequência que já vinha diminuindo a quantidade de acertos. Para melhor visualizar o comportamento dos acertos de GE e GC na medida em que se compara ambos os grupos, construiu-se o gráfico 6.

Gráfico 6 – Comparação entre a quantidade de acertos de GE e GC.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Nota-se uma grande diferença na quantidade de acertos entre GE e GC, além disso, no que se refere ao GC há uma queda entre o primeiro nível da TBR e o quinto nível mais complexo. Isso denota que nos níveis mais baixos, que exigem mais memorização, os alunos se saíram bem, o que é reforçado pelo método de ensino tradicional utilizado. Já com relação ao GE, apesar de não ter uma diferença grande em comparação ao GC, mostra-se um resultado mais satisfatório. Acredita-se que os resultados não foram melhores devido a quantidade de aulas ofertadas, que ao todo foram seis (06), mas os resultados expressados sugerem um maior ganho quantitativo e qualitativo de conhecimentos do GE em comparação ao GC.

4.6 Questionários de Satisfação

O quinto e último grupo de questionários analisados foram os de Satisfação, presente no APÊNDICE F. Nesse questionário, buscou-se entender o nível de satisfação e insatisfação dos alunos, tanto do grupo controle, como do grupo experimental, no que se refere as metodologias adotadas, respectivamente. O questionário foi composto por sete (08) questões, cada questão com cinco (05) graus de concordância/discordância.

De acordo com Oliveira (2005, p.15),

As escalas de Likert, ou escala somatória, [...] dizem respeito a uma série de afirmações relacionadas com o objeto pesquisado, isto é, representam várias assertivas sobre um assunto. Porém, [...], os respondentes não apenas respondem se concordam ou não com as afirmações, mas também informam qual seu grau de concordância ou discordância. É atribuído um número a cada resposta, que reflete a direção da atitude do respondente em relação a cada

afirmação. A somatória das pontuações obtidas para cada afirmação é dada pela pontuação total da atitude de cada respondente (Oliveira, 2005, p. 15).

Neste sentido, as questões ainda foram classificadas em três seções: frequência, importância e concordância e pode-se observar essa classificação no quadro 27.

Quadro 28 – Classificação das questões

Frequência	Q.2, Q.3, Q.4, q.5
Importância	Q.6, Q.7
Concordância	Q.1

Fonte: Autoria própria, 2023.

Para a análise dos dados, utilizou-se o Ranking Médio (R_M), que como demonstrado por Oliveira (2005), é calculado da seguinte forma:

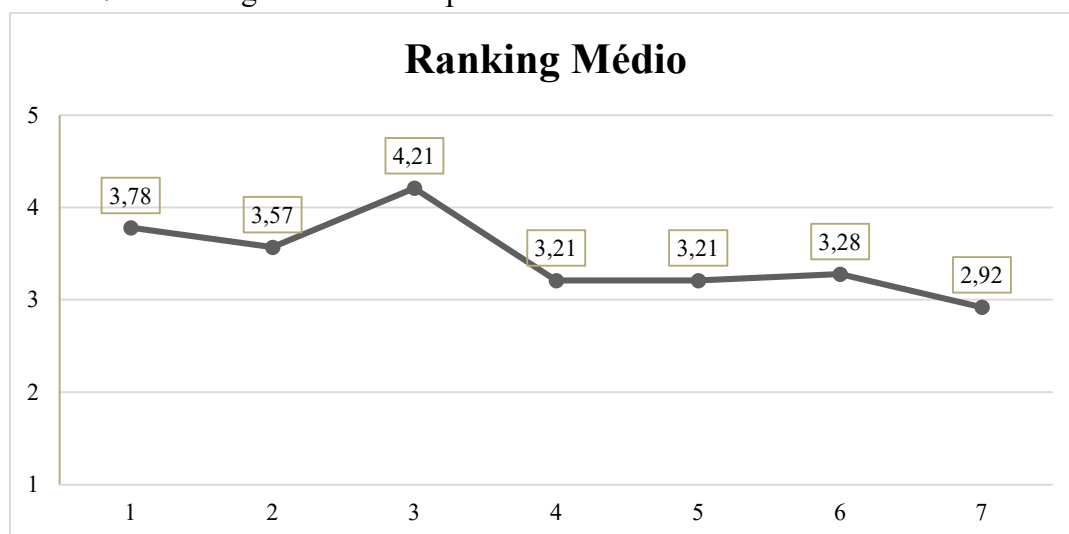
$$\text{Média Ponderada (MP)} = \sum (F_i * V_i) \quad (\text{Fórmula 4})$$

$$\text{Ranking Médio (RM)} = \text{MP} / \text{NS} \quad (\text{Fórmula 5})$$

Onde F_i é a frequência observada de cada resposta para cada item, V_i é o valor de cada resposta e NS é o número de sujeitos. Ressalta-se ainda que quanto mais próximo do valor 5 do Ranking Médio melhor será o nível de satisfação dos participantes, e quanto mais próximo de 1 menor será o grau de satisfação.

No gráfico 7 a seguir, é possível observar, por meio dos resultados do Ranking Médio de cada questão o nível de satisfação dos alunos que compuseram o GC.

Gráfico 7 – Ranking Médio do Grupo Controle.

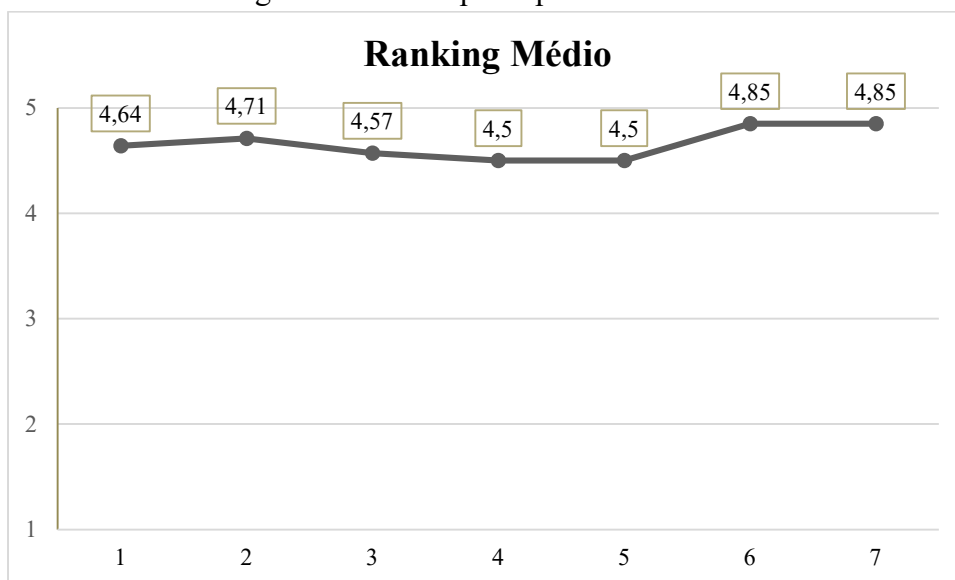


Fonte: Autoria própria, 2023.

Analisando o gráfico 7 constata-se que o RM do GC ficou em média entre os intervalos 3 e 4, onde apenas um valor do RM ficou acima de 4 e outro abaixo de 3, de modo que se percebe uma leve oscilação entre as respostas dadas pelos alunos. O valor abaixo de 3, está relacionado a metodologia utilizada para o GC, que se tratou do método tradicional de ensino, composto por aulas expositivas, assim nota-se o grande índice de insatisfação por parte desses alunos, havendo a necessidade de uso de metodologias ativas.

Foi realizado também o cálculo do RM para as respostas dadas pelos alunos que compuseram o Grupo Experimental. O resultado é explicitado no gráfico 8.

Gráfico 8 – Ranking Médio do Grupo Experimental.



Fonte: Autoria própria, 2023.

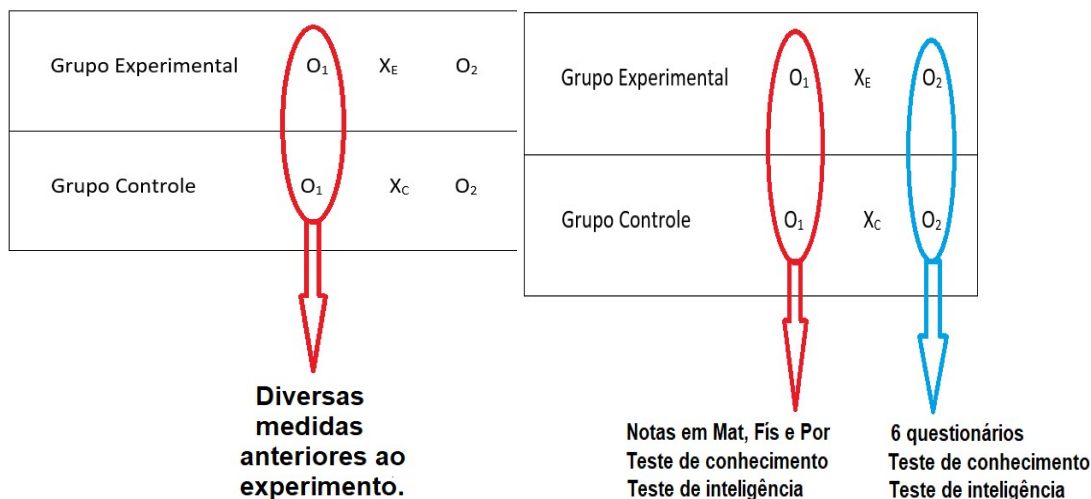
A partir do gráfico 8, o Ranking Médio das respostas dadas pelos alunos do GE oscilou entre os intervalos 4 e 5, apontando um nível de satisfação maior em comparação aos alunos do Grupo Controle. Com relação a mesma afirmação que teve nível de satisfação baixo para o Grupo Controle, no GE teve um alto nível de satisfação, com 4,85 no RM.

Portanto, conclui-se com os dados estatísticos apresentados que há um sugestivo indicativo para o uso da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Equipes, adotada no presente estudo, bem como a própria integração da ABE com recursos digitais, como utilizado.

4.7 Uma outra perspectiva acerca da análise dos dados

A análise feita nos tópicos acima é válida e reproduzível. Mas é possível realizar novas análises por meio da perspectiva da Estatística inferencial, utilizando o *software SPSS*. Nesse sentido, começemos discutindo, acerca da relação entre o delineamento escolhido e os vetores avaliativos.

Figura 04 – Esquemas relativos ao delineamento e aos vetores avaliativos.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Nesse sentido, é possível realizar uma condensação das variáveis das notas de Matemática, Física e Português em uma única nota: a média aritmética das 3 notas, como representado no quadro 29:

Quadro 29 – Condensação das notas

	MAT	PT	FÍS	MÉDIA
MAT	1,00	0,50	0,36	0,78
PT	0,50	1,00	0,57	0,85
FÍS	0,36	0,57	1,00	0,78
MÉDIA	0,78	0,85	0,78	1,00

Fonte: Autoria própria, 2023.

Nesse sentido, o coeficiente de fidedignidade obtido é de um alfa = 0,73, a média do grupo controle é de 8,8; e a média do grupo experimental é de 7,5, com o nível de significância igual a $ns = 0,00$, confirmando uma diferença entre as médias estatisticamente significativa.

A condensação de variáveis pode ocorrer também, com os dados brutos dos testes de acertos e erros (conhecimento). Assim, o valor de alfa no pré-teste é de 0,00, uma vez que os alunos de fato não possuíram nenhum conhecimento prévio acerca de a Origem do Universo. Já o valor de alfa para o pós-teste é da ordem de 0,86, ou seja, a diferença quase de um ponto percentual.

Os escores dos seis questionários de acertos e erros, podem ser resumidos em apenas um escore, que é a média aritmética dos seis questionários, resultando em um coeficiente de fidedignidade $\alpha = 0,56$.

No que tange aos testes de inteligência G-36 e G-38 é possível condensar todos os escores em apenas dois, uma para o pré-teste e outro para o pós-teste. Apesar de que não será possível fornecer a ficha de cada aluno, relativo aos testes de inteligência, uma vez que são restritos, é possível calcular o coeficiente de correlação entre os escores de G-36 e G-38, pois os dois testes são formas equivalentes de acordo com Boccacandro (1996). Esse coeficiente de correlação é uma estimativa do coeficiente de fidedignidade do teste de inteligência. Assim, tal coeficiente de correlação resultou em um valor de 0,62.

Desta forma, calculando o escore médio para G=36, obteve-se um resultado para o grupo controle de 25,6; enquanto para o grupo experimental, o resultado obtido foi de 16,5. Nesse cenário, é possível mais uma vez afirmar que a diferença entre os grupos é estatisticamente significativa, com $ns = 0,00$, assim, inicialmente é válido afirmar que há diferenças iniciais entre os grupos.

Compreendendo que os dois grupos efetivamente diferem nas medidas iniciais, essas diferenças podem afetar as variáveis de saída. Normalmente, na literatura se observa a discussão da situação em que há apenas uma única medida anterior ao experimento e uma única medida posterior ao experimento. Nessa situação particular, uma das possibilidades de controlar a diferença inicial é através da análise de ganho, ou seja, dois grupos são comparados por meio de um escore de ganho (a diferença entre o pré e o pós-teste).

No caso dessa dissertação, existem diferenças iniciais em diversas variáveis, e mesmo quando as variáveis de saída não são equivalentes as variáveis de entrada, é possível equalizar estatisticamente os dois grupos nas variáveis iniciais, através de um procedimento multivariado, baseado no método dos mínimos quadrados, denominado de Análise de Covariância ou ANCOVA.

Assim, comparando o grupo experimental com o grupo controle por meio do teste de inteligência G-38, obtém-se uma diferença de -2,6 (utiliza-se o módulo), com $ns = 0,14$. Já a diferença entre GE e GC, por meio de uma ANCOVA com covariáveis G-36, média mat-pt-fis e pré-teste de conhecimento é de 4,7, considerando $ns = 0,04$.

Comparando o GE com o GC na média dos seis questionários de conteúdo (acertos e erros), obtém-se uma diferença de 1,1, com $ns = 0,00$. Já a diferença de GE e GC por

meio de uma ANCOVA com covariáveis G-36, média mat-pt-fis e pré-teste de conhecimento é de 1,2, considerando $ns = 0,02$.

Por fim, comparando o Grupo Controle com o Grupo Experimental, no que concerne aos questionários de acertos e erros, a diferença obtida utilizando o Ganho de Hake é de 0,42, com $ns = 0,03$. E a diferença entre os dois grupos, utilizando uma ANCOVA é de 0,70, com $ns = 0,04$, ou seja, uma diferença muito mais significativa.

A seguir, apresenta-se algumas considerações finais acerca deste trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao findar este trabalho, a primeira reflexão a se fazer é que no que tange ao processo de ensino e aprendizagem, os obstáculos *a priori* parecem intransponíveis. Nesse cenário, o professor enquanto mediador desse processo, é o principal responsável por encontrar meios que viabilize uma aprendizagem significativa e que estimule a estrutura cognitiva do aluno, oportunizando o mesmo a se colocar no papel de sujeito ativo e modificador, ciente que é parte de algo maior, mas mesmo assim capaz de realizar grandes mudanças e trazer novas possibilidades a sua realidade.

Posto isso, esse escrito buscou explicitar pontos importantes referentes ao uso de métodos ativos no ensino de Cosmologia, mostrando que independente da complexidade do assunto, sempre é possível transpor didaticamente e de forma cautelosa um conteúdo, e ensiná-lo. Essa transposição didática de nenhuma forma minimiza a complexidade do assunto, mas de forma inteligente busca reelabora-lo dependendo do estágio de desenvolvimento cognitivo do aluno.

Inicialmente, objetivou-se proporcionar para alunos do ensino médio um curso sobre a Origem do Universo baseado na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes, para ajudar na condução do aprendizado dessa ciência. Para isso, foi construído um arcabouço teórico e prático resultando em um curso de Cosmologia, abordando especificamente o conteúdo de Origem do Universo, e que integrou Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa. Em seguida, após a aplicação do curso, buscou-se avaliar a influência do uso da Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) no ensino de Cosmologia, por meio de testes psicotécnicos e questionários. Por fim, com os resultados, comparou-se as contribuições da ABE no ensino de Cosmologia frente o ensino tradicional.

Ao longo da aplicação da pesquisa, houve alguns contratempos, principalmente no que diz respeito a aplicação em si da metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipes, pois por ser algo que os alunos nunca viram, o tempo de assimilação foi maior. Além disso, no início do trabalho, buscou-se realizar um curso de forma híbrida, entretanto, por serem alunos de curso técnico, e por passarem o dia todo no IFCE o tempo era curto. Somando isso ao fato de que os alunos participantes moram em lugares onde o sinal da internet era fraco, essa parte híbrida ficou comprometida.

Antes da aplicação da pesquisa, buscou-se compreender se havia semelhanças entre as duas turmas. Ao se perceber que uma das turmas possuía um maior nível de

rendimento nas disciplinas de Matemática, Física e Português, ela foi designada como Grupo Controle, enquanto a turma com menor rendimento, foi designada como Grupo Experimental. A intenção de escolher uma turma mais fragilizada em comparação a outra, era saber, de fato, se com a utilização da metodologia ativa se teria uma maior evolução e até uma equiparação, com os resultados do Grupo Controle.

Fazendo uma análise preliminar dos resultados, compreendeu-se que apesar do Grupo Controle ter resultados melhores nos pré-testes (G-36 e pré-teste referente ao assunto de Origem do Universo) a evolução do Grupo Experimental foi maior dos pré-testes para os pós-testes. Esse crescimento não se apresentou apenas nos pré e pós-testes, mas ao longo da aplicação da pesquisa.

No que se refere aos testes de inteligência (G-36 e G-38), apesar de não serem utilizados em pesquisas voltadas a área do ensino, é interessante constatar que os alunos que obtiveram maiores notas nesses testes foram os mesmos que acertaram as questões de níveis mais altos dos questionários da Taxonomia de Bloom, demonstrando consistência entre a capacidade de raciocínio lógico (presente nos testes G-36 e G-38) e o nível cognitivo e dimensão do conhecimento (presentes nos questionários da TBR). Nesse sentido, apesar dos testes G-36 e G-38 serem embasados teoricamente pela Teoria do Fator G de Spearman, diferente da teoria da Epistemologia Genética que subsidiou este trabalho, eles serviram de parâmetros a mais para subsidiar os resultados.

Os questionários de acertos e erros, como previsto, mostraram a evolução de ambos os grupos no decorrer da aplicação do curso e apesar da análise ter sido realizada por meio de ferramentas básicas, ficou claro os impactos das metodologias utilizadas no GC e GE. Os resultados do pré-teste e pós-teste referentes ao conteúdo, analisados por meio do Ganho de Hake, foram importantíssimos para demonstrar, de forma clara e simples o ganho de aprendizagem dos grupos. Esse ganho não se apresentou apenas nesse grupo de questionários, mas também nos questionários relacionados a Taxonomia de Bloom Revisada, no qual o Grupo Experimental teve mais acertos nos níveis cognitivos 4 “analisar” e 5 “avaliar”, reafirmando que apesar de o método tradicional de ensino se equiparar nos primeiros níveis cognitivos a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes, nos níveis superiores a ABE possui uma efetividade maior.

