



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

CRISTYAM DAVID COSTA OTAVIANO

ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA EM UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

FORTALEZA
2019

CRISTYAM DAVID COSTA OTAVIANO

ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA EM UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Licenciatura em
Química do Centro de Ciências da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Profa. Dra. Adriana Nunes Correia

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Otaviano, Cristyam David Costa.

Astronomia e Astronáutica em uma abordagem contextualizada para o ensino de Química / Cristyam David Costa Otaviano. – 2019.

92 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profª. Dra. Adriana Nunes Correia .

1. Astronomia. 2. Astronáutica. 3. Química. 4. Contextualização. 5. História das ciências. I. Título.

CDD 540

CRISTYAM DAVID COSTA OTAVIANO

ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA EM UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Licenciatura em
Química do Centro de Ciências da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de Licenciatura em Química

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Adriana Nunes Correia (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Pierre Basilio Almeida Fechine
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Nagila Maria Pontes Silva Ricardo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao Universo e a Deus, a quem sou grato por tudo. Aos meus pais Carla e Álvaro, a minha irmã Loyren e ao meu amor, Anderson Castro.

AGRADECIMENTOS

À Deus que permitiu que eu pudesse chegar até aqui, mesmo com todos meus dias e momentos difíceis.

À Profa. Dra. Adriana Nunes Correia, por ter me acolhido com uma ideia tão diferente, pela paciência, pelos ótimos *carões* e pela excelente orientação.

Ao IFCE e ao Prof. Walyson que me deram a oportunidade de desenvolver este trabalho com a maior autonomia possível.

Aos meus pais Álvaro Cesar e Carla Janier que, mesmo de longe, me apoiaram durante minha formação. Sempre trabalharam, me orientando e incentivando para que, eu pudesse ser cientista, como sonhei quando criança. E a minha irmã Loyren Mikaelly pelo apoio durante minha caminhada.

Aos meus amigos Allandeiverson Sousa e Laura Ferreira pelos momentos lindos e pela amizade, que tivemos durante nosso caminhar, que levarei e mantereí para o resto da vida. A minha amiga Tamires, com quem troquei diversas figurinhas, no desenvolver de nossos trabalhos. Aos demais amigos que, de perto ou de longe, estiveram presentes durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu namorado Anderson Castro, pelo apoio, ajuda e torcida, mesmo que de longe, para que eu pudesse finalizar esse trabalho.

A todos meus professores que, desde as primeiras séries, trabalharam um por um para que eu soubesse o que sei, chegasse até onde cheguei e que aqui colhem mais um dos frutos do seu trabalho.

“Divertir os outros, um dos modos mais emocionantes de existir”

Clarice Lispector

RESUMO

O ensino, de um modo geral, tem passado por diversas mudanças. Atualmente as escolas contam com alunos altamente conectados e um ensino ainda bastante mecânico. A contextualização pode ser uma ótima metodologia de ensino de Ciências, frente a essa problemática, bem como a incorporação de Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação no ambiente de sala de aula, bem como a prática docente. Para isto este trabalho traz uma contextualização de Química a partir da Astronomia e da Astronáutica, tendo em vista o pouco uso destas ciências em sala de aula, especialmente no que se refere ao ensino de Química. Desenvolvido no Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia do Ceará, Campus Caucaia, com alunos aproximadamente 80 alunos do primeiro semestre, de cursos técnico concomitante de Eletroeletrônica e Petroquímica. Esse trabalho trouxe a partir de uma análise Qualitativa, Quantitativa e Exploratória, uma compreensão do grau e nível de conhecimento, perfil dos estudantes, seu devido interesse em Química, bem como dados sobre uso de Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação, para complementar e auxiliar do processo de ensino-aprendizagem. Durante cinco encontros, de duas horas cada, foram abordados os conteúdos de Modelos Atômicos, Propriedades Periódicas e Ligações Químicas, por meio de uma contextualização com a Astronomia, Astronáutica e a História das Ciências, utilizando além dessa metodologia a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade, bem como tendo apoio de Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem. Pôde-se, ao fim do trabalho, analisar e comparar o comportamento inicial e final dos estudantes. Com isso notou-se um aumento do interesse dos alunos em Química e na temática do trabalho, bem como uma grande receptividade dos alunos com o uso de tecnologias durante as aulas, sendo assim as Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação bons auxiliares no processo de ensino-aprendizagem dentro do contexto deste trabalho.

Palavras-chave: Astronomia. Astronáutica. Química. Contextualização. História das Ciências. História da Astronomia. História da Astronáutica. Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação. Modelos atômicos. Ligações químicas. Propriedades periódicas.

ABSTRACT

Education, in general, has undergone several changes. The schools now have highly connected students and a rather mechanical teaching. The contextualization can be a great methodology of teaching of Sciences, in front of this problematic, as well as the incorporation of Digital Technologies of Communication in the classroom environment, as well as the teaching practice. For this, this work brings a contextualization of Chemistry from Astronomy and Astronautics, considering the little use of these sciences in the classroom, especially with regard to the teaching of Chemistry. Developed at the Federal Institute of Science and Technology of Ceará, Campus Caucaia, with students approximately 80 students of the first semester of concurrent technical courses of Electroelectronics and Petrochemistry. This work brought from a Qualitative, Quantitative and Exploratory analysis, an understanding of the degree and level of knowledge, students' profile and their interest in Chemistry, as well as data on the use of Digital Communication Technologies to complement and assist the teaching-learning process. During five meetings, each of two hours, the contents of Atomic Models, Periodic Properties and Chemical Bonds were addressed, through a contextualization with Astronomy, Astronautics and History of Sciences, using in addition to this methodology multidisciplinary and interdisciplinary, as well as as having support of Digital Information Technology of the Communication as helpers in the process of teaching and learning. At the end of the study, we analyzed and compared the students' initial and final behavior. With this we noticed an increase in students' interest in Chemistry and in the work theme, as well as a great receptivity of the students with the use of technologies during the classes, so that Digital Communication Technologies of Communication good assistants in the process of teaching- learning within the context of this work.

Keywords: Astronomy. Astronautics. Chemistry. Contextualization. History of Sciences. History of Astronomy. History of Astronautics. Digital Communication Technologies. Atomic models. Chemical bonds. Periodic properties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Momento a aplicação do trabalho.....	33
Figura 2	– Plataformas digitais mais utilizadas pelos estudantes.....	35
Figura 3	– Interesse dos alunos em Química.....	38
Figura 4	– Nível de interesse dos alunos no tema “Espaço”.....	39
Figura 5	– Nível de conhecimento dos alunos, em Astronomia.....	41
Figura 6	– Histograma da quantidade de itens marcados na questão de conhecimentos prévios em Astronomia.....	41
Figura 7	– Grau de conhecimento em Astronáutica.....	44
Figura 8	– Histograma de itens marcados na questão de conhecimentos prévios em Astronáutica.....	45
Figura 9	– Histograma da quantidade de itens marcados na questão sobre personalidades.....	47
Figura 10	– Fórmula estrutural