Ressalta-se aqui a aplicação da estatística descritiva e inferencial para a comparação entre os resultados do GC e GE, dando confiabilidade as informações apresentadas. Nesse sentido, retoma-se a pergunta norteadora, realizada no início deste trabalho: a metodologia ativa chamada de Aprendizagem Baseada em Equipes utilizada

como instrumento para o ensino da Origem do Universo pode ter contributos mais eficientes que o método tradicional de ensino? Com os resultados apresentados é possível afirmar que a ABE pode dar contributos mais eficientes ao ensino de Cosmologia em comparação ao método tradicional de ensino.

Ainda vale ressaltar dois pontos importantes: o primeiro com relação a origem dos grupos, público alvo desta pesquisa, uma vez que os alunos que complementam o grupo experimental podem ser advindos de escolas de educação pública que possui uma estrutura mais fragilizada; enquanto no que concerne ao grupo controle, tais alunos podem ser advindos de escolas privadas. É importante ressaltar tal ponto, pois essas informações não foram consideradas, de modo que, os próximos pesquisadores que utilizarem este escrito para base de suas pesquisas, poderão levar em conta, de tal forma que seus trabalhos não fiquem parecendo que concordam com o conceito de meritocracia. O outro ponto a ser abordado é que os resultados obtidos vieram de grupos controlados, de modo que, talvez uma aplicação em grande escala da ABE não traga resultados tão promissores, ficando a cargo dos futuros pesquisadores, a tentativa.

Buscou-se com esse trabalho construir um roteiro pedagógico sistematizado para o ensino do conteúdo a Origem do Universo, mas com as adaptações necessárias é possível aplica-lo para qualquer outro assunto, dependendo do nível cognitivo e do repertório de conhecimentos dos sujeitos aprendentes. Retomando o percurso realizado, é possível visualizar novos caminhos que podem derivar deste trabalho, reunindo metodologias ativas, ensino e aprendizagem significativa. Por fim, este trabalho é importante por reunir um conjunto de informações acerca de metodologias ativas e análise quali-quantitativa de dados e pode ser utilizado como base para futuras pesquisas na área, de modo que cada dia mais, novas possibilidades de ensino sejam efetivadas, tornando o próprio processo de ensino e aprendizagem, dinâmico e motivador.

REFERÊNCIAS

- ALMERICO, G. M.; BAKER, R. K. Verbos ilustrativos da taxonomia de Bloom: Desenvolvendo uma lista abrangente para uso do educador. **Jornal da Associação de Educadores de Professores da Flórida**, Flórida, v. 4, p. 1-10, 2004.
- ALVES, F. R. V.; CAVALCANTE, M. R. Obstáculos (epistemológicos) e o ensino de ciências e matemática. **Interfaces da Educação**, Mato Grosso do Sul, v. 8, n. 23, p. 253-274, 2017.
- ALVES, G. D. **Cosmologia, astronomia e astrofísica no ensino médio: uma investigação sobre a prática educativa dos professores da região de Cajazeiras-PB**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal de Campina Grande, 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- ARAÚJO, A. C. S. *et al.* Aprendizagem Significativa no ensino de Cosmologia na perspectiva da Neurociência. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 11, n. 11, p. e28111133253-e28111133253, 2022.
- ARAÚJO, A. C. S.; OLIVEIRA, F. A. de. Astronomia no ensino fundamental: o olhar para “si” como instrumento de compreensão do universo. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 13, n. 4, p. 78-88, 2019.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- BARBOSA, C. de M. D.; LEITE, C. Cosmologia na Educação Básica: Construindo Justificativas. **Revista de Enseñanza de la Física**, Argentina, v. 31, p. 29-37, 2019.
- BOCCALANDRO, E. R. G-38 **Teste não Verbal de Inteligência**. São Paulo: Vetor, 1996.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8511-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 04 mar. 2022.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023.
- COELHO, M. N. Uma comparação entre team-based learning e peer-instruction e avaliação do potencial motivacional de métodos ativos em turmas de física do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 13, p. 16, 2018.

CONSENZA, R.M.; GUERRA, L.B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CORRÊA, S. R. R. **Taxonomia de Bloom Revisada**: fundamentação e aplicação na análise de algumas questões de Química. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, 2020.

CUSTÓDIO, M. do C. **Profissionalização do magistério na educação básica**: análise da valorização profissional do professor da educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

DAMASCENO JÚNIOR, J. A. D.; ROMEU, M. C. Contribuições da neurociência e da aprendizagem significativa para o ensino de física e de conceitos básicos de astronomia: algumas aproximações preliminares. **Revista Prática Docente**, Mato Grosso, v. 6, n. 2, p. e033-e033, 2021.

DARROZ, L. M.; SANTOS, F. M. T. dos. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 30, n. 1, p. 104-130, 2013.

DUMINELLI, M. V. *et al.* Metodologias ativas e a inovação na aprendizagem no ensino superior. **Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 5, n. 5, p. 3965-3980, 2019.

FALCIANO, F. T. **Cosmologia**: perspectiva filosófica de uma ciência histórica. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/bitstream/1/12197/1/Felipe%20Tovar%20Falciano.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & produção**, São Carlos, v. 17, p. 421-431, 2010.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 36 Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

FLOR, C. G. *et al.* Observatório de curso de ciências sociais-tecnologias da informação e comunicação. In: **Congresso de Extensão Universitária**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/4236013a-2cff-475c-80c5-21300b465180/content>. Acesso em: 24 out. 2023.

FRÓES, A. L. D. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, 2014.

FULLER, U. et. al. **Developing a Computer Science-Specific Learning Taxonomy**. USA, v. 39, n. 4, p. 152-170, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, P. C. S.; HORVATH, J. E.; BRETONES, P. S. Levantamento de Recursos Didáticos para o ensino e aprendizagem de Cosmologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 44, 2022.

GOSWAMI, U. Neurociência e educação. **Jornal britânico de psicologia educacional**, Inglaterra, v. 74, n. 1, p. 1-14, 2004.

HAKE, R. R. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. **American Journal of Physics**, Estados Unidos, v. 66, p. 64-74, 1997.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

HORVATH, J. E. Alguns conceitos no ensino da Cosmologia que quase sempre levam a confusão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, n.1, 2020.

IZQUIERDO, I. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2002.

JENSEN, E. **Enriqueça o Cérebro**: como maximizar o potencial de aprendizagem de todos os alunos. Porto Alegre: Artmed, 2011.

JÚNIOR, A. L. C. **Metodologias ativas no ensino remoto de acústica com apoio de uma sequência didática**. Mestrado (Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

KANDEL, E. R. et al. **Princípios de Neurociências**. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2014.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. **Theory into practice**, Boston, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

KRUG, R. de R. *et al.* O “bê-á-bá” da aprendizagem baseada em equipe. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 40, p. 602-610, 2016.

LANGHI, R.; NARDI, R. Trajetórias formativas docentes: buscando aproximações na bibliografia sobre formação de professores. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 7-28, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 041-059, 2014.

LEITE, C. *et al.* **O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores**. História da astronomia no Brasil. Recife: Companhia Editora de Pernambuco–Cepe, p. 544-586, 2014.

MARQUES, E. M. *et al.* **Aprendizagem ativa: constituição histórica de um conceito**. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/bitstream/tede/4862/2/Eduardo%20Moreira%20Marques.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

MARÔCO, J. **Análise Estatística com o SPSS Statistics**. 7ª Ed. Portugal: Report Number, 2018.

MICHAELSEN, L. K.; DOCE, M. **Princípios e práticas fundamentais da aprendizagem em equipe**. Aprendizagem baseada em equipe para a educação das profissões de saúde: um guia para usar pequenos grupos para melhorar a aprendizagem, p. 9-34, 2012.

MICHAELSEN, L. K.; SWEET, M.; PARMELEE D. X. (Org.). **Team-Based Learning: Small-group learning's next big step**. New Directions in Teaching and Learning. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.

MICHAELSEN, L. K. Getting Started with Team-Based Learning. In: MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. (Org.). **Team-Based Learning: a transformative use of small groups in college teaching**. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC, p. 27-50, 2004.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

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

MOREIRA, M. A.; ROSA, P.R. da S. **Uma introdução à pesquisa quantitativa em Ensino**. Porto Alegre: Ed. dos Autores, 2007.

MOREIRA, M. A. Afinal, o que é aprendizagem significativa? **Qurrriculum: revista de teoria educacional, pesquisa e prática**. Espanha, n. 25, p. 29-56, 2012.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 32, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, M.A.; SILVA ROSA, P. R. **Uma introdução a pesquisa quantitativa no Ensino**. Porto Alegre: editora LF, 2007.

NOVELLO, M. **O que é Cosmologia?** Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

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

OLIVEIRA, T. E. de. **Aprendizagem de física, trabalho colaborativo e crenças de autoeficácia**: um estudo de caso com o método *team-based learning* em uma disciplina introdutória de eletromagnetismo. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2016.

PARMELE, D. *et al.* Aprendizagem em equipe: um guia prático. **Professor de medicina**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. e275-e287, 2012.

PIAGET, J. **Development and learning**. In: LAVATELLY, C. S. e STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/faced/slomp/edu01136/piaget-d.htm>. Acesso em 24 out. 2023.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1970.

PIAGET, J. **Development and learning**. Journal of Research in Science Teaching, Estados Unidos, v. 11, n.3, 1964.

PIAGET, J. **Topics in Cognitive Development**. New York: Springer, 1977

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Tradução: Maria Alice Magalhães D' Amorim e Paulo Sergio Lima Silva – 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. dos S. **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S. C. dos. Aplicando a taxonomia de Bloom revisada para gerenciar processos de ensino em sistemas de aprendizagem baseada em problemas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, São Paulo, v. 21, n. 1, 2013.

SAGAN, C. S. **Cosmos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

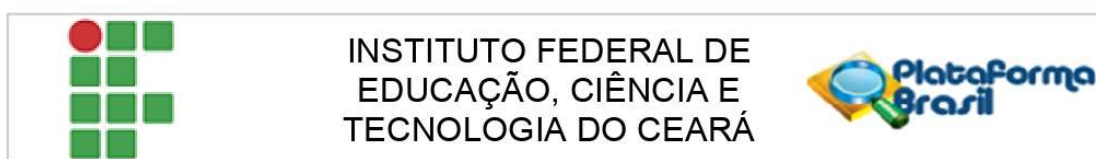
SALES, G. L. *et al.* Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. **Conexões: ciência e tecnologia**, Fortaleza, v. 11, n. 2, p. 45 – 52. 2017. Disponível em:

<http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1181>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2021.

VIZZOTTO, P. A. A Neurociência na formação do professor de Física: Análise curricular das licenciaturas em Física da região Sul do Brasil. **Revista Insignare Scientia**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 2, p. 150-165, 2019.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DA TEAM BASEAD LEARNING: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA

Pesquisador: ANA CLARA SOUZA ARAUJO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 64302522.9.0000.5589

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO CEARA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.836.954

Apresentação do Projeto:

O resumo do projeto em questão encontra-se descrito de forma adequada, contendo uma síntese do projeto com a contextualização, objetivo, metodologia e resultados esperados.

A metodologia do projeto encontra-se descrita trazendo como será aplicada a metodologia e sua aplicação na turma experimental e na turma controle, trazendo as etapas que serão realizadas.

Critério de Inclusão:

Artigos de ensino de Cosmologia publicados em revistas de qualis B1 acima. Artigos e dissertações que trabalhem a neurociência em sala de aula.

Artigos e dissertações que relacionem o ensino de Cosmologia a Neurociência.

Critério de Exclusão:

Artigos e dissertações que não tratem do ensino de Cosmologia.

Artigos e dissertações que não abordem a Neurociência em sala de aula

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Proporcionar para alunos do ensino médio um Curso de Cosmologia baseado na metodologia ativa Team-based Learning, para ajudar na condução do aprendizado dessa ciência. Para isso, constitui-se como objetivo geral, investigar, através da Neurociência, os principais

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

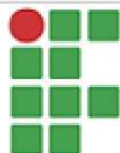
UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ



Continuação do Parecer: 5.836.954

achados, contribuições e aproximações para o ensino, utilizando como aporte teórico a Aprendizagem Significativa

Específicos: Aplicar um curso de Cosmologia que integre Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa; Analisar por meio dos principais achados, contribuições e aproximações da Neurociência o uso da Team-based Learning (TBL) no ensino de Cosmologia; Avaliar a influência do uso de Metodologias Ativas no ensino de Cosmologia, por meio de testes conceituais e questionários; Verificar por meio dos resultados e da análise neurocientífica as contribuições da TBL no ensino de Cosmologia

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A seguir apresentam-se riscos de variada natureza e a sua implicação nessa pesquisa: Risco de acidente. Este risco coloca em perigo a integridade e o bem-estar físico e moral do profissional que trabalha dentro do local. Os maiores riscos estão associados a máquinas e equipamentos que podem causar incêndios e explosões. Acidentes mais comuns: queimaduras, cortes e perfurações. Esse risco é classificado como mínimo, pois não será manuseado diretamente nenhum equipamento dessa natureza. Riscos ergonômicos: Acontecem devido aos esforços repetitivos que prejudicam a postura do profissional, causando lesões graves e que podem afetar a realização de suas atividades laboratoriais. São considerados riscos ergonômicos todas as ações que podem interferir nas características psicofisiológicas do profissional. Os melhores exemplos desses riscos são: levantamento de peso, execução de movimentos repetitivos, trabalho em turnos muito longos e postura incorreta do trabalhador durante a execução de suas funções. Esse risco é classificado com mínimo, tendo em vista que não serão realizadas atividades que envolvam a descrição acima. Riscos físicos O risco físico pode ser gerado por máquinas e condições físicas inadequadas, tais como: pressões anormais, temperaturas extremas de frio ou calor, ruídos e vibrações, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes. Esse risco é classificado como mínimo, pois os sujeitos não serão expostos diretamente a tais condições citadas anteriormente. Riscos químicos: Estão relacionados com a exposição do profissional a agentes ou substâncias químicas na forma líquida, gasosa ou em forma de partículas encontradas no (poeira, mineral e vegetal), podendo penetradas vias respiratórias, pele ou ser ingeridas. Esse risco é classificado com alto, visto que os sujeitos irão manejar reagentes químicos. Esse risco é classificado como mínimo, pois os sujeitos não serão expostos diretamente a tais condições citadas anteriormente. O risco biológico está relacionado ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agente

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

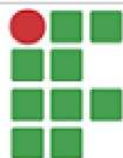
Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE **Município:** FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ



Continuação do Parecer: 5.836.954

biológicos nocivos como: bactérias, fungos, vírus e protozoários. Este tipo de risco é responsável por uma série de doenças que podem prejudicar a saúde do profissional. Esse risco é identificado como mínimo, visto que nenhum dos itens descritos acima fazem parte da aula experimental dessa pesquisa. Para evitar os riscos existentes dentro desse ambiente, todos os sujeitos da pesquisa devem seguir as normas técnicas e legais e utilizar os EPIs mais adequados para a proteção contra esses agentes. São indicados para esse tipo de atividade os seguintes EPIs: Avental de segurança; Luvas descartáveis de nitrílica, borracha ou látex; Máscara de proteção respiratória; Óculos de proteção; Protetor facial. Esse risco é classificado como mínimo, pois os sujeitos não serão expostos diretamente a tais condições citadas anteriormente.

Benefícios: Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre a metodologia ativa Team-based Learning usada no ensino de Cosmologia para o ensino médio, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa subsidiar futuras adesões a mesma metodologia, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa de Mestrado em ensino de ciências e matemática do IFCE campus Fortaleza

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam os termos obrigatórios: Folha de rosto; Informações básicas do projeto; Orçamento; Cronograma; Declaração de compromisso de apresentação dos resultados; Termo de consentimento livre e esclarecido; Termo de autorização e de existência de infraestrutura; Termo de assentimento livre e esclarecido. Constam ainda os documentos: Orçamento e Cronograma e Questionário a ser aplicado com os estudantes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sugere-se tornar mais claro no texto final a aleatoriedade na escolha dos estudantes que serão convidados para participar do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer consubstanciado de aprovação disponível na pasta (ou diretório) "Pareceres".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

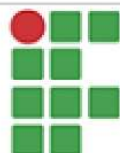
UF: CE

Telefone: (85)3401-2332

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

E-mail: cep@ifce.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ



Continuação do Parecer: 5.836.954

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2020835.pdf	17/12/2022 18:10:14		Aceito
Declaração de Pesquisadores	regresso_de_bens.pdf	17/12/2022 18:05:47	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Declaração de concordância	resultados.pdf	17/12/2022 18:03:42	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Outros	questionarios_para_aplicacao.pdf	17/12/2022 17:57:39	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tale_dos_alunos.pdf	17/12/2022 17:56:53	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_do_professor_para_os_alunos.pdf	17/12/2022 17:56:31	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_do_professor_para_os_responsaveis.pdf	17/12/2022 17:56:03	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_cep.pdf	17/12/2022 17:52:10	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura.pdf	17/12/2022 17:51:29	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Orçamento	orcamento_da_pesquisa.pdf	17/12/2022 17:50:28	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Cronograma	cronograma_de_execucao.pdf	17/12/2022 17:50:09	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	21/09/2022 18:15:35	ANA CLARA SOUZA ARAUJO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

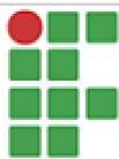
CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ



Continuação do Parecer: 5.836.954

FORTALEZA, 23 de Dezembro de 2022

Assinado por:
Emmanuel Alves Carneiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

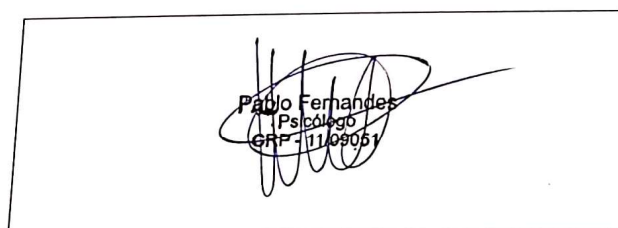
ANEXO B – DECLARAÇÃO DE APLICAÇÃO DO PSICÓLOGO**DECLARAÇÃO DE APLICAÇÃO E CORREÇÃO DOS
TESTES G-36 E G-38**

Declaro para os devidos fins, que realizei a aplicação e posterior correção dos testes G-36 e G-38 nos conformes da lei estabelecida pelo Conselho Federal de Psicologia. A aplicação dos teste G-36 e G-38 ocorreu no primeiro semestre de 2023 em turmas de ensino médio do Instituto Federal do Ceará. Os resultados obtidos de cada participante encontram-se nas folhas de resposta que compõe os livros de aplicação em posse da pesquisadora responsável Ana Clara Souza Araújo e dos orientadores Dr. Mairton Cavalcante Romeu e Dr. Igor de Moraes Paim.

Acaraú, 28 de abril de 2023.

Pablo Fernandes do Nascimento

Telefone/WhatsApp: (88) 9 9618-0073



ANEXO C – SOLICITAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE PESQUISA



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Fortaleza
Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531

CARTA DE APRESENTAÇÃO E SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE PESQUISA DE MESTRADO

Eu, Mairton Cavalcante Romeu, professor do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do Instituto Federal do Ceará, *Campus* Fortaleza e orientador da aluna Ana Clara Souza Araújo, de CPF nº 068.308.683-94 e matrícula nº 20221018040025 solicito a autorização para aplicação da pesquisa intitulada “A ORIGEM DO UNIVERSO NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES ALIADA A TAXONOMIA DE BLOOM”. A aplicação desta pesquisa consiste em seis aulas sequenciais, com aplicação de Pré-teste e Pós-teste a cargo da psicóloga do *Campus* e questionários semanais, para as turmas de 2º ano do ensino médio integrado.

Explicita-se que antes de qualquer aplicação, os participantes assinarão o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) e o TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) para assegurar o controle e autenticidade da pesquisa. Ressalta-se ainda que esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do IFCE no Portal Plataforma Brasil, obtendo-se aprovação através do PARECER CONSUBSTANCIADO nº 5.836.954.

Justificativa e objetivos:

Este estudo tem o objetivo de proporcionar um curso de Cosmologia, por meio da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes para ajudar na condução do aprendizado dessa ciência, para duas turmas de 2º ano do Ensino Médio do curso técnico integrado em Aquicultura e Construção Naval presente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Acaraú. Os métodos convencionais de ensino não são mais suficientes por si só, sendo necessário desenvolver novas formas de aprendizado. As metodologias ativas têm como objetivo a atuação do aluno frente a sua própria conquista de aprendizagem. Esta pode favorecer o aluno em diversos aspectos, dando-lhe características excepcionais não só para sua vida profissional, como também pessoal. Assim, este estudo tem como questionamento



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Fortaleza
Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531

norteador: como inserir a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes no ensino de Cosmologia, visando tornar o processo de ensino desse conteúdo contextualizado com o cotidiano dos educandos? Com isso, esta pesquisa tem como objeto de estudo a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes no ensino de Cosmologia. Desse modo, apresenta-se, coadunando esses argumentos, a proposta de um curso, envolvendo os principais assuntos relativos à Cosmologia para ser aplicado em duas turmas de 2º ano do Ensino Médio Integrado presente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

Procedimentos:

Participando do estudo o aluno está convidado a aprender assuntos relativos à Cosmologia, particularmente através de uma proposta de ensino sobre o início do universo, bem como a responder oito (08) questionários que, depois de entregues, deverão ser preenchidos **cada um** deles em até duas horas contínuas (esse tempo poderá ser estendido por mais duas horas contínuas conforme a necessidade do participante). Os questionários 1 (pré-teste) e 8 (pós-teste) serão preenchidos antes do início do curso e ao fim do curso, respectivamente, pelo psicólogo do *Campus*. Já os questionários 2 a 7 serão preenchidos ao longo das seis (06) semanas de aplicação do curso, ou seja, para cada semana será respondido um (01) questionário. Desta forma, os questionários abordaram:

Questionário 1: Pré-teste, será o G-38 com aplicação do Psicólogo, tendo em vista que é um teste próprio da Neurociência;

Questionário 2: Referente ao primeiro conteúdo que se trata da Origem do Universo (contendo (06) indagações objetivas);

Questionário 3: Referente ao segundo conteúdo que será abordado no curso e discutirá sobre A teoria do Big Bang (contendo (06) indagações objetivas);

Questionário 4: Referente ao terceiro conteúdo que será abordado no curso e discutirá sobre Expansão e evolução do Universo (contendo (06) indagações objetivas);

Questionário 5: Referente ao quarto conteúdo que será abordado no curso e discutirá sobre O modelo padrão da Física de Partículas (contendo (06) indagações objetivas);

Questionário 6: Referente ao quinto conteúdo que será abordado no curso e discutirá sobre Física Newtoniana x Física Moderna (contendo (06) indagações objetivas);



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Fortaleza
Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531

Questionário 7: Referente ao sexto e último conteúdo que será abordado no curso e discutirá sobre Como sabemos o que sabemos? (contendo (06) indagações objetivas);

Questionário 8: Pós-teste, será o G-36 com aplicação do Psicólogo, tendo em vista que é um teste próprio da Neurociência;

A proposta consistirá em um curso, contendo seis aulas elaboradas a partir do conteúdo de Cosmologia, mais especificamente sobre o início do universo e o preenchimento dos questionários. Na pesquisa, haverá quatro etapas: 1. Ambientação do pesquisador responsável e assinatura dos TCLE/TALE; 2. Aplicação do questionário 1 (pré-teste); 3. Aulas e preenchimento dos questionários de 2 a 7, ao longo das seis semanas; 4. Aplicação do questionário 8 (pós-teste).

Todas as informações coletadas nos questionários serão digitalizadas e armazenadas em um dispositivo eletrônico local dos pesquisadores, podendo, desse modo, ser consultadas a qualquer tempo que o Comitê de Ética do IFCE achar devido.

Desconfortos e riscos:

O aluno **não** deve participar deste estudo se não estiver totalmente confortável e ciente da atividade pedagógica que será desenvolvida, motivadores da investigação ou qualquer influência que isso poderá implicar a sua personalidade emocional/religiosa ou a qualquer outro parâmetro de sua relevância. Os pesquisadores esclarecem que os únicos riscos possíveis envolvem possibilidade de constrangimento do docente ao responder o instrumento de coleta de dados; medo de não saber responder ou de ser identificado na instituição; estresse; quebra de sigilo; cansaço ou vergonha ao responder às perguntas.

Benefícios:

Os benefícios deste estudo serão uma aprendizagem mais consolidada acerca de Cosmologia, especialmente sobre o início do universo, e das reflexões e habilidades que as metodologias ativas possibilitam fornecer aos estudantes.

Acompanhamento e assistência:



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Fortaleza
Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531

O acompanhamento deste estudo será dado pelos pesquisadores responsáveis em todos os momentos presenciais de aplicação da pesquisa e sua coleta, bem como nos momentos não-presenciais através dos canais de comunicação adotados pelos pesquisadores e informados neste documento. Em caso de algum desconforto, o docente participante poderá informar de imediato aos pesquisadores que prontamente solucionarão ou solicitarão suporte técnico das equipes de enfermagem, psicologia ou do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do próprio campus investigado. Dessa forma, qualquer problema levantado pelo (a) professor(a) será solucionado mediante um comum acordo entre o participante, os pesquisadores e os responsáveis institucionais.

Sigilo e privacidade:

O aluno tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, pode-se entrar em contato com o pesquisador orientador Mairton Cavalcante Romeu, Diretoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, (85) 9926.6162, mairtoncavalcante@ifce.edu.br ou mairtoncavalcante@gmail.com.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs as 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br.

Assinatura do pesquisador/orientador

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS ACERTOS E ERROS SEMANAIS

SEMANA 01

Pergunta 1: As Cosmogonias tratam de histórias de cada civilização que explicam a origem do universo.

Certo () Errado ()

Pergunta 2: As Cosmogonias abordam as relações com entidades sobrenaturais, divinas ou não-humanas que envolvem a criação do universo.

Certo () Errado ()

Pergunta 3: As Cosmogonias dizem respeito ao momento anterior ao pensamento filosófico.

Certo () Errado ()

Pergunta 4: O pensamento cosmogônico perdeu força com o surgimento da filosofia que começou com um pensamento mais racional.

Certo () Errado ()

Pergunta 5: Foi Tales de Mileto quem primeiro pensou na criação do universo sem ligação a seres divinos.

Certo () Errado ()

Pergunta 6: Os egípcios acreditavam que no início não havia nem céu nem terra, apenas um grande oceano que continha todos os elementos.

Certo () Errado ()

Pergunta 7: Para os Maias no início existia o céu e o submundo e o mundo encontrava-se vazio, até surgirem seis entidades e criarem tudo.

Certo () Errado ()

Pergunta 8: Para os Gregos existia o caos e então surgiu o Gea e o Eros. Foram esses deuses que criaram tudo que conhecemos hoje.

Certo () Errado ()

Pergunta 9: As cosmogonias surgiram principalmente em um tempo que imperava o pensamento científico, onde hoje são as principais explicações para a origem do universo defendida por cientistas.

Certo () Errado ()

Pergunta 10: Hoje a cosmogonia que defende que o universo está sob o casco de uma enorme tartaruga é aceito.

Certo () Errado ()

SEMANA 02

Pergunta 1: A ciência em geral aceita a teoria do Big Bang: o momento, há cerca de 13,8 bilhões de anos, no qual uma grande explosão de luz fez com que uma densa esfera da matéria se expandisse, tornando-se cada vez mais leve e diluída, gerando um Universo em expansão contínua.

Certo () Errado ()

Pergunta 2: O Big Bang se restringe a explosão que ocorreu com o átomo primordial.

Certo () Errado ()

Pergunta 3: A Teoria do Big Bang vai desde a Singularidade até a formação das primeiras Galáxias.

Certo () Errado ()

Pergunta 4: Quem primeiro apostou na equação de Albert Einstein foi Lemaître, no qual descobriu que o universo está em expansão.

Certo () Errado ()

Pergunta 5: O Big Bang foi a primeira Cosmogonia inventada.

Certo () Errado ()

Pergunta 6: O Big Bang defende que no início existia apenas um oceano infinito que continha todos os elementos para a criação do universo.

Certo () Errado ()

Pergunta 7: O Big Bang defende que deuses construíram o universo a partir de uma grande explosão.

Certo () Errado ()

Pergunta 8: A Singularidade é a “última” etapa do Big Bang, e a partir dela surgiu as primeiras galáxias.

Certo () Errado ()

Pergunta 9: O Big Bang ocorreu há 14 milhões de anos atrás.

Certo () Errado ()

Pergunta 10: São fases do Big Bang: Singularidade, Período Inflacionário, Universo Opaco e Universo Transparente, Colapso Gravitacional e Formação de Galáxias.

Certo () Errado ()

SEMANA 03

Pergunta 1: No modelo atual, encontramos um total de 17 partículas. Para cada uma delas, há uma partícula de antimatéria, com mesma massa, mas de carga contrária.

Certo () Errado ()

Pergunta 2: Fótons são as partículas mediadoras da força eletromagnética, que é a responsável pela atração ou repulsão elétrica.

Certo () Errado ()

Pergunta 3: Bóson de Higgs foi a última partícula fundamental a ser descoberta, proposta por Petter Higgs em 1960, ela é responsável pela atribuição de massa a todas as demais partículas.

Certo () Errado ()

Pergunta 4: A matéria escura, da mesma forma que a matéria normal, possui gravidade, exercendo força de atração sobre a matéria.

Certo () Errado ()

Pergunta 5: A matéria escura não pode ser detectada em nenhuma faixa do espectro eletromagnético.

Certo () Errado ()

Pergunta 6: A energia escura é uma forma hipotética de energia que estaria distribuída por todo espaço e tende a acelerar a expansão do Universo.

Certo () Errado ()

Pergunta 7: A energia escura age como uma tênue distribuição uniforme de energia e com a propriedade exótica de ter uma pressão positiva.

Certo () Errado ()

Pergunta 8: A matéria escura age de forma contrária a gravidade.

Certo () Errado ()

Pergunta 9: Supersimetria é o nome dado para uma relação postulada entre as duas principais classes de partículas elementares, ou seja, os bósons e os férmions.

Certo () Errado ()

Pergunta 10: A supersimetria parece ser não só um elemento essencial para as supercordas, mas sim um ingrediente necessário para dar consistência teórica a essa teoria.

Certo () Errado ()

SEMANA 04

Pergunta 1: De acordo com a teoria da relatividade geral de Einstein, o espaço e o tempo juntos formam um contínuo de espaço-tempo que não é plano, mas sim curvo, por causa da matéria e energia que contém.

Certo () Errado ()

Pergunta 2: De acordo com a teoria eletromagnética de Maxwell, tempo e espaço são absolutos.

Certo () Errado ()

Pergunta 3: Uma consequência do 2º postulado é que o valor da velocidade da luz ($3 \cdot 10^8$ m/s) é um limite para as velocidades. Nenhum corpo pode se mover com velocidade superior à da luz no vácuo.

Certo () Errado ()

Pergunta 4: O espaço e o tempo deixam de ser absolutos e passam a ser relativos.

Certo () Errado ()

Pergunta 5: O espaço e o tempo deixam de ser relativos e passam a ser absolutos.

Certo () Errado ()

Pergunta 6: Foi Isaac Newton o principal nome da relatividade restrita.

Certo () Errado ()

Pergunta 7: Desde Galileu e Newton, que se sabia que medidas laboratoriais de processos mecânicos nunca podiam mostrar diferenças entre um equipamento em repouso e um outro que estivesse em movimento com velocidade constante em linha reta: o princípio da Doppler.

Certo () Errado ()

Pergunta 8: Newton compreendeu que a constância da velocidade da luz é necessária para garantir que as equações das ondas eletromagnéticas de Maxwell fossem as mesmas para qualquer observador no universo, tornando a teoria eletromagnética compatível com o princípio da relatividade.

Certo () Errado ()

Pergunta 9: Relatividade Geral e Relatividade Restrita são faces de uma mesma abordagem.

Certo () Errado ()

Pergunta 10: As duas Teorias da Relatividade abordam a princípio ideias relativas à expansão do universo.

Certo () Errado ()

SEMANA 05

Pergunta 1: A física newtoniana foi capaz de demonstrar o princípio da gravitação universal, mostrando a existência da força da gravidade que influencia todas as coisas do mundo.

Certo () Errado ()

Pergunta 2: Uma das questões principais abordadas pela teoria da relatividade é que o tempo é absoluto.

Certo () Errado ()

Pergunta 3: Os corpos não “caem” no Sol devido às suas velocidades orbitais. A Terra por exemplo gira em torno do Sol com velocidade média de aproximadamente 30 quilômetros por segundo. Se estivesse mais lenta, sua órbita não seria estável.

Certo () Errado ()

Pergunta 4: O espaço e o tempo deixam de ser absolutos e passam a ser relativos.

Certo () Errado ()

Pergunta 5: Velocidade não faz parte das bases da formulação newtoniana

Certo () Errado ()

Pergunta 6: Na física moderna é classificado como corpo negro qualquer corpo capaz de absorver toda a radiação incidente sobre ele, reemitindo-a em forma de radiação térmica, de acordo com sua temperatura, já na Física Clássica corpo negro era tido como qualquer corpo que não emitisse nenhuma luz.

Certo () Errado ()

Pergunta 7: Tanto Einstein quanto Newton acreditavam no tempo absoluto. Isto é, acreditavam que se pode, sem qualquer ambiguidade, medir o intervalo de tempo entre dois eventos, e que o resultado será o mesmo em qualquer mensuração, desde que se use um relógio preciso. O tempo é dependente e completamente separado do espaço.

Certo () Errado ()

Pergunta 8: De acordo com Einstein o tempo é absoluto e pode-se vincula-lo à velocidade. A noção entre os tempos, observada a sua constância, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos iguais, de modo que o que é passado para alguns poderia ser futuro para outros.

Certo () Errado ()

Pergunta 9: O criador da Teoria da Relatividade referia-se ao fato de o tempo ser relativo, vinculando-o à velocidade. A noção entre os tempos, observada a sua variação, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos distintos, de modo que o que é passado para alguns poderia ser futuro para outros.

Certo () Errado ()

Pergunta 10: Dentre os marcos da Física Moderna pode-se destacar o comportamento de partículas com velocidades próximas ou iguais à da luz.

Certo () Errado ()

SEMANA 06

Pergunta 1: A expansão do universo é a primeira das grandes evidências que nos dizem, sem dúvida alguma, que em um dado momento tudo estava “concentrado” em um ponto.

Certo () Errado ()

Pergunta 2: A radiação cósmica de fundo é um ruído persistente em todo o universo e nada mais é do que o “eco” do começo dos tempos, além de ser outra evidência do Big Bang.

Certo () Errado ()

Pergunta 3: Utilizamos a fotometria para medir o fluxo e a cor das estrelas e com esta estimar sua temperatura.

Certo () Errado ()

Pergunta 4: Na fotometria qualquer quantidade de nuvens, poeira, cintilação, poluição luminosa e suas variações tornam as medidas incertas.

Certo () Errado ()

Pergunta 5: Espectro eletromagnético é a reunião de todos os comprimentos de onda eletromagnética possíveis. Há comprimentos de onda que são captados por nossos olhos. Este subconjunto do espectro é chamado de “luz visível”, e é comumente explicado com uma imagem de um arco-íris.

Certo () Errado ()

Pergunta 6: Cada elemento químico funciona como uma “peneira” única e inconfundível para a radiação produzida dentro de uma estrela. Logo, ao estudarmos o espectro estelar, conseguimos descobrir quais as “peneiras” pelas quais aquela radiação passou e, portanto, sabemos quais os elementos químicos que existem nas camadas externas daquela estrela.

Certo () Errado ()

Pergunta 7: O Sol está a cerca de 150 milhões de quilômetros da Terra, o que equivale a 8 minutos-luz. Isso significa que ao olharmos para o Sol neste momento, estaremos vendo seu estado há 8 minutos atrás, pois foi esse o tempo que a luz levou para sair de lá e chegar aqui, isso ocorre pela finitude da luz.
Certo () Errado ()

Pergunta 8: Aceleradores de partículas, que estudam o resultado de colisões em alta energia entre partículas elementares.
Certo () Errado ()

Pergunta 9: A radiação cósmica de fundo indica, que nosso universo tem um comportamento térmico.
Certo () Errado ()

Pergunta 10: O Sistema Solar surgiu, incluindo a Terra, há cerca de 4 a 5 bilhões de anos.
Certo () Errado ()

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS BASEADOS NA TBR

QUESTIONÁRIO AULA 1 – BASEADO NOS NÍVEIS DA TAXONOMIA DE BLOOM

1 – Das alternativas abaixo, assinale a que descreve corretamente uma teoria de formação do universo:

- a) Segundo a teoria do Big Bang o universo surgiu a cerca de 13,7 a 14 bilhões de anos atrás, a partir de uma grande explosão. Essa explosão deu origem a um único planeta, que conhecemos hoje como Terra. A partir da poeira restante, surgiu as galáxias e os outros planetas.
- b) Segundo o Criacionismo o universo, assim como todos os seres vivos são frutos da criação de um ser sobrenatural. Desta maneira, esta teoria parte do pressuposto de que essas criações não estariam sujeitas a evoluções e transformações.
- c) De acordo com a teoria Geoterraplanista, o universo está sob o casco de uma enorme tartaruga. Essa teoria é muito aceita na cultura americana e ainda muito defendida atualmente.
- d) A teoria da Terra Oca, proposta por John Symmes discute que a Terra tem uma casca de 800 milhas de espessura, com duas aberturas conhecidas como Polo Norte e Polo Sul. Nesta Teoria, as estrelas encontram-se na última casca, enquanto os seres vivos ficam na penúltima.
- e) A teoria da Terra Plana, hoje, aceita entre os cientistas, literalmente defende que a Terra não é redonda, mas sim plana, isto porque Charles Johnson em 1980 discutiu, em um artigo publicado que se a Terra fosse redonda haveria curvaturas em copos d'água e em lagos.

2 – “A origem do universo é um tema que sempre interessou a toda a humanidade. Em todos os povos, em todas as épocas, surgiram muitas e muitas tentativas de compreender de onde veio tudo o que conhecemos. No passado, a religião e a mitologia eram as únicas fontes de conhecimento. Elas propunham uma certa visão de como um ou vários deuses produziram este mundo. Há mais de dois mil anos, surgiu o pensamento filosófico. Ele propôs novas ideias, modificando ou mesmo abandonando a tradição religiosa. Por fim, com o desenvolvimento da ciência, apareceu um outro modo de estudar a evolução do universo. Atualmente, a ciência predomina. É dessa ciência que muitos esperam obter a resposta às suas indagações sobre a origem do universo. A ciência tem evoluído, isso é inegável. Durante o século XX, nossos conhecimentos aumentaram de um modo inconcebível. Entretanto, nem todos os problemas foram resolvidos. A ciência ainda não esclareceu a maior parte das dúvidas. As teorias sobre a origem do universo ainda devem sofrer muitas mudanças, no futuro. Por isso, ninguém deve esperar encontrar aqui a resposta final. A última palavra ainda não foi dita.”

Fonte: <http://www.ghhc.usp.br/Universo/intro.html>

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “Início do Universo”, defina a alternativa correta:

- a) A partir das várias tentativas de se compreender a origem do universo, surgiram as Teorias de Formação do Universo que podem ser divididas em três eixos: Filosófico, Religioso e Científico. Hoje a Teoria de Formação mais aceita é do Big Bang, que se encaixa no eixo Científico.
- b) Apesar da religião ter sido o primeiro eixo de discussão e construção de Teorias de Formação do Universo, hoje ainda é predominantemente defendida entre os cientistas o Criacionismo, ficando de lado Teorias de Formação Científicas e Filosóficas.
- c) O texto aborda que a Ciência evoluiu de tal forma que muitas das questões que intrigavam o ser humano antigamente, já possuem respostas, como por exemplo, a Formação do Universo, no qual comprovou-se a Teoria do Big Bang e seus detalhes são claros.
- d) Muitas são as teorias de Formação do Universo, assim, os cientistas ainda não sabem qual de fato possui fundamentação teórica que se adequa a realidade.
- e) As teorias de Formação do Universo são imutáveis e não devem ocorrer mudanças em suas estruturas.

3 – “Muito antes do conhecimento que hoje é denominado ciência, há milênios, o homem idolatrava e respeitava a natureza, pois era unicamente dela que dependia sua sobrevivência. Atribuíam-lhe aspectos divinos sendo que algumas culturas, um deus controlava todos os acontecimentos e em outras, vários deuses eram responsáveis pelos acontecimentos misteriosos e ameaçadores. Os mitos, por muito tempo, conduziram a humanidade e como afirma Gleiser (2006, p. 20) mitos são histórias que procuram viabilizar ou reafirmar sistemas de valores, que não só dão sentido à nossa existência como também servem de instrumentos de estudo de uma determinada cultura. Conforme as Diretrizes Curriculares da Educação da Disciplina de Ciências (PARANÁ, 2008, p. 41), a ciência não revela a verdade, mas propõem modelos explicativos construídos a partir da aplicabilidade do(s) método(s) científico(s). Reafirmando o estabelecido nas DCE de que a ciência não revela a verdade, podemos afirmar que os mitos são uma forma de explicar as coisas: Os mitos indígenas são totalmente aplicáveis naquela sociedade em questão, não possuem nem mais, nem menos valor do que uma teoria científica. São diferentes leituras de mundo que permitem interpretações de fenômenos da natureza e que sustentam a vida em comunidade (BAGGIO, 2013, p. 34).”

Fonte: http://fisica.ufpr.br/grad/Monografia_Fernando_Carvalho_Birznek.pdf

Com base no texto da questão 3, classifique cada teoria a segundo seu respectivo trecho de explicação:

- (a) Mitologia Nórdica
- (b) Mitologia Babilônica
- (c) Mitologia Indiana
- (d) Mitologia Egípcia
- (e) Mitologia Indígena

() No tempo em que Anu, Enlil e Éa, os grandes deuses, criaram o céu e a terra, eles quiseram tornar visíveis os signos, fixaram as estações e estabeleceram a posição dos astros, deram nomes às estrelas e lhes atribuíram as trajetórias, desenharam, à sua própria imagem, as estrelas em constelações, mediram a duração do dia e da noite criaram o mês e o ano traçaram a rota da Lua e do Sol.

() Das alturas abominavelmente tórridas do Muspell, desceu um ar quente e este encontro do calor que descia com o frio que subia de Niflheim começou a provocar o derretimento do imenso bloco de gelo. Após mais alguns milhares de eras – pois que o tempo, então, não se media pelos brevíssimos anos de nossos afobados calendários – o gelo foi derretendo e pingando e deixando entrever, sob a outrora gelada e espessa capa branca, a forma de um gigante.

() o universo era cíclico e eterno, o deus Ra simbolizado como sendo o Sol e percorre o corpo da deusa Nut (céu). Neste mito quando Ra entra na boca de Nut e sai pelo “canal de nascimento”, corresponderia respectivamente ao equinócio da primavera e ao solstício de inverno no hemisfério norte

() e desde o início existe um deus supremo e abstrato, e algo que é denominado de “trevas”. Esse deus, usualmente denominado Brahman (uma palavra neutra, isto é, nem masculina nem feminina) está além dos sentidos e do próprio pensamento. Desejando produzir diferentes criaturas de seu próprio corpo, por sua vontade criou inicialmente as águas e nelas depositou sua semente. Esta tornou-se um ovo dourado, brilhante como o astro de mil raios, no qual ele próprio nasceu como Brahmā, antecessor dos mundos.

() No princípio, contam, havia só água, céu. Tudo era vazio, tudo noite grande. Um dia, contam, Tupana desceu de cima no meio de vento grande, quando já queria encostar na água saiu do fundo uma terra pequena, pisou nela. Nesse momento Sol apareceu no tronco do céu, Tupana olhou para ele. Quando Sol chegou no meio do céu seu calor rachou a pele de Tupana, a pele de Tupana começou logo a escorregar pelas pernas dele abaixo. Quando Sol ia desaparecer para o outro lado do céu a pele de Tupana caiu do corpo dele, estendeu-se por cima da água para já ficar terra grande.

A alternativa que apresenta a ordem correta é:

- a) a,b,d,e,c
- b) b,a,c,e,d
- c) b,e,d,c,a
- d) d,a,b,c,e
- e) e,a,d,c,b

4 – Coerente com o que foi visto na aula, julgue a(s) alternativa(s) correta(s):

- I) As Teorias de Formação do Universo surgiram em diferentes épocas, o que caracterizou seu viés filosófico, religioso ou científico e veio da necessidade humana de explicar o mundo no qual viviam.
- II) As Cosmogonias, assim também são conhecidas as Teorias de Formação do Universo, são histórias inverídicas independente do seu viés filosófico, religioso e científico, tendo em vista que não há evidências de nenhuma.
- III) As Cosmogonias são importantes porque mostram a evolução do pensamento humano e da própria tecnologia.

As alternativas corretas são:

- a) I e II;
- b) I e III;
- c) II e III
- d) Todas estão erradas;
- e) Todas estão corretas.

5 – A Idade das trevas foi o termo adotado pelos humanistas do século XVII, aonde generalizaram toda a civilização da Europa do século IV ao século XV como um tempo de ruína e flagelo. Nesse período, houve um decréscimo no âmbito científico, tendo em vista a dominação religiosa existente. Todavia, houve um período anterior, relativo ao Big Bang que também ficou conhecido como Período das Trevas. Neste sentido, o motivo pelo qual esse período é conhecido por esse termo se deu por:

- a) que muitos dos pensamentos e descobertas da ciência eram contrários ao que pregava a igreja, como foi o caso de Galileu Galilei, que descobriu que o planeta Vênus apresenta fases, como as da lua, e esta observação o levou a concluir que o planeta gira em torno do Sol, como afirmava o astrônomo Nicolau Copérnico em sua teoria heliocêntrica. Com isso, ele passou a defender e divulgar a teoria de Copérnico, de que a Terra, assim como os demais planetas, se move ao redor do Sol, levantando assim a ira da igreja católica.
- b) Foi um período onde não se teve informações luminosas e ocorreu pouco depois da propagação da radiação cósmica de fundo.
- c) a carência em equipamentos, uma vez que a tecnologia não era tão avançada, o que não otimizava as pesquisas científicas.
- d) a precarização dos laboratórios de pesquisas, tendo em vista que o processo de pesquisa é caro e necessita de financiamento.
- e) a alta taxa de desemprego, aumentando o fluxo migratório e impedindo a dedicação exclusiva na pesquisa.

QUESTIONÁRIO AULA 2 – BASEADO NOS NÍVEIS DA TAXONOMIA DE BLOOM

1 – Das alternativas abaixo, assinale a que descreve corretamente o Big Bang:

- a) O Big Bang é uma teoria de formação do universo filosófica, criada pelos gregos atomistas, que descreve o início do universo a partir do “apeiron”, um elemento desconhecido, mas que deu origem a tudo.
- b) O Big Bang é uma teoria de formação do universo científica, formulada por Newton, após a criação das Leis da inércia e ação e reação. Nessa teoria, é descrito que o universo surgiu a partir de uma grande explosão, que simultaneamente deu origem a Terra e aos seres vivos que conhecemos hoje.
- c) A teoria do Big Bang, ao contrário do que se pensa, não se trata apenas de uma explosão, mas também de uma expansão acelerada do universo. Além disso, o Big Bang não se resume em apenas em um momento, mas em uma série de etapas que vai desde a Singularidade até a formação dos Sistemas Planetários.
- d) A teoria do Big Bang, é uma teoria de formação do universo que defende a criação de tudo que conhecemos pelas mãos de um ser superior divino. É possível encontrar sua descrição na bíblia, no livro de Gênesis.
- e) A teoria do Big Bang, também conhecida como teoria da Terra Plana, descreve o início do universo a partir de uma grande explosão, além de defender que o planeta Terra é redondo.

2 – “A teoria do Big Bang é a explicação mais aceita para a origem do nosso Universo. De acordo com essa hipótese, todos os elementos conhecidos e desconhecidos que estão presentes no espaço vieram de um único ponto de altíssima temperatura e densidade infinita que era chamado então de “átomo primordial”. Há aproximadamente 13,8 bilhões de anos, esse único ponto começou a se inflar, o que decorreu por uma pequena fração de tempo, e “explodiu” logo na sequência, isto é, começou o seu processo de expansão, que continua até o presente.”

Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/big-bang.htm>.”

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “Big Bang”, defina a alternativa correta:

- a) Por tudo estar concentrado em um único ponto, ao ocorrer a explosão, houve uma inundação de radiação no universo. Mesmo depois de 13,8 bilhões de anos após esse evento, ainda há radiação no universo proveniente dessa explosão, é o que conhecemos como radiação cósmica de fundo.
- b) Assim que ocorreu a explosão, em simultâneo, as quatro forças fundamentais do universo (Força gravitacional, força eletromagnética, força nuclear fraca e força nuclear forte) foram separadas. Hoje, o papel da Teoria das Cordas é saber como unifica-las.
- c) Com o passar do tempo o universo foi esquentando e se expandindo. Foi Hubble através de observação que percebeu o distanciamento das galáxias.
- d) Hoje ocorre uma aproximação das galáxias a uma velocidade de 18 km/s², e em um dado momento ocorrerá colisões entre os corpos celestes.
- e) Durante a expansão do universo, logo após a explosão, temperatura e densidade do universo foram aumentando.

3 – Com base na aula, classifique cada etapa do Big Bang as suas respectivas características:

- (f) Singularidade
- (g) Período Inflacionário
- (h) Universo Opaco e Transparente
- (i) Colapso Gravitacional

(j) Formação de Galáxias

() Nesta fase, o universo aumentou o seu tamanho exponencialmente, dobrando cerca de 90 vezes seu tamanho, a uma velocidade maior que a velocidade da luz, ou seja, teve uma anomalia que ainda não é compreendida. Nesta fase ainda há a separação das quatro forças fundamentais do universo.

() Essa fase desrespeito ao universo ter começado a partir de um único ponto ou “átomo primordial”. Há algumas controvérsias com relação a essa fase, tendo em vista que Penrose, ganhador do Nobel, defende a ideia de um universo cíclico e não que possui exatamente um ponto de início.

() Nesta fase, cerca de 200 milhões de anos após a sua expansão inicial, as forças gravitacionais começaram a aglutinar grandes porções de gás. Nessa época, a composição do universo era de aproximadamente 75% de Hidrogênio para 25% de gás Hélio. Com o acúmulo de átomos em pequenos volumes e sob altas temperaturas e pressões, iniciou-se o processo de fusão nuclear dos átomos de Hidrogênio, dando origem às primeiras estrelas.

() Os elementos mais leves da tabela periódica (Hidrogênio e Hélio) surgiram nos primeiros minutos de vida do universo por meio da combinação de prótons, dando origem aos núcleos atômicos mais leves. Esse processo deixou um rastro de energia detectável, proveniente de todas as direções do universo: a radiação cósmica de fundo. Durante os seus primeiros 300-400 mil anos de idade, o universo era tão denso que a luz não conseguia propagar-se, tudo era como uma névoa densa, que absorvia toda a luz. Com a crescente expansão do universo e diminuição da temperatura, os elétrons livres uniram-se aos núcleos atômicos, formando os primeiros átomos neutros, na fase conhecida como “recombinação”. Nessa fase, a luz passou a se propagar com mais facilidade pelo espaço, e o Universo tornou-se cada vez mais “transparente”.

() Passados 500 milhões de anos desde o início do universo, a força gravitacional uniu, lentamente, aglomerados de estrelas. Estas, em mútua atração, formaram os primeiros *clusters* (galáxias em atração gravitacional), que, por sua vez, formaram seus grupos locais.

A alternativa que apresenta a ordem correta é:

- a) a,b,d,e,c;
- b) b,a,c,e,d;
- c) b,e,d,c,a;
- d) d,a,b,c,e;
- e) e,a,d,c,b.

4 – Coerente com o que foi visto na aula, julgue a(s) alternativa(s) correta(s):

I) A teoria do Big Bang é uma tentativa da Física de explicar as origens do Universo. De forma bastante simples, ela afirma que todo o Universo se iniciou a partir de uma singularidade, que vem expandindo-se pelo menos há 13,8 bilhões de anos.

II) A teoria do Big Bang foi baseada em parte na teoria relativista de Albert Einstein e nos estudos dos astrônomos Edwin Hubble e Milton Humason, que conseguiram demonstrar que o universo não é estático e que está em constante expansão e as galáxias estão umas se afastando das outras, portanto em algum período elas deveriam estar mais próximas do que hoje ou até mesmo em um único ponto material.

III) A Via Láctea é a galáxia a qual pertencemos e na qual fica localizada o nosso sistema solar. A nossa galáxia possui cerca de 200 bilhões de estrelas e tem um formato espiral e possui uma massa de cerca de um trilhão e 750 bilhões de massas solares. Seus braços espirais circulam em volta de um gigantesco núcleo. O nosso sistema solar fica localizado a aproximadamente 30 000 anos luz do centro da Via Láctea, no braço menor de Órion.

As alternativas corretas são:

- a) I e II;
- b) I e III;
- c) II e III
- d) Todas estão erradas;
- e) Todas estão corretas.

5 – O Sistema Solar é constituído pelo Sol e por um conjunto de objetos astronômicos que se ligam a ele através da gravidade. Acredita-se que esses corpos tenham sido formados por meio de um colapso de uma nuvem molecular gigante há 4,6 bilhões de anos atrás. Entre os muitos corpos que orbitam ao redor do Sol, a maior parte da massa está contida dentro de oito planetas, cujas órbitas são quase circulares e se encontram dentro de um disco quase

plano, denominado de “plano da eclíptica”. Sabe-se, por exemplo que no Sistema Solar existem planetas telúricos, rochosos e gasosos. Neste sentido, os planetas telúricos são assim conhecidos por terem sido criados a partir:

- a) A nebulosa solar seria uma nuvem interestelar que, ao rotacionar em alta velocidade, teria sofrido contração e entrado em colapso. A gravidade fez com que a concentração de matéria da nuvem, após o colapso, originasse o Sol. As partículas remanescentes do colapso da nuvem que estavam mais próximas à parte central formaram os planetas telúricos.
- b) A gravidade comprimiu as partículas sólidas remanescentes do Sol, formando os planetas telúricos.
- c) As rochas provenientes do espaço foram compiladas em corpos arredondados que hoje conhecemos como planetas telúricos.
- d) As partículas advindas das nebulosas criaram os planetas telúricos e em seguida o Sol.
- e) A origem é totalmente desconhecida.

QUESTIONÁRIO AULA 3 – BASEADO NOS NÍVEIS DA TAXONOMIA DE BLOOM

1 – Das alternativas abaixo, assinale a que descreve corretamente a matéria escura:

- a) A matéria escura é produzida principalmente nos planetas gasosos e tem cor preta, daí seu nome de origem.
- b) A matéria escura é o elemento primordial que deu início ao Big Bang e hoje é totalmente conhecida dos cientistas
- c) Sabe-se hoje, que a matéria escura é o que compõe grande parte do universo, ela não é visível e ainda há muito o que se descobrir a respeito da mesma.
- d) A matéria escura, também conhecida como energia escura compõe o universo em sua totalidade.
- e) A matéria escura ou energia escura é a matéria primordial da composição de planetas e estrelas e é advinda do período inflacionário do Big Bang.

2 – “Os átomos compõem tudo o que é conhecido: os planetas, as estrelas e nós, seres humanos. Mesmo assim, tudo isso representa apenas 5% de todo o universo. O restante é formado pelo que os cientistas chamam de energia escura (a maior parte) e de matéria escura. Os astrônomos agora têm um novo e poderoso instrumento para estudar essa energia escura, o Instrumento Espectroscópico de Energia Escura. Um dos objetivos da cosmologia (ramo da astronomia que estuda a origem e a formação do universo) é fazer um inventário detalhado da energia que o universo contém, listando todos os seus componentes e a fração da energia total que cada um representa. Para chegar a isso, usamos observações astronômicas da distribuição de matéria e luz no espaço. Graças a essas observações, sabemos que a idade do universo é de cerca de 14 bilhões de anos e que, aproximadamente quatro bilhões de anos atrás, sua expansão começou a se acelerar. Esse ponto corresponde ao momento da história do universo em que a energia escura começou a dominar a matéria. Isso indica que a energia escura é atualmente o principal componente deste inventário cósmico e que ela constitui aproximadamente 70% da energia total no universo.”

Fonte: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-50413488>

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “O modelo padrão da física de partículas”, defina a alternativa correta:

- a) A energia escura ou matéria escura é uma forma de matéria que não interage com a luz, sendo que sua presença é detectada apenas por seus efeitos gravitacionais.
- b) A energia escura, assim como a matéria escura ainda é desconhecida para cientistas e pesquisadores, mas há uma estimativa que ela compreenda cerca de 70% da energia total do universo.
- c) O que conhecemos hoje é parte da matéria escura e da energia escura. Ainda há 30% do universo que precisamos desbravar.
- d) A energia escura é também conhecida como radiação cósmica de fundo e ainda faz parte do universo de hoje.
- e) A energia escura é apenas uma teoria proposta por Edwin Hubble para explicar o redshift das nebulosas.

3 – “(...) outro ponto interessante do quadro foi a questão da matéria escura, e como ela difere da energia escura. Sérvulo e Rubinho concordam que ela, hoje, corresponde a um dos maiores desafios dos estudos espaciais – se não o maior. “Ambas são tópicos que todos gostam de conversar sobre, mas ninguém sabe o que são. Nem mesmo os cosmólogos”, disse Sérvulo, explicando que essa “falta” de conhecimento se dá pelo fato de que tanto a matéria escura como a energia escura são, hoje, inobserváveis. Como a luz não incide sobre elas, não é possível olhá-las diretamente, então nós apenas sabemos que elas existem pela influência exercida por elas em corpos vizinhos. Entretanto, entre si, elas são diametralmente opostas: a matéria escura atua como se fosse uma espécie de “cimento” que segura os elementos do universo em suas posições. Ela age como uma força de atração, ou seja, ela interage com a gravidade, mas não reflete, absorve, irradia nem emite luz. Enquanto isso, a energia escura age como uma força de repulsão, ou seja, ela afasta os corpos do centro do universo, colaborando com a sua expansão. Sérvulo expôs isso em forma de gráfico: entre as duas, a energia escura é a mais evidente, correspondendo a 69% do universo. A matéria escura entra com 25%. É daí que vem o consenso científico de que o universo – já imenso como é hoje – está se expandindo cada vez mais.”

Fonte: <https://olhardigital.com.br/2021/09/27/ciencia-e-espaco/olhar-espacial-materia-escura-energia-escura/>

Com base no texto da questão 3, classifique cada termo segundo seu respectivo significado:

- a) Matéria Escura
- b) Energia Escura
- c) Modelo Padrão
- d) Teoria Supersimétrica
- e) Energia Cósmica de Fundo

() Força repulsiva que afasta corpos celestes do centro do universo colaborando para o processo de expansão.

() Força atrativa que junta corpos celestes, indo contrária ao processo de expansão. Não reflete nem absorve ou emite luz.

() Teoria que descreve as forças fundamentais forte, fraca e eletromagnética, bem como as partículas fundamentais que constituem toda a matéria.

() Teoria que incorpora férmions e supersimetria. Essa teoria requer um mundo de 10 dimensões, com algumas enroladas em um nível microscópico e algumas dimensões "grandes" que percebemos como "real".

() Radiação fóssil, observada na região de micro-ondas do espectro eletromagnético, por ser um remanescente do Universo 375 mil anos após o Big Bang e a sua estrutura revela com grande riqueza de detalhes a história do Cosmos.

A alternativa que apresenta a ordem correta é:

- a) a,b,d,e,c
- b) b,a,e,d,c
- c) b,e,d,c,a
- d) b,a,c,d,e
- e) e,a,d,c,b

4 – Coerente com o que foi visto na aula, julgue a(s) alternativa(s) correta(s):

I) Matéria Escura e Energia Escura são a mesma coisa, mas em situações diferentes podem atrair ou afastar objetos celestes do centro do universo.

II) Ainda não há conclusões consistentes no que se refere a Matéria Escura e a Energia Escura, mas entende-se por exemplo que a Matéria Escura corresponde um total de 50% do universo.

III) A radiação residual deste período extremamente quente permearia o Universo e seria detectável e é conhecida por Radiação Cósmica de Fundo.

A (s) alternativa (s) correta (s) é (são):

- a) I e II;
- b) III;
- c) II e III;
- d) Todas estão erradas;
- e) Todas estão corretas.

5 – “A supersimetria não pode ser associada a uma mudança simples e intuitiva de ponto de vista observacional; as alterações no tempo, na localização espacial, na orientação angular e na velocidade do movimento esgotam essas possibilidades. Mas assim como o spin é "semelhante ao movimento de rotação com um toque dado pela mecânica quântica", a supersimetria pode ser associada a uma mudança de ponto de vista observacional em uma "região do espaço e do tempo definida em termos de mecânica quântica". As aspas são especialmente importantes porque a última frase destina-se a dar uma ideia apenas aproximativa do lugar que a supersimetria ocupa no arcabouço maior dos princípios de simetria” (UNIVERSO ELEGANTE, 1999, p. 112). Neste sentido, o maior motivo de descontentamento por parte de cientistas quando se trata de Teoria Supersimétrica é:

- a) a quantidade de variáveis para controlar e estabelecer resultados claros e coerentes com a realidade.
- b) disparidade entre a gravidade e a força nuclear fraca, que é cerca de 100 milhões de trilhões de trilhões (10^{32}) vezes mais forte e atua em escalas muito menores para mediar interações dentro dos núcleos atômicos.

- c) A não unificação de pelo menos duas forças fundamentais.
- d) Não prevê a existência de partículas que poderiam constituir “matéria escura”, uma substância invisível que permeia os arredores das galáxias.
- e) Não resolve o problema da hierarquia ao teorizar a existência de uma gêmea “superpar” para cada partícula elementar.

QUESTIONÁRIO AULA 4 – BASEADO NOS NÍVEIS DA TAXONOMIA DE BLOOM

1 – Das alternativas abaixo, assinale a que descreve corretamente a Teoria da Relatividade Geral:

- a) A Teoria da Relatividade Geral descreve como objetos e campos eletromagnéticos se movem na presença da gravidade.
- b) A Teoria da Relatividade Geral relaciona e explica a interação entre campos elétricos e campos magnéticos.
- c) A Teoria da Relatividade Geral explica a origem e evolução do universo, com papel central na força gravitacional.
- d) A Teoria da Relatividade Geral, estudada principalmente no Eletromagnetismo, foi construída por Michel Faraday e explica fenômenos relacionados a óptica.
- e) A Teoria da Relatividade Geral de Newton descreve como objetos e campos eletromagnéticos se movem na presença da gravidade.

2 – “A teoria da relatividade restrita tem como base dois postulados: 1. Todas as leis da natureza são as mesmas em todos os sistemas de referência inerciais (sistemas de referência não-acelerados). 2. A velocidade de propagação da luz no vácuo é a mesma em todos os sistemas de referência inerciais (sistemas de referência não-acelerados). Uma consequência do 2º postulado é que o valor da velocidade da luz ($3 \cdot 10^8$ m/s) é um limite para as velocidades. Nenhum corpo pode se mover com velocidade superior à da luz no vácuo. Já a teoria geral foi apresentada por Einstein 10 anos após a teoria restrita. Ela amplia a abrangência daquela estendendo a descrição dos fenômenos físicos para sistemas acelerados (não inerciais). A ideia básica da teoria é que a presença de matéria encurva o espaço-tempo. Assim, quanto maior for a massa do corpo, mais ele encurvará o espaço-tempo ao seu redor. O Princípio da Equivalência, postula que um sistema de referência uniformemente acelerado é fisicamente equivalente a um campo gravitacional uniforme. Ao incluir campos gravitacionais, a teoria descreve os movimentos de objetos não mais como ação de forças, mais sim como trajetórias sobre a superfície espaço-tempo.

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/teoria-da-relatividade-2/>

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “Teoria da Relatividade Geral e Teoria da Relatividade Restrita”, defina a alternativa correta:

- a) Enquanto a teoria da relatividade restrita busca aprimorar os conceitos relacionados à gravidade, a teoria da relatividade geral tem como principal objetivo iluminar os conhecimentos dos cientistas sobre a velocidade da luz. Aqui, Einstein explica que esse fenômeno deve ser uma constante em todo o universo.
- b) Enquanto a teoria da relatividade geral busca aprimorar os conceitos relacionados à gravidade, a teoria da relatividade restrita tem como principal objetivo iluminar os conhecimentos dos cientistas sobre a velocidade da luz. Aqui, Einstein explica que esse fenômeno deve ser uma constante em todo o universo.
- c) Apesar dos nomes parecidos, a Teoria da Relatividade Restrita aborda temas relacionados ao Eletromagnetismo, enquanto a Teoria da Relatividade Geral discute temas relacionados a Física Quântica.
- d) A Teoria da Relatividade Restrita tentou explicar fenômenos relacionados a natureza da luz, todavia algumas interrogações não foram elucidadas, sendo necessário a Teoria da Relatividade Geral ser postulada.
- e) A Teoria da Relatividade Restrita foi postulada 10 anos após o surgimento da Teoria da Relatividade Geral, com o objetivo de complementá-la. Ambas tentam explicar o processo de expansão de universo.

3 –



Fonte: http://fisica.ufpr.br/grad/Monografia_Fernando_Carvalho_Birznek.pdf

Com base na imagem da questão 3 e na aula, assinale a alternativa que melhor a interpreta:

- a) De acordo com a Relatividade Geral, grandes massas alteram a curvatura do espaço, produzindo a gravidade
- b) De acordo com a Relatividade Restrita quanto mais massa maior o campo magnético e maior a deformação no espaço-tempo.
- c) Segundo a Relatividade Geral e a Relatividade Restrita corpos de grandes massas são atraídos por corpos de pequenas massas, causando deformações no espaço-tempo.
- d) De acordo com a Relatividade Restrita a velocidade da luz é a velocidade máxima na natureza.
- e) De acordo com a Relatividade Restrita a velocidade da luz é a velocidade mínima na natureza.

4 – Coerente com o que foi visto na aula, julgue a(s) alternativa(s) correta(s):

I) "Com a Relatividade Restrita, Einstein provou que os fenômenos físicos acontecem de forma diferente para observadores que se movem com velocidades relativas constantes"

II) "O Princípio da Equivalência indica que, por meio de um experimento realizado localmente, não é possível afirmar se a aceleração sofrida por um corpo é decorrente da gravidade ou da aplicação de uma força externa de outra natureza que não a gravitacional, já que seus efeitos serão similares. "

III) "Grandes massas são capazes de distorcer o espaço e, conseqüentemente, o tempo. Uma vez que a luz se propaga pelo espaço, sendo ele curvo, ela demorará tempos diferentes para observadores que se encontrem em regiões com diferentes acelerações gravitacionais."

As alternativas corretas são:

- a) I e II;
- b) I e III;
- c) II e III
- d) Todas estão erradas;
- e) Todas estão corretas.

5 – Desde Galileu e Newton, que se sabia que medidas laboratoriais de processos mecânicos nunca podiam mostrar diferenças entre um equipamento em repouso e um outro que estivesse em movimento com velocidade constante em linha reta: o princípio da relatividade. De acordo com a teoria eletromagnética de Maxwell (refinada por Lorentz) a luz não devia obedecer a este princípio e devia mostrar o efeito do movimento. No entanto, isso não se verificava. Einstein, na sua Teoria da Relatividade Restrita, estendeu o princípio da relatividade à teoria eletromagnética, propondo que a velocidade da luz é constante; a sua velocidade é sempre a mesma para qualquer observador em movimento ou não. Com essa ideia revolucionária, muito do que Newton propôs foi deixado de lado. Neste sentido, alguns dos significados que ficaram ultrapassados foi o de:

- a) massa e força
- b) massa e tempo
- c) tempo e força
- d) tempo e espaço
- e) aceleração e espaço

QUESTIONÁRIO AULA 5 – BASEADO NOS NÍVEIS DA TAXONOMIA DE BLOOM

1 – Das alternativas abaixo, assinale a que descreve corretamente o conceito de espaço de tempo para a Física Clássica:

- a) Tanto Einstein quanto Newton acreditavam no tempo absoluto. Isto é, acreditavam que se pode, sem qualquer ambiguidade, medir o intervalo de tempo entre dois eventos, e que o resultado será o mesmo em qualquer mensuração, desde que se use um relógio preciso. O tempo é dependente e completamente separado do espaço.
- b) Tanto Aristóteles quanto Newton acreditavam no tempo relativo. Isto é, acreditavam que se pode, sem qualquer ambiguidade, medir o intervalo de tempo entre dois eventos, e que o resultado será o mesmo em qualquer mensuração, desde que se use um relógio preciso. O tempo é independente e completamente separado do espaço.
- c) Tanto Einstein quanto Newton acreditavam no tempo relativo. Isto é, acreditavam que se pode, com ambiguidade, medir o intervalo de tempo entre dois eventos, e que o resultado será diferente em qualquer mensuração, desde que se use um relógio preciso. O tempo é dependente e completamente separado do espaço.
- d) Tanto Aristóteles quanto Newton acreditavam no tempo absoluto. Isto é, acreditavam que se pode, sem qualquer ambiguidade, medir o intervalo de tempo entre dois eventos, e que o resultado será o mesmo em qualquer mensuração, desde que se use um relógio preciso. O tempo é independente e completamente separado do espaço.
- e) Para Newton tempo e espaço são dependentes e complementam o que se conhece por tecido do espaço-tempo.

2 – “Einstein escreveu, em carta, que a “diferença entre passado, presente e futuro é apenas uma persistente ilusão”. O criador da Teoria da Relatividade referia-se ao fato de o tempo ser relativo, vinculando-o à velocidade. A noção entre os tempos, observada a sua variação, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos distintos, de modo que o que é passado para alguns poderia ser futuro para outros. Tudo isso, claro, na dimensão teórica, uma vez que todos nós viajamos a uma velocidade constante de 1,08 bilhão de km/h, exatamente a velocidade da luz, maior velocidade possível no universo. As variações são tão pequenas que passam despercebidas, em frações infinitesimais, não apresentando valor perceptível. Ainda assim, a Teoria da Relatividade coloca em questão o tempo e como o percebemos, admitindo que as noções de passado, presente e futuro são relativas, embora seja fato que esses tempos pertençam ao mesmo instante. Para os Incas, passado, presente e futuro fazem parte de um tempo cíclico, de modo que estamos de frente para o passado e de costas para o futuro, em rodopios constantes.”

Fonte: <https://www.medialab.ufg.br/n/115783-einstein-incas-e-o-tempo>

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “Física Moderna X Física Newtoniana”, defina a alternativa correta:

- a) De acordo com Einstein o tempo é absoluto e pode-se vincula-lo à velocidade. A noção entre os tempos, observada a sua constância, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos iguais, de modo que o que é passado para alguns poderia ser futuro para outros.
- b) O criador da Teoria da Relatividade referia-se ao fato de o tempo ser relativo, vinculando-o à velocidade. A noção entre os tempos, observada a sua variação, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos distintos, de modo que o que é passado para alguns poderia ser futuro para outros.
- c) O texto aborda que a noção entre os tempos, observada a sua constância, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos iguais, de modo que não se sustenta princípios como a dilatação do tempo, uma vez que ele é absoluto em todos os sentidos, para todos os observadores.
- d) O texto aborda que tempo é relativo e é possível relacioná-lo com o espaço, tendo em vista que são inversamente proporcionais, ou seja, na medida em que um se modifica o outro deve, necessariamente se manter constante.
- e) O criador da Teoria da Gravitação Universal referia-se ao fato de o tempo ser relativo, vinculando-o à velocidade. A noção entre os tempos, observada a sua constância, é uma ilusão na medida em que pessoas vivem tempos distintos, de modo que o que é passado para alguns poderia ser futuro para outros.

3 - “A mecânica Newtoniana é uma das três formulações da mecânica clássica que visam o estudo de fenômenos baseados na dinâmica de um sistema conservativo ou não. A sua apresentação é mais simples que as mecânicas Hamiltoniana e Lagrangeana, sendo assim, possui um campo de atuação mais limitado: a mecânica de Sir Isaac Newton não pode ser aplicada a velocidades relativísticas (velocidades muito altas) ou a massas muito pequenas, pois a partir daí necessita-se da mecânica quântica. As bases físicas da formulação newtoniana são: Velocidade é a derivada temporal do vetor-posição da partícula para um dado referencial; Momento Linear é definido como o produto da massa de uma partícula e da sua velocidade; A força é a derivada temporal do momento linear, se ele for medido em relação a um referencial inercial (referencial para o qual, se não estiver submetido a forças, a partícula segue parada ou em movimento retilíneo constante).”

Fonte: <https://www.infoescola.com/fisica/mecanica-newtoniana/>

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “Física Moderna X Física Newtoniana”, defina a alternativa correta:

- a) Força e momento linear não possuem nenhuma relação
- b) Derivar a velocidade encontra-se a posição de um corpo
- c) Massa não contribui para o momento linear
- d) Força é derivada de velocidade
- e) Velocidade não faz parte das bases da formulação newtoniana

4 – Coerente com o que foi visto na aula, julgue a(s) alternativa(s) correta(s):

- I) Alber Einstein estabeleceu a equivalência quantitativa da transformação de matéria em energia ou vice-versa.
- II) Dentre os marcos da Física Moderna pode-se destacar o comportamento de partículas com velocidades próximas ou iguais à da luz.
- III) A física newtoniana foi capaz de demonstrar o princípio da gravitação universal, mostrando a existência da força da gravidade que influencia todas as coisas do mundo.

IV) Os corpos não “caem” no Sol devido às suas velocidades orbitais. A Terra por exemplo gira em torno do Sol com velocidade média de aproximadamente 30 quilômetros por segundo. Se estivesse mais lenta, sua órbita não seria estável.

As alternativas corretas são:

- a) I e II;
- b) I e III;
- c) II e III;
- d) Todas estão erradas;
- e) Todas estão corretas.

5 – Muitos dos conceitos utilizados na Física Clássica foram postos à prova com o surgimento da Física Moderna. Mas isso, não tirou o brilhantismo de Newton e dos outros cientistas que comporaram as bases da Física Clássica, pelo contrário, as ideias de Einstein e de tantos outros foram complementos para uma Física mais completa e abrangente. Neste sentido um dos conceitos mais afetados na transição da Física Clássica para a Física Moderna foi:

a) O de espaço-energia, pois o físico alemão Max Planck propôs que a energia carregada pelo campo eletromagnético apresentava valores quantizados, múltiplos inteiros de uma quantidade mínima e constante, ideia contrária à de Isaac Newton que descrevia a energia como tendo valores não quantizados.

b) O de massa-energia, pois a dualidade onda-partícula, estabelecida pelo físico Louis De' Broglie, mostrou que qualquer corpo pode comportar-se como uma onda, enquanto na Física Clássica era defendido que os corpos se comportavam como partícula.

c) O de espaço-tempo, pois em 1905, por meio da teoria da relatividade, Albert Einstein mostrou que referenciais que se movem com velocidades muito altas, próximas à velocidade de propagação da luz, experimentam a passagem do tempo e a medida das distâncias de maneiras distintas, e para isso espaço e tempo não poderiam ser absolutos, conforme defendia Newton.

d) O de tempo-radiação, pois na física moderna é classificado como corpo negro qualquer corpo capaz de absorver toda a radiação incidente sobre ele, reemitindo-a em forma de radiação térmica, de acordo com sua temperatura, já na Física Clássica corpo negro era tido como qualquer corpo que não emitisse nenhuma luz.

e) O de massa-espaço, uma vez que corpos massivos, como planetas e estrelas, são capazes de deformar a tecitura, ou o relevo, do espaço devido sua massa, e na Física Clássica isso não era posto em evidência.

QUESTIONÁRIO AULA 6 – BASEADO NOS NÍVEIS DA TAXONOMIA DE BLOOM

1 – Das alternativas abaixo, assinale a que descreve corretamente a técnica de espectroscopia:

- a) É uma técnica da astronomia relacionada à medição do fluxo ou intensidade da radiação eletromagnética de um objeto astronômico.
- b) É o estudo estatístico das características físicas ou comportamentais dos seres vivos. Recentemente este termo também foi associado à medida de características físicas ou comportamentais das pessoas como forma de identificá-las unicamente.
- c) É um mecanismo natural, realizado por microrganismos ruminais, que tem por função diminuir o efeito deletério dos lipídeos, promovendo a lise de lipídeos esterificados, com posterior hidrogenação dos ácidos graxos livres.
- d) É um processo que visa a destruir todas as formas de vida microbianas que possam contaminar materiais e objetos.
- e) conjunto de métodos para análise de substâncias, baseados na produção e interpretação de seus espectros de emissão ou absorção de radiações eletromagnéticas (p.ex., nas regiões do infravermelho, ultravioleta, raios X, visível etc.).

2 – “Fotometria é a medida da luz proveniente de um objeto. Até o fim da Idade Média, o meio mais importante de observação astronômica era o olho humano, ajudado por vários aparatos mecânicos para medir a posição dos corpos celestes. Com a invenção do telescópio em 1609, começam as observações astronômicas de Galileo. A fotografia astronômica iniciou no fim do século XIX e durante as últimas décadas muitos tipos de detectores eletrônicos são usados para estudar a radiação eletromagnética do espaço. Todo o espectro eletromagnético, desde a radiação gama até as ondas de rádio são atualmente usadas para observações astronômicas. Apesar de que observações com satélites, balões e espaçonaves podem ser feitas fora da atmosfera, a grande maioria das observações é obtida da superfície da Terra.”

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/rad/rad/rad.htm>

De acordo com o texto e com a aula relativa ao tema: “Como Sabemos o que Sabemos?”, defina a alternativa correta:

- a) Apesar das grandes contribuições a Fotometria não foi uma grande descoberta, tendo em vista que sua utilização data do fim da Idade Média.
- b) A Fotometria foi de grande importância para os ramos da eletroquímica e do eletromagnetismo, tendo como percussor Michael Faraday.
- c) A Fotometria veio a ser instrumento de grande importância, tendo em vista que suas contribuições para a Astronomia foram e são de grande relevância, seja para astrônomos amadores, seja para astrônomos profissionais.
- d) A Fotometria também conhecida como Espectroscopia, foi de grande importância para o estudo das estrelas e sua utilização data do fim do século XIX.
- e) A fotografia astronômica iniciou no fim do século XX e durante as últimas décadas muitos tipos de detectores eletrônicos são usados para estudar a radiação eletromagnética do espaço.

3 – “Existem, de fato, algumas evidências que são capazes de atestar a teoria do Big Bang. A principal delas diz respeito à comprovação da radiação emitida pela interação das partículas que formavam o Universo pouco tempo após o início da expansão, que continua até os dias de hoje sendo transmitida pelo espaço. O afastamento das galáxias com relação ao planeta Terra, que é explicado pela lei de Hubble, formulada por Edwin Hubble, é utilizado como meio de comprovar a contínua expansão do Universo, corroborando a teoria do Big Bang. A composição material de galáxias muito antigas, datadas de poucos milhares de anos após o início da expansão, da mesma forma como a composição de algumas estrelas vermelhas, tem auxiliado pesquisadores a encontrar registros de que o Big Bang não fica somente no campo teórico. Acredita-se ainda que alguns buracos negros supermassivos, chamados de primordiais, contenham vestígios da expansão, uma vez que eles se formaram logo após o seu início. Muitas dessas evidências têm sido estudadas por missões lançadas pela Nasa, algumas das quais datam da década de 1990, além de projetos como o do acelerador de partículas LHC, sigla que vem do inglês e corresponde a Grande Colisor de Hádrons, instalado no Centro Europeu de Reações Nucleares (Cern) na Suíça, que procura recriar a sopa primordial formada logo após o Big Bang.”

Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/big-bang.htm>

Com base no texto da questão 3, defina a opção de acordo:

- a) O Big Bang, teoria científica hoje aceita, que explica a formação do universo a partir da singularidade, ou seja, de um único átomo que liberou uma onda de radiação, que hoje é conhecida como radiação cósmica de fundo e é estudada pelo LHC.
- b) O LHC através da Fotometria e Espectroscopia estuda estrelas variáveis que podem fornecer informações sobre o Big Bang.
- c) Acredita-se que o átomo primordial que deu origem ao universo surgiu de um buraco negro supermassivo, essa teoria encontra-se atualmente em estudos e fornece pistas amplas sobre o Big Bang.
- d) O afastamento dos planetas é a pista mais concreta que temos hoje do fenômeno de expansão do universo.
- e) A radiação emitida pela interação das partículas que formavam o Universo pouco tempo após o início da expansão, continua até os dias de hoje e há evidências que sugerem um possível novo Big Bang.

4 – Coerente com o que foi visto na aula, julgue a(s) alternativa(s) correta(s):

I) A espectroscopia é usada para analisar compostos em química, para determinar quais elementos diferentes compõem algo, e também é usado em astronomia para obter percepções sobre a composição e velocidades de corpos astronômicos.

II) As primeiras placas astrofotográficas surgiram a partir de 1840. Eram de feitas de vidro coberto de emulsão fotográfica a base de nitrato de prata. Geralmente se usava imagens negativas direto pois, quanto menos processos de revelação, menos interferência e ruídos apareciam. Estrelas mais brilhantes produzem imagens mais negras e maiores diretamente proporcionais à intensidade luminosa.

III) Efeito Doppler, Finitude da luz, Radiação Cósmica de Fundo e Aceleradores de partículas são indicadores do Big Bang.

As alternativas corretas são:

- a) I e II;
- b) I e III;
- c) II e III;
- d) Todas estão erradas;
- e) Todas estão corretas.

5 – Quando percebemos um avião decolando, ou passando por nós em alta velocidade e baixa altitude, o som que ouvimos durante a aproximação é mais agudo do que o som percebido durante o afastamento da aeronave. Vestu Slipher, em 1912, percebeu que esse mesmo efeito era perceptível em mudanças nas características da luz das estrelas que chegam aqui na Terra. Com base nesses dados, hoje sabemos que o universo inteiro está em expansão: as galáxias distantes estão se afastando umas das outras. Essa evidência é usada para fazer o “raciocínio reverso”, ou seja, entender que, no passado, todas as galáxias estavam mais próximas umas das outras: universo era menor e, portanto, mais denso. Cálculos da taxa de expansão são usados para determinar a idade do universo, ou seja, o tempo que se passou desde o momento em que tudo estava reunido em uma singularidade inicial e até os dias atuais. Esse período corresponde a cerca de 13 bilhões e 800 mil anos. Sabemos, portanto, que nosso universo teve um início. Neste sentido, o fenômeno/técnica a que o texto se refere é:

- a) Fotometria
- b) Espectroscopia
- c) Espectrograma
- d) Efeito Doppler
- e) Finitude da luz

APÊNDICE C – PLANOS DE AULA DE GC

AULA 1 – TURMA CONTROLE

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Construção Naval – Turma Controle	
	Tema da Aula: O início do Universo	
OBJETIVOS	Geral: Compreender as Teorias de Formação do Universo Específicos: • Entender o contexto e a sequência cronológica das Teorias de Formação do Universo; • Diferenciar as Teorias de Formação do Universo quanto aos seus eixos (Mitológico, Filosófico e Científico); • Reconhecer a importância das contribuições dos povos para o pensamento que temos hoje.	
CONTEÚDOS	• Cosmogonias	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• A aula iniciará perguntando aos alunos a respeito dos subsunções que possuem a respeito do processo de Cosmogonias; • Continuando, o professor irá explicar sobre as Teorias de Formação do Universo mais conhecidas e em qual eixo se encaixa (Mitológico, Filosófico ou Científico); • Por fim, os alunos realizaram um questionário baseado na Taxonomia de Bloom.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Quadro, pincel, projetor, computador, slides.	
AVALIAÇÃO	Questionários de erros e acertos atividade de casa	
REFERÊNCIAS	• COMPIANI, Maurício. Narrativas e desenhos no ensino de astronomia/geociências com o tema "a formação do universo": um olhar das geociências. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 12, p. 257-278, 2010. • MEDIATO, Josiane et al. Universo: Estudando suas teorias, desvendando seus mistérios. Caderno de Física, Araras, p. 1-23, 2014. • SANT'ANNA, Hernani Trindade et al. Universo e vida. FEB Editora, 2021.	

PLANO DE AULA – AULA 2 – TURMA CONTROLE

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Construção Naval – Turma Controle	

	Tema da Aula: O Big Bang: Do mito a realidade
OBJETIVOS	Geral: Compreender como ocorreu o Big Bang Específicos: • Diferenciar as fases do Big Bang; • Entender a linha temporal que defende a Teoria do Big Bang; • Conhecer os principais cientistas que contribuíram para esta teoria.
CONTEÚDOS	• Big Bang
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• A aula iniciará perguntando aos alunos a respeito dos subsunçores que possuem a respeito do Big Bang; • Continuando, o professor irá explicar sobre as fases do Big Bang, como tudo se iniciou e quais foram os principais cientistas; • Por fim, os alunos realizaram um questionário baseado na Taxonomia de Bloom.
RECURSOS DIDÁTICOS	• Quadro, pincel, projetor, computador, slides.
AValiação	Questionários de erros e acertos atividade de casa
REFERÊNCIAS	• GLEISER, Marcelo. A dança do universo: dos mitos de criação ao Big-Bang. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2006. • RIBEIRO, Willian Peixoto. Teoria do big bang: seus princípios e sua incompatibilidade com as leis da termodinâmica e outras leis da física. Física-Tubarão, 2017. • TREVISAN, Marina. Formação e evolução de galáxias: populações estelares na Via Láctea, galáxias elípticas e propriedades de galáxias em grupos. Tese (Doutorado em Astronomia) – São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012.

PLANO DE AULA – AULA 3 – TURMA CONTROLE

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Construção Naval – Turma Controle	
	Tema da Aula: Modelo Padrão da Física de Partículas	
OBJETIVOS	Geral: Compreender o Modelo Padrão e conteúdos associados. Específicos: • Entender os conceitos de matéria escura e energia escura; • Diferenciar matéria escura de energia escura; • Reconhecer a Teoria Supersimétrica.	

CONTEÚDOS	• Matéria Escura; • Energia Escura; • Teoria Supersimétrica.
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• A aula iniciará perguntando aos alunos a respeito dos subsunçores que possuem a respeito desses conceitos; • Continuando, o professor irá explicar sobre matéria escura, energia escura, teoria supersimétrica e modelo padrão; • Por fim, os alunos realizaram um questionário baseado na Taxonomia de Bloom.
RECURSOS DIDÁTICOS	• Quadro, pincel, projetor, computador, slides.
AValiação	Questionários de erros e acertos atividade de casa
REFERÊNCIAS	• DELLA FLORA, Arthur João et al. MATÉRIA ESCURA. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 2017. • MOREIRA, Marco Antônio. O modelo padrão da física de partículas. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, p. 1306.1-1306.11, 2009.

PLANO DE AULA – AULA 4 – TURMA CONTROLE

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Construção Naval – Turma Controle	
	Tema da Aula: Relatividade Geral e Relatividade Restrita	
OBJETIVOS	Geral: Compreender as Teorias da Relatividade propostas por Einstein Específicos: • Entender superficialmente a Relatividade Geral e a Relatividade Restrita; • Diferenciar os enfoques investigativos das duas Teorias da Relatividade;	
CONTEÚDOS	• Relatividade Restrita; • Relatividade Geral.	

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• A aula iniciará perguntando aos alunos a respeito dos subsunçores que possuem a respeito do que sabem sobre essas teorias; • Continuando, o professor irá explicar sobre as Teorias da Relatividades, bem como suas diferenças; • Por fim, os alunos realizaram um questionário baseado na Taxonomia de Bloom.
RECURSOS DIDÁTICOS	• Quadro, pincel, projetor, computador, slides.
AValiação	Questionários de erros e acertos atividade de casa
REFERÊNCIAS	• GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Cláudio. Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, p. 575-583, 2007.

PLANO DE AULA – AULA 5 – TURMA CONTROLE

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Construção Naval – Turma Controle	
	Tema da Aula: Física Newtoniana <i>versus</i> Física Moderna	
OBJETIVOS	Geral: Compreender as principais mudanças entre a Física Newtoniana e a Física Moderna Específicos: • Diferenciar os significados de conceitos relacionados a Física Newtoniana em relação a Física moderna; • Reconhecer as principais diferenças entre ambas.	
CONTEÚDOS	• Física Clássica; • Física Moderna.	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• A aula iniciará com perguntando aos alunos a respeito dos subsunçores que possuem a respeito das Físicas Clássica e Moderna; • Continuando, o professor irá explicar sobre as principais mudanças e diferenças da Física Clássica para a Física Moderna; • Por fim, os alunos realizaram um questionário baseado na Taxonomia de Bloom.	

RECURSOS DIDÁTICOS	• Quadro, pincel, projetor, computador, slides.
AVALIAÇÃO	Questionários de erros e acertos atividade de casa
REFERÊNCIAS	• PONCZEK, Roberto Leon. A ideia de causalidade na física clássica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, p. 63-85, 2003. • CARUSO, Francesco; DE FREITAS, Nilton. Física moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 26, n. 2, p. 355-366, 2009.

PLANO DE AULA – AULA 6 – TURMA CONTROLE

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Construção Naval – Turma Controle	
	Tema da Aula: Como sabemos o que sabemos?	
OBJETIVOS	Geral: Compreender quais são as principais técnicas utilizadas para estudar o universo e as principais evidências do Big bang Específicos: • Entender como funciona o processo de Fotometria e Espectroscopia; • Reconhecer as principais evidências que o Big bang de fato ocorreu.	
CONTEÚDOS	• Fotometria; • Espectroscopia; • Evidências do Big bang	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• A aula iniciará com perguntando aos alunos a respeito dos subsunçores que possuem a respeito dos processos de Fotometria, Espectroscopia e sobre as evidências do Big bang; • Continuando, o professor irá explicar sobre Fotometria, Espectroscopia e Evidências do Big bang; • Por fim, os alunos realizaram um questionário baseado na Taxonomia de Bloom.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Quadro, pincel, projetor, computador, slides.	
AVALIAÇÃO	Questionários de erros e acertos atividade de casa	

REFERÊNCIAS

- PENTEADO, Eduardo Monfardini; BEVILACQUA, Claudio Miguel; REMBOLD, Sandro Barboza. Fotometria no infravermelho de estrelas quentes com cores IRAS atípicas. **Salão de Iniciação Científica (17.: 2005: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005.**, 2005.
- SALCIDES, Patricia Ferreira; DE ALMEIDA PRATA, Leonardo. Proposta de uma aula interdisciplinar de Química e Astronomia: Espectroscopia. **Rio de Janeiro**, 2011.
- NUEVO, Blog HACIA UN. Evidencias de actividad física antes del Big Bang. **nuestro tiempo**, v. 6, p. 01, 2011.

APÊNDICE D – PLANOS DE AULA DE GE

PLANO DE AULA – AULA 1 – TURMA EXPERIMENTAL

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Aquicultura – Turma Experimental	
	Tema da Aula: O início do Universo	
OBJETIVOS	Geral: Compreender as Teorias de Formação do Universo Específicos: • Entender o contexto e a sequência cronológica das Teorias de Formação do Universo; • Diferenciar as Teorias de Formação do Universo quanto aos seus eixos (Mitológico, Filosófico e Científico); • Reconhecer a importância das contribuições dos povos para o pensamento que temos hoje.	
CONTEÚDOS	• Cosmogonias	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• Preparo do professor já realizado; • Preparo dos alunos já realizado (video e textos expositivos no Classroom e WhatsApp); • Garantia de preparo ocorre em 10 a 15 minutos por meio de teste de acertos e erros como formulário no Google Documentos; • Aplicação dos conceitos ocorre em 30 minutos por meio dos questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada como formulário no Google Documentos; • Feedback dos alunos por meio de diálogo expositivos sobre o tema, dificuldades e opiniões.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Vídeo: https://youtu.be/SpEzioDVjC4?si=MM0_b6U8toQ9wWP • Computador para acessar os questionários. • Cards  	

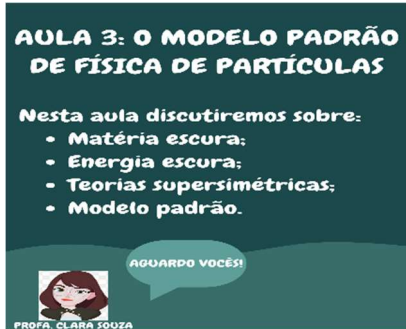
AVALIAÇÃO	• Questionários
REFERÊNCIAS	• COMPIANI, Maurício. Narrativas e desenhos no ensino de astronomia/geociências com o tema "a formação do universo": um olhar das geociências. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 12, p. 257-278, 2010. • MEDIATO, Josiane et al. Universo: Estudando suas teorias, desvendando seus mistérios. Caderno de Física, Araras, p. 1-23, 2014. • SANT'ANNA, Hernani Trindade et al. Universo e vida. FEB Editora, 2021.

PLANO DE AULA – AULA 2 – TURMA EXPERIMENTAL

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Aquicultura – Turma Experimental	
	Tema da Aula: O Big Bang: Do mito a realidade	
OBJETIVOS	Geral: Compreender como ocorreu o Big Bang Específicos: • Diferenciar as fases do Big Bang; • Entender a linha temporal que defende a Teoria do Big Bang; • Conhecer os principais cientistas que contribuíram para esta teoria.	
CONTEÚDOS	• Big Bang	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• Preparo do professor já realizado; • Preparo dos alunos já realizado (video e textos expositivos no Classroom e WhatsApp); • Garantia de preparo ocorre em 10 a 15 minutos por meio de teste de acertos e erros como formulário no Google Documentos; • Aplicação dos conceitos ocorre em 30 minutos por meio dos questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada como formulário no Google Documentos; • Feedback dos alunos por meio de diálogo expositivos sobre o tema, dificuldades e opiniões.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Vídeo: https://youtu.be/FvkhFRoqqgQ?si=inHCFbDtj-hSqDVe • Computador para acessar os questionários • Cards  	

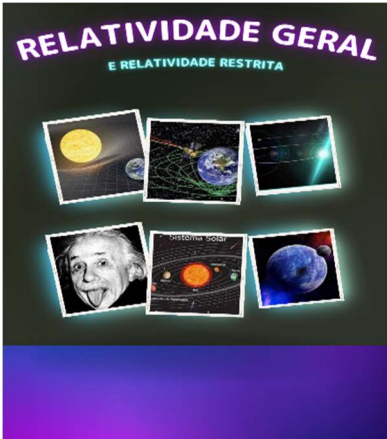
AVALIAÇÃO	• Questionários
REFERÊNCIAS	• GLEISER, Marcelo. A dança do universo: dos mitos de criação ao Big-Bang. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2006. • RIBEIRO, Willian Peixoto. Teoria do big bang: seus princípios e sua incompatibilidade com as leis da termodinâmica e outras leis da física. Física-Tubarão, 2017. • TREVISAN, Marina. Formação e evolução de galáxias: populações estelares na Via Láctea, galáxias elípticas e propriedades de galáxias em grupos. Tese (Doutorado em Astronomia) – São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012.

PLANO DE AULA – AULA 3 – TURMA EXPERIMENTAL

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Aquicultura – Turma Experimental	
	Tema da Aula: Modelo Padrão da Física de Partículas	
OBJETIVOS	Geral: Compreender o Modelo Padrão e conteúdos associados. Específicos: • Entender os conceitos de matéria escura e energia escura; • Diferenciar matéria escura de energia escura; • Reconhecer a Teoria Supersimétrica.	
CONTEÚDOS	• Matéria Escura; • Energia Escura; • Teoria Supersimétrica.	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• Preparo do professor já realizado; • Preparo dos alunos já realizado (video e textos expositivos no Classroom e WhatsApp); • Garantia de preparo ocorre em 10 a 15 minutos por meio de teste de acertos e erros como formulário no Google Documentos; • Aplicação dos conceitos ocorre em 30 minutos por meio dos questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada como formulário no Google Documentos; • Feedback dos alunos por meio de diálogo expositivos sobre o tema, dificuldades e opiniões.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Video: https://youtu.be/gktmuKDbcJ0 • Computador para acessar os questionários. • Cards  	

AVALIAÇÃO	• Questionários
REFERÊNCIAS	• DELLA FLORA, Arthur João et al. MATÉRIA ESCURA. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 2017. • MOREIRA, Marco Antônio. O modelo padrão da física de partículas. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, p. 1306.1-1306.11, 2009.

PLANO DE AULA – AULA 4 – TURMA EXPERIMENTAL

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Aquicultura – Turma Experimental	
	Tema da Aula: Relatividade Geral e Relatividade Restrita	
OBJETIVOS	Geral: Compreender as Teorias da Relatividade propostas por Einstein Específicos: • Entender superficialmente a Relatividade Geral e a Relatividade Restrita; • Diferenciar os enfoques investigativos das duas Teorias da Relatividade;	
CONTEÚDOS	• Relatividade Restrita; • Relatividade Geral.	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• Preparo do professor já realizado; • Preparo dos alunos já realizado (video e textos expositivos no Classroom e WhatsApp); • Garantia de preparo ocorre em 10 a 15 minutos por meio de teste de acertos e erros como formulário no Google Documentos; • Aplicação dos conceitos ocorre em 30 minutos por meio dos questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada como formulário no Google Documentos; • Feedback dos alunos por meio de diálogo expositivos sobre o tema, dificuldades e opiniões.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Vídeo: https://youtu.be/uClac_qTVEw • Computador para acessar os questionários. • Cards  Aula 4: Relatividade Geral e Relatividade Restrita Nesta aula iremos discutir a respeito de: • Principais conceitos relacionados a Relatividade de Einstein.  Conto com sua presença!!!! Profa. Clara Araújo	

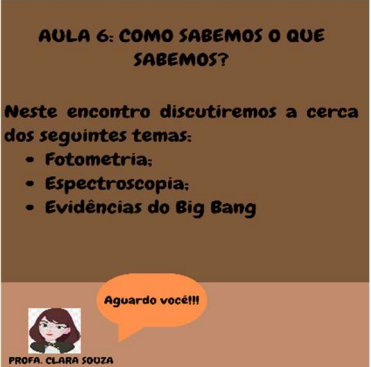
AVALIAÇÃO	• Questionários
REFERÊNCIAS	• GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Cláudio. Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i>, v. 29, p. 575-583, 2007.

PLANO DE AULA – AULA 5 – TURMA EXPERIMENTAL

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Aquicultura – Turma Experimental	
	Tema da Aula: Física Newtoniana <i>versus</i> Física Moderna	
OBJETIVOS	Geral: Compreender as principais mudanças entre a Física Newtoniana e a Física Moderna Específicos: • Diferenciar os significados de conceitos relacionados a Física Newtoniana em relação a Física moderna; • Reconhecer as principais diferenças entre ambas.	
CONTEÚDOS	• Física Clássica; • Física Moderna.	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• Preparo do professor já realizado; • Preparo dos alunos já realizado (video e textos expositivos no Classroom e WhatsApp); • Garantia de preparo ocorre em 10 a 15 minutos por meio de teste de acertos e erros como formulário no Google Documentos; • Aplicação dos conceitos ocorre em 30 minutos por meio dos questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada como formulário no Google Documentos; • Feedback dos alunos por meio de diálogo expositivos sobre o tema, dificuldades e opiniões.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Vídeo: https://youtu.be/d9XHPFLwpRI?si=Oc7TBRF731Ad5sjq • Computador para acessar os questionários • Cards  	

AVALIAÇÃO	• Questionários
REFERÊNCIAS	• PONCZEK, Roberto Leon. A ideia de causalidade na física clássica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, p. 63-85, 2003. • CARUSO, Francesco; DE FREITAS, Nilton. Física moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 26, n. 2, p. 355-366, 2009.

PLANO DE AULA – AULA 6 – TURMA EXPERIMENTAL

DADOS GERAIS	Física	C.H.: 2 h/a
	Turma: 2º ano do Ensino Médio Integrado em Aquicultura – Turma Experimental	
	Tema da Aula: Como sabemos o que sabemos?	
OBJETIVOS	Geral: Compreender quais são as principais técnicas utilizadas para estudar o universo e as principais evidências do Big bang Específicos: • Entender como funciona o processo de Fotometria e Espectroscopia; • Reconhecer as principais evidências que o Big bang de fato ocorreu.	
CONTEÚDOS	• Fotometria; • Espectroscopia; • Evidências do Big bang	
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	• Preparo do professor já realizado; • Preparo dos alunos já realizado (video e textos expositivos no Classroom e WhatsApp); • Garantia de preparo ocorre em 10 a 15 minutos por meio de teste de acertos e erros como formulário no Google Documentos; • Aplicação dos conceitos ocorre em 30 minutos por meio dos questionários baseados na Taxonomia de Bloom Revisada como formulário no Google Documentos; • Feedback dos alunos por meio de diálogo expositivos sobre o tema, dificuldades e opiniões.	
RECURSOS DIDÁTICOS	• Vídeo: https://youtu.be/Kj4QIkR-Rvs?si=eaPeYwZLvDQfjHoU • Computador para acessar os questionários • Cards  	

AVALIAÇÃO	• Questionários
REFERÊNCIAS	• PENTEADO, Eduardo Monfardini; BEVILACQUA, Claudio Miguel; REMBOLD, Sandro Barboza. Fotometria no infravermelho de estrelas quentes com cores IRAS atípicas. Salão de Iniciação Científica (17.: 2005: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005., 2005. • SALCIDES, Patricia Ferreira; DE ALMEIDA PRATA, Leonardo. Proposta de uma aula interdisciplinar de Química e Astronomia: Espectroscopia. Rio de Janeiro, 2011. • NUEVO, Blog HACIA UN. Evidencias de actividad física antes del Big Bang. nuestro tiempo, v. 6, p. 01, 2011.

APÊNDICE E – PRÉ E PÓS-TESTE REFERENTE AO CONTEÚDO

01 – O que são as teorias de formação do universo?

- a) Teorias que surgiram nos últimos cem anos com o objetivo de explicar como se formou o planeta Terra.
- b) São teorias que tem o foco de explicar por meio da perspectiva científica como surgiu o universo.
- c) Teorias que surgiram ao longo do tempo pelos mais variados povos com o intuito de explicar como surgiu o universo e o que há nele.
- d) Explicam com um viés exclusivamente filosófico como surgiu os planetas.
- e) São Teorias hoje aceitas que explicam como surgiu os planetas e Sistema Solar.

02 – Qual é a definição de Big Bang?

- a) O Big Bang foi a primeira teoria de formação do universo conhecida, de cunho filosófico, hoje aceita no meio científico que defende a formação do universo através de uma grande explosão.
- b) A teoria do Big Bang, é uma teoria de formação do universo que defende a criação de tudo que conhecemos pelas mãos de um ser superior divino. É possível encontrar sua descrição na bíblia, no livro de Gênesis.
- c) A teoria do Big Bang, também conhecida como teoria da Terra Plana, descreve o início do universo a partir de uma grande explosão, além de defender que o planeta Terra é redondo.
- d) O Big Bang é uma teoria de formação do universo científica, formulada por Newton, após a criação das Leis da inércia e ação e reação. Nessa teoria, é descrito que o universo surgiu a partir de uma grande explosão, que simultaneamente deu origem a Terra e aos seres vivos que conhecemos hoje.
- e) O Big Bang é a teoria de formação do universo mais aceita na perspectiva científica que explica o surgimento do universo através da singularidade perpassando fases até chegar no que conhecemos hoje.

03 – O que é a matéria escura?

- a) Matéria escura é o que compõe grande parte do universo, ela não é visível e ainda há muito o que se descobrir a respeito da mesma.
- b) Matéria escura é a parte que conhecemos hoje no universo, é chamada assim por não emitir nenhuma luz.
- c) Matéria escura ou energia escura é a quinta força fundamental que conhecemos, englobando força gravitacional e força eletromagnética.
- d) A Matéria escura é a parte conhecida do universo que interage diretamente com a matéria que conhecemos.
- e) Matéria escura é o que compõe grande parte do universo, ela é visível e ainda há muito o que se descobrir a respeito da mesma.

04 – O que é a energia escura?

- a) Quinta força fundamental da natureza, pouco conhecida.
- b) Força atrativa que colabora para o processo de compressão do universo.
- c) Força atrativa que junta os corpos celestes.
- d) Força repulsiva que afasta corpos celestes do centro do universo colaborando para o processo de expansão.
- e) Força repulsiva que colabora para junção dos corpos celestes.

05 – Qual é a principal diferença entre Relatividade Restrita e Relatividade Geral?

- a) A Relatividade geral estuda questões como a velocidade da luz, enquanto a relatividade restrita estuda temas voltados a gravidade.
- b) Enquanto a teoria da relatividade geral busca aprimorar os conceitos relacionados à gravidade, a teoria da relatividade restrita tem como principal objetivo iluminar os conhecimentos dos cientistas sobre a velocidade da luz.
- c) Não há diferenças explícitas entre ambas, tendo em vista que se complementam.
- d) Enquanto a relatividade restrita se preocupa com temas relacionados ao eletromagnetismo, a relatividade geral estuda temas mais amplos envolvendo as quatro forças fundamentais.
- e) Relatividade Restrita e Relatividade Geral buscam compreender conceitos relacionados a Física Moderna, e ambas se complementam.

06 – Indique a alternativa que apresenta o conceito de espaço para a Física Clássica.

- a) Na Física Clássica o espaço é relativo, a depender do referencial.
- b) O espaço é absoluto tanto na Física Clássica como na Física Moderna.
- c) Propriedade de um objeto móvel que indica a medida de uma trajetória, sendo absoluto, independente do referencial.

- d) Espaço é relativo tanto na Física Clássica como na Física Moderna.
- e) Espaço pode ser relativo ou absoluto simultaneamente, dependendo de cada situação.

07 – Indique a alternativa que apresenta o conceito de tempo para a Física Moderna.

- a) O tempo está associado a ordem de ocorrência dos eventos naturais, sendo absoluto para a física moderna.
- b) O conceito de tempo tanto para a Física Clássica como para a Física Moderna é relativo dependendo da velocidade do referencial.
- c) Para a Física Clássica o tempo é relativo, enquanto para a Física moderna é absoluto.
- d) Grandeza física diretamente associada ao correto sequenciamento, mediante ordem de ocorrência, dos eventos naturais, sendo relativo.
- e) Não houve mudanças no que se refere ao conceito de tempo da Física Clássica para a Física Moderna.

08 – O que é a fotometria?

- a) Técnica fotográfica que tem o objetivo de calcular a quantidade da luz que entra na câmera, resultando em uma imagem equilibrada e deixando a foto perfeitas.
- b) A Fotometria também conhecida como Espectroscopia, foi de grande importância para o estudo das estrelas e sua utilização data do fim do século XIX.
- c) É o estudo estatístico das características físicas ou comportamentais dos seres vivos. Recentemente este termo também foi associado à medida de características físicas ou comportamentais das pessoas como forma de identificá-las unicamente.
- d) A Fotometria foi de grande importância para os ramos da eletroquímica e do eletromagnetismo, tendo como percussor Michael Faraday.
- e) conjunto de métodos para análise de substâncias, baseados na produção e interpretação de seus espectros de emissão ou absorção de radiações eletromagnéticas (p.ex., nas regiões do infravermelho, ultravioleta, raios X, visível etc.).

09 – O que estuda a Espectroscopia?

- a) É o estudo estatístico das características físicas ou comportamentais dos seres vivos. Recentemente este termo também foi associado à medida de características físicas ou comportamentais das pessoas como forma de identificá-las unicamente.
- b) A Espectroscopia foi de grande importância para os ramos da eletroquímica e do eletromagnetismo, tendo como percussor Michael Faraday.
- c) É um mecanismo natural, realizado por microrganismos ruminais, que tem por função diminuir o efeito deletério dos lipídeos, promovendo a lise de lipídeos esterificados, com posterior hidrogenação dos ácidos graxos livres.
- d) É uma técnica da astronomia relacionada à medição do fluxo ou intensidade da radiação eletromagnética de um objeto astronômico.
- e) Conjunto de métodos para análise de substâncias, baseados na produção e interpretação de seus espectros de emissão ou absorção de radiações eletromagnéticas (p.ex., nas regiões do infravermelho, ultravioleta, raios X, visível etc.).

10 – Assinale abaixo quais são as principais evidências do Big Bang.

- a) Desvio para o vermelho e Espectroscopia.
- b) Radiação Cósmica de fundo e Fotometria.
- c) Expansão do Universo e Espectroscopia.
- d) Radiação Cósmica de Fundo e Expansão do Universo.
- e) Radiação Cósmica de Fundo e Aproximação das galáxias.

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

1 - As aulas do curso A origem do Universo foram ministradas de forma confortável?

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo
- c) Indeciso
- d) Discordo
- e) Discordo totalmente

2 - Compreendeu-se a sequência dos conteúdos ministrados do curso A origem do Universo?

- a) Com muita frequência
- b) Frequentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

3 - A professora permitia espaço de fala para você enquanto aluno?

- a) Com muita frequência
- b) Frequentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

4 - O material utilizado, permitia compreender e acompanhar o conteúdo ministrado?

- a) Com muita frequência
- b) Frequentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

5 - Quanto ao seu aproveitamento na disciplina, como você o considera:

- a) Muito bom
- b) Bom
- c) Normal
- d) Ruim
- e) Muito ruim

6 - O que se refere aos aplicativos e plataforma utilizados, você considera que:

- a) Muito proveitoso
- b) Proveitoso
- c) Normal
- d) Ruim
- e) Muito Ruim

7 - Com relação a metodologia utilizada pela professora, você considera:

- a) Muito proveitosa
- b) Proveitosa
- c) Normal
- d) Ruim
- e) Muito Ruim

APÊNDICE G – PASSO A PASSO DA ANÁLISE DOS RESULTADOS

I) Descrição estatística entre os grupos

Alunos Naval (GC)	Notas MAT	NOTAS PT	NOTAS FIS
1	8,5	10	8
2	9,5	9	9,5
3	8	9	8
4	8	10	10
5	9,5	8,5	9,5
6	8,5	7,5	8,5
7	8	8,5	9
8	9	8	8,5
9	9	9,5	10
10	10	9,5	8
11	7,5	9	9,5
12	8,5	8	7
13	7,5	10	9
14	10	8,5	8,5

Alunos Aquicultura (GE)	Notas MAT	NOTAS PT	NOTAS FIS
15	7	8,5	7,5
16	7	8	6
17	8,5	6	6
18	10	10	7,5
19	5	6	6,5
20	7,5	7,5	8
21	8,5	8,5	7
22	8	7,5	9
23	10	8,5	9
24	7,5	7	6
25	6	6,5	7
26	9	7	7,5
27	6	6	8
28	7	9	8,5

Programa utilizado	Excel
Cálculo da Média	=MÉDIA(SELECIONAR VALORES) ENTER
Calculo da Mediana	=VALORES EM ORDEM CRESCENTE → SE ÍMPAR, MEDIANA VALOR DO MEIO; SE PAR, MÉDIA DOS DOIS VALORES DO MEIO.
Cálculo da Variância	=VAR.P (SELECIONAR VALORES) ENTER
Cálculo do Desvio-padrão	=DESVPAD.P(SELECIONAR VALORES) ENTER
Amplitude	MAIOR NOTA – MENOR NOTA

Com as notas em posse, foi feita a inserção no programa Excel e a partir das fórmulas e cálculos realizados no quadro acima, chegou-se aos resultados esperados.

II) Questionários de acertos e erros

A ideia da utilização desses questionários, era de fato realizar uma comparação pura entre os resultados dos grupos ao longo da aplicação do curso, de modo que pudesse se visualizar a evolução dos mesmos. Para isso, utilizou-se também o Excel para se calcular Média, Variância e Desvio-Padrão, do mesmo jeito que foi apresentado na descrição estatística dos dados.

III) Pré-teste (G-36) e Pós-teste (G-38)

Programa utilizado	SPSS
Teste de Normalidade	Verificar se a distribuição de um conjunto de dados segue uma curva normal
Teste de Correlação	Grau de correlação entre variáveis
Teste T-Student	Determinar diferenças significativas entre duas médias Inserção dos valores no SPSS → rodar o programa

IV) Pré-teste e pós-teste referente ao conteúdo

Ganho de Hake	$G = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré}$
Variação percentual	$Vp = \left(\frac{Vf}{Vi} - 1 \right) * 100$

V) Questionários baseados na TBR

Discussão e análise	Foi realizada uma discussão e análise com base na quantidade de acertos de cada categoria, proposta pela Taxonomia de Bloom Revisada.
---------------------	---

VI) Questionário de Satisfação

Ranking Médio	$\text{Média Ponderada (MP)} = \sum (Fi * Vi)$ $\text{Ranking Médio (RM)} = \text{MP/NS}$
---------------	---

	Foi realizado o calculo a mão da Média ponderada e do Ranking médio e conferido, de modo que não tivesse erros dos resultados.
--	--

APÊNDICE H – RESULTADOS DOS QUEST. BASEADOS NA TBR

TURMA EXPERIMENTAL

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 01					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
1	B	A	A	C	A
2	B	A	B	B	B
3	A	A	A	B	C
4	B	D	A	D	A
5	B	A	E	B	B
6	A	C	A	B	E
7	C	A	A	C	B
8	B	A	A	B	A
9	B	A	A	C	D
10	B	A	E	B	D
11	B	A	A	C	C
12	C	C	A	B	B
13	B	A	A	D	B
14	B	A	A	B	B
QUANTIDADE DE ACERTOS	10	11	11	08	06

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 02					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
1	C	A	B	A	A
2	C	A	B	E	A
3	C	C	A	E	B
4	B	A	B	E	A
5	C	D	A	D	B
6	B	A	B	E	A
7	C	A	B	D	A
8	C	A	B	D	A
9	B	C	A	E	B
10	C	C	B	E	A
11	C	A	B	E	A
12	C	A	B	D	B
13	C	A	B	E	A
14	C	A	A	E	A
QUANTIDADE DE ACERTOS	11	09	10	09	10

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 03					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
1	C	A	B	C	C
2	C	B	B	A	B
3	C	B	B	C	B
4	A	B	D	A	B
5	C	A	B	C	B
6	A	B	D	A	A
7	C	A	B	C	B
8	C	B	B	C	B
9	C	C	B	C	A
10	C	B	B	C	A
11	C	B	B	A	B

12	C	B	D	C	B
13	C	B	B	C	B
14	C	B	D	A	B
QUANTIDADE DE ACERTOS	12	10	10	09	10

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 04					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
1	A	B	A	C	C
2	A	B	A	E	D
3	A	C	A	D	C
4	A	B	A	E	D
5	A	B	A	E	D
6	A	B	A	D	D
7	A	C	A	D	C
8	B	C	B	E	D
9	A	B	A	E	D
10	A	B	D	E	C
11	A	B	A	E	D
12	A	B	A	E	D
13	A	B	A	E	D
14	A	B	A	E	D
QUANTIDADE DE ACERTOS	13	11	12	10	10

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 05					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
1	D	B	C	E	B
2	D	B	B	C	C
3	D	B	C	E	B
4	D	B	C	D	C
5	D	B	B	E	C
6	D	B	B	E	C
7	D	B	B	E	B
8	D	C	B	E	C
9	D	B	B	E	C
10	D	B	B	E	C
11	D	C	B	E	C
12	D	B	B	E	C
13	D	B	B	D	C
14	D	B	B	D	C
QUANTIDADE DE ACERTOS	14	12	12	10	11

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 06					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
1	E	C	B	E	D
2	E	D	A	E	D
3	E	C	B	E	D
4	D	C	A	C	D
5	E	C	A	E	D
6	E	C	A	C	A
7	E	C	A	E	A
8	E	C	A	C	D
9	E	C	A	E	D
10	E	C	A	E	D

11	E	C	A	E	D
12	E	C	A	E	D
13	E	C	B	E	D
14	E	C	A	E	D
QUANTIDADE DE ACERTOS	13	13	11	11	12

TURMA CONTROLE

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 01					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
15	B	A	C	B	B
16	B	A	A	B	A
17	C	A	C	A	B
18	B	A	A	B	A
19	B	E	A	B	B
20	B	E	C	A	B
21	B	A	A	B	B
22	C	A	A	A	C
23	B	E	A	B	C
24	B	A	C	A	A
25	B	A	A	B	C
26	C	A	A	A	A
27	B	A	A	A	B
28	B	C	A	A	A
QUANTIDADE DE ACERTOS	11	10	10	07	06

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 02					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
15	C	D	E	E	B
16	C	A	B	D	B
17	B	A	B	E	A
18	C	C	B	E	C
19	C	A	E	D	B
20	C	A	C	D	A
21	C	A	B	E	B
22	B	A	E	D	C
23	B	D	E	B	C
24	C	C	B	E	A
25	A	A	C	B	B
26	C	A	B	E	B
27	C	A	E	B	A
28	C	C	B	E	B
QUANTIDADE DE ACERTOS	10	09	07	07	04

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 03					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
15	B	A	E	B	A
16	C	B	B	C	B
17	C	D	E	C	B
18	C	B	B	C	B
19	C	B	B	B	B
20	C	B	E	B	A

21	B	B	B	C	B
22	C	D	B	C	D
23	A	B	B	B	B
24	C	A	B	B	D
25	C	B	B	C	B
26	C	B	E	C	A
27	C	B	E	C	C
28	B	A	B	B	C
QUANTIDADE DE ACERTOS	10	09	09	08	07

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 04					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
15	A	B	D	E	D
16	A	B	A	E	D
17	C	B	A	E	D
18	A	B	D	C	B
19	A	A	B	C	B
20	A	B	A	E	C
21	A	B	A	E	D
22	C	B	A	E	D
23	A	B	A	E	D
24	C	A	B	C	D
25	A	B	A	E	D
26	A	B	A	E	C
27	A	B	A	A	D
28	A	B	A	A	C
QUANTIDADE DE ACERTOS	11	12	10	09	09

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 05					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
15	D	C	A	C	B
16	D	C	B	D	C
17	D	B	A	D	C
18	D	B	A	E	C
19	D	C	B	E	C
20	D	D	B	E	B
21	D	B	A	E	B
22	D	B	B	C	B
23	D	B	B	E	C
24	D	B	B	E	C
25	D	B	B	E	C
26	D	B	B	E	C
27	D	B	B	D	B
28	D	B	B	E	C
QUANTIDADE DE ACERTOS	14	10	10	09	09

QUESTIONÁRIO AULA/SEMANA 06					
ALUNO	Q. 01	Q. 02	Q.03	Q.04	Q.05
15	A	C	A	D	D
16	E	B	C	E	B
17	E	B	C	D	D
18	E	C	A	E	D
19	E	B	A	E	B
20	E	C	A	D	D

21	E	C	A	E	B
22	E	B	C	E	C
23	E	C	C	E	D
24	E	C	B	D	D
25	E	C	A	E	D
26	E	C	A	E	D
27	E	C	A	D	C
28	E	C	A	E	C
QUANTIDADE DE ACERTOS	13	10	09	09	08

Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
1	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
2	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
3	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo
4	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado
5	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Errado
6	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado
7	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado
8	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado
9	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado
10	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Certo	Errado
11	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
12	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
13	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
14	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado

Questionário 5										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
1	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
2	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
3	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo
4	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
5	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado
6	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
7	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
8	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
9	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo
10	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo
11	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
12	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
13	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
14	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo

Questionário 6										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
1	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
2	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado
3	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
4	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo
5	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
6	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
7	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado
8	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
9	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
10	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
11	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
12	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
13	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
14	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo

GRUPO CONTROLE

Questionário 1										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
15	certo	certo	errado	errado	errado	certo	errado	certo	certo	errado
16	certo	certo	errado	certo	errado	errado	certo	errado	certo	errado

17	errado	certo	certo	certo	errado	certo	certo	certo	errado	errado
18	certo	errado	certo	certo	errado	certo	certo	errado	certo	certo
19	certo	errado	certo	certo	certo	errado	certo	certo	certo	errado
20	errado	errado	certo	certo	certo	certo	errado	certo	errado	certo
21	errado	certo	certo	errado	certo	certo	certo	errado	errado	certo
22	certo	certo	errado	certo	errado	certo	errado	errado	certo	errado
23	errado	errado	certo	errado	certo	certo	certo	certo	certo	errado
24	certo	certo	errado	certo	errado	certo	certo	certo	certo	certo
25	errado	errado	certo	certo	errado	errado	errado	certo	certo	errado
26	certo	certo	errado	certo	errado	certo	errado	certo	errado	errado
27	certo	errado	certo	certo	certo	certo	certo	certo	certo	errado
28	errado	certo	certo	errado	errado	certo	certo	certo	certo	errado

Questionário 2										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
15	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado
16	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo
17	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado
18	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo
19	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado
20	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo
21	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
22	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
23	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
24	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado
25	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo
26	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado
27	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
28	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo

Questionário 3										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
15	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado
16	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
17	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo
18	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado	Errado
19	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo
20	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado
21	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo
22	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Certo
23	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo
24	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
25	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado
26	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo
27	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
28	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado

Questionário 4										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
15	Errado	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo
16	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado
17	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado
18	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo
19	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo
20	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado
21	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo
22	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Certo	Errado
23	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado
24	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo

25	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo
26	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado
27	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo
28	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo

Questionário 5										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
15	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo
16	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo
17	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado
18	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado
19	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo
20	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo
21	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo
22	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo
23	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo
24	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado
25	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo
26	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo
27	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo
28	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo

Questionário 6										
Aluno	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
15	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo
16	Errado	Errado	Certo	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado
17	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Errado	Certo
18	Errado	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
19	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo
20	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo
21	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo
22	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo
23	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo
24	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado
25	Errado	Certo	Certo	Errado	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo
26	Errado	Certo	Errado	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Errado
27	Errado	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Certo	Errado	Errado
28	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Certo	Errado	Errado	Errado	Certo

APÊNDICE J – RESULTADOS DOS QUEST. DE SATISFAÇÃO

GRUPO EXPERIMENTAL

Alunos	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7
1	Concordo	Frequentemente	Com muita frequência	Com muita frequência	Bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
2	Concordo totalmente	Com muita frequência	Com muita frequência	Com muita frequência	Bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
3	Concordo	Frequentemente	Frequentemente	Frequentemente	Bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
4	Concordo totalmente	Com muita frequência	Com muita frequência	Com muita frequência	Muito bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
5	Concordo totalmente	Com muita frequência	Com muita frequência	Frequentemente	Muito bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
6	Concordo totalmente	Com muita frequência	Frequentemente	Frequentemente	Muito bom	Proveitoso	Muito proveitosa
7	Concordo totalmente	Frequentemente	Frequentemente	Com muita frequência	Muito bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
8	Concordo totalmente	Com muita frequência	Com muita frequência	Com muita frequência	Bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
9	Concordo	Com muita frequência	Frequentemente	Frequentemente	Muito bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
10	Concordo totalmente	Com muita frequência	Com muita frequência	Com muita frequência	Bom	Proveitoso	Proveitosa
11	Concordo totalmente	Frequentemente	Frequentemente	Frequentemente	Muito bom	Muito proveitoso	Proveitosa
12	Concordo	Com muita frequência	Frequentemente	Frequentemente	Muito bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
13	Concordo totalmente	Com muita frequência	Com muita frequência	Com muita frequência	Bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa
14	Concordo	Com muita frequência	Com muita frequência	Frequentemente	Bom	Muito proveitoso	Muito proveitosa

GRUPO CONTROLE

Alunos	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7
15	Concordo	Frequentemente	Frequentemente	Frequentemente	Bom	Proveitoso	Normal
16	Concordo	Ocasionalmente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Normal	Normal
17	Concordo	Frequentemente	Ocasionalmente	Frequentemente	Normal	Normal	Normal
18	Indeciso	Ocasionalmente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Normal	Normal
19	Concordo	Ocasionalmente	Frequentemente	Ocasionalmente	Bom	Normal	Normal
20	Concordo	Ocasionalmente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Normal	Normal
21	Concordo	Ocasionalmente	Com muita frequência	Ocasionalmente	Normal	Normal	Normal
22	Concordo	Frequentemente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Proveitoso	Normal
23	Concordo	Frequentemente	Frequentemente	Frequentemente	Normal	Normal	Normal
24	Concordo	Frequentemente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Normal	Normal
25	Concordo	Ocasionalmente	Com muita frequência	Frequentemente	Bom	Normal	Ruim
26	Indeciso	Frequentemente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Normal	Normal
27	Indeciso	Frequentemente	Frequentemente	Ocasionalmente	Normal	Proveitoso	Normal
28	Concordo	Frequentemente	Com muita frequência	Frequentemente	Normal	Proveitoso	Normal

APÊNDICE K – PUBLICAÇÕES DERIVADAS DA PESQUISA

Qualis A4



RESUMO

A pesquisa aqui apresentada refere-se a uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), a partir de escritos indexados nas plataformas Google Acadêmico, SciELO e CAPES, que abordam sobre o ensino de Cosmologia frente à abordagem do currículo, no período de 2018 a 2022. A frente desse contexto, objetivou-se realizar uma análise da qualidade dos trabalhos publicados referentes ao tema, com base em critérios fundamentados em tal apó. Para tanto, utilizamos-nos dos procedimentos fundamentais da RSL apoiada com conceitos técnicos e científicos que dialogam com a proposta. A vista disso, conseguimos observar que os textos analisados relevaram que as propostas curriculares têm sido requeridas, de modo a complementar a abordagem da aula tradicional, necessitando de aplicações que validem o que foi criado.

Palavras-chave: Currículos. Ensino de Cosmologia. Revisão Sistemática de Literatura.

Qualis A4



RESUMO

Neste artigo, analisam-se questões presentes nos exames do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), do período de 2012 a 2022. O objetivo do trabalho é realizar uma análise de questões presentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no contexto da disciplina de Física, que contemplem tópicos de Cosmologia, mediante fundamentos da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). É uma pesquisa de natureza básica, análise de dados de forma qualitativa, é exploratória com procedimento técnico documental. Os resultados mostram que, apesar das questões relacionadas ao conteúdo de Cosmologia enfatizarem domínios de complexidades superiores a uma simples memorização mecânica, em nenhuma das questões a dimensão metacognitiva foi atingida, muito menos o nível cognitivo "criar." Essas observações refletem a matriz de referência do próprio exame, que é baseada em habilidades e competências, herdadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que já apresenta em seu escopo muitas fragilidades, e não nos níveis cognitivos ou taxonômicos. Nesse sentido, esta pesquisa se faz importante por apontar as principais fragilidades das questões de Cosmologia no ENEM, na medida que se explicita a carência do ensino dessa ciência na educação básica, gerando, consequentemente, uma lacuna no arcabouço intelectual do aluno e na sua construção enquanto sujeito protagonista, parte do Cosmos e modificador.

Palavras-chave: Cosmologia. ENEM. Taxonomia de Bloom Revisada.

Qualis B1

Revista Prática Docente (RPD)

ISSN: 2526-2149



10.23926/RPD.2022.v7.n3.e22061.id1504

INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL: ANÁLISE DA TEAM-BASED LEARNING COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE ENSINO

INTRODUCTION TO ASTRONOMY IN ELEMENTARY SCHOOL: ANALYSIS OF TEAM-BASED LEARNING AS A FACILITATING TEACHING STRATEGY

INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA: ANÁLISIS DEL APRENDIZAJE EN EQUIPO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA FACILITADORA

Ana Clara Souza Araújo

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática (IFCE)
ana.clara.souza06@aluno.ifce.edu.br

José Ademir Damasceno Júnior

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (IFCE)
profademir7@gmail.com

Mairton Cavalcante Romeu

Doutor em Engenharia de Teleinformática (UFC)
mairtoncavalcante@gmail.com

Resumo

A didática é um instrumento essencial no ensino de ciências, especialmente por promover discussões acerca de elementos que impactam na aprendizagem dos estudantes. O ensino de Astronomia ainda apresenta sérias dificuldades, todavia, mediante uma metodologia adequada, inúmeros obstáculos podem ser superados. Diante disso, pensou-se: a metodologia ativa Team-Based Learning (TBL) pode apresentar evidências de uma estratégia facilitadora na aquisição de conceitos básicos astronômicos por alunos da educação básica? Para tanto, este trabalho teve como objetivo analisar a aplicação da TBL como estratégia facilitadora para a aquisição dos conhecimentos básicos de Astronomia nos anos finais do ensino fundamental. Os resultados apresentam evidências de uma aprendizagem significativa pelos estudantes. As conclusões desta pesquisa apontam que, por meio da TBL, o ensino de Astronomia poderá influenciar a percepção dos discentes, tornando-os cientes do seu papel no cosmos.

Palavras-chave: Astronomia. Aprendizagem Baseada em Equipes. Metodologias Ativas.

APÊNDICE L – PUBLICAÇÕES ACEITAS DERIVADAS

Qualis A2

[REnCiMa] Decisão Editorial

2023-06-07 07:32

Ana Clara Souza Araújo, José Ademir Damasceno Júnior, Mairton Cavalcante Romeu

Comunicamos que o artigo "*Ensino de Cosmologia por meio da Team-based Learning em interface com a análise do livro didático do novo PNLD*" foi aceito para publicação. A partir desta data ele passará por editoração, que inclui atualização e inclusão de metadados dos autores, e diagramação. Caso a opção tenha sido por publicação bilíngue (Inglês/Português ou Inglês/Espanhol), serão postadas orientações no campo "Discussão da Avaliação", na aba Avaliação.

Caso queira se comunicar conosco, adicione comentários na aba "*Discussão da Avaliação*" do sistema de submissão. O artigo será publicado pelo sistema *rolling pass*; a comunicação será feita pelo sistema de notificação do Orcid.

Com os nossos cordiais cumprimentos,

Equipe Editorial

— [REnCiMa](#) —

Qualis A2

Ana Clara Souza Araújo, Beatriz Jales, Mairton Cavalcante Romeu:

Nós chegamos a uma decisão referente a sua submissão para o periódico Revista Cocar, "Aprendizagem Baseada em Equipes para o ensino do Efeito Doppler: uma análise através da Taxonomia de Bloom".

Nossa decisão é de: Aceitar o artigo para publicação por atender os critérios acadêmicos da Revista Cocar. O artigo será publicado em edição de fluxo contínuo

Att. Editora da Revista Cocar

[Revista Cocar](#)

APÊNDICE M – DADOS DO TESTE REFERENTE AO ASSUNTO

PRÉ-TESTE REFERENTE AO CONTEÚDO - GRUPO EXPERIMENTAL

Aluno	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4	Q.5	Q.6	Q.7	Q.8	Q.9	Q.10
1	C	E	D	E	A	C	C	B	A	A
2	C	A	C	D	E	A	C	D	D	D
3	C	E	D	D	E	A	D	C	A	A
4	B	D	B	B	B	C	B	D	B	B
5	B	B	C	D	D	C	D	B	C	E
6	C	E	B	D	B	C	D	E	C	B
7	C	E	B	D	B	D	B	C	D	D
8	C	D	C	D	B	C	D	E	B	E
9	C	B	E	D	E	A	D	B	C	B
10	A	D	A	E	E	A	B	A	E	D
11	B	D	A	E	A	B	A	A	E	C
12	B	D	E	E	A	A	B	A	B	A
13	A	C	D	C	C	E	E	E	A	C
14	E	C	E	B	D	D	A	D	E	C
Total de acertos	7	4	2	7	4	5	5	3	3	3

- 43 acertos;
- 14 alunos;
- Alunos relataram que nunca tiveram contato com o conteúdo;
- Interesse e disponibilidade em responder.

PRÉ-TESTE REFERENTE AO CONTEÚDO - GRUPO CONTROLE

Aluno	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4	Q.5	Q.6	Q.7	Q.8	Q.9	Q.10
15	A	E	D	A	C	A	A	B	E	C
16	D	A	C	D	A	C	D	D	C	B
17	C	B	C	D	E	A	C	B	D	E
18	E	E	A	A	B	D	C	D	D	A
19	E	A	A	C	B	E	A	B	C	E
20	C	D	C	D	A	C	A	A	D	B
21	A	E	E	C	C	C	A	A	D	D
22	C	A	D	B	E	E	E	E	D	B
23	C	D	C	D	D	C	A	B	D	C
24	D	A	A	C	B	B	D	C	D	C
25	C	B	B	A	E	D	C	C	B	B
26	E	B	D	D	B	C	A	B	C	C

27	B	B	E	D	E	C	D	D	B	B
28	E	D	A	C	C	E	D	E	B	A
Total de acertos	5	3	4	6	4	6	4	2	1	1

- 36 acertos;
- 14 alunos;
- Alunos relataram que não tiveram contato com o assunto;
- Aparentemente pouca vontade em participar;
- Resistência por parte de alguns alunos.

PÓS-TESTE REFERENTE AO CONTEÚDO - GRUPO EXPERIMENTAL

Aluno	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4	Q.5	Q.6	Q.7	Q.8	Q.9	Q.10
1	C	E	A	D	B	C	D	A	E	D
2	C	D	A	D	B	C	D	A	E	D
3	B	E	A	C	C	C	D	A	E	C
4	C	E	A	D	B	C	D	A	E	D
5	C	E	E	D	B	C	D	E	E	D
6	D	C	C	B	A	A	A	C	E	B
7	C	E	A	D	B	C	D	A	E	D
8	C	E	A	D	B	C	D	A	E	D
9	C	E	A	D	B	C	D	A	E	D
10	C	E	A	D	B	C	B	A	A	D
11	C	D	A	D	B	C	D	A	E	C
12	C	E	E	C	D	C	D	A	A	D
13	A	E	B	A	B	B	C	B	D	D
14	C	E	A	D	B	C	D	A	E	D
Total de acertos	11	11	10	10	11	12	11	11	11	11

- 109 acertos;
- 14 alunos;
- Incentivo por parte dos professores (de Física e coordenador de turma);
- Apesar de certa dificuldade por parte de alguns, mas sempre entusiasmados.

PÓS-TESTE REFERENTE AO CONTEÚDO - GRUPO CONTROLE

Aluno	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4	Q.5	Q.6	Q.7	Q.8	Q.9	Q.10
15	C	E	A	D	B	C	B	A	E	D
16	C	E	B	D	B	C	B	A	E	D
17	B	A	C	A	A	C	B	A	D	C
18	D	D	D	D	B	C	A	B	E	D
19	A	E	D	D	B	B	A	A	E	E
20	B	E	A	D	B	C	A	A	E	D
21	D	E	C	D	D	B	A	A	E	E
22	C	A	A	C	A	A	A	A	E	D
23	E	D	A	C	A	A	C	A	E	B
24	C	C	D	B	C	D	E	B	E	E
25	C	D	B	C	A	B	B	B	E	E
26	B	D	B	C	A	C	B	B	D	E
27	B	A	E	A	C	D	E	B	E	B
28	D	C	A	B	B	E	A	A	E	C
Total de acertos	5	5	5	6	6	6	0	9	12	5

- 59 acertos;

- 14 alunos;

- Para que os alunos continuassem participando, o coordenador de curso participou em alguns momentos;

- Pouca atenção para o conteúdo;

- Pouca evolução aparente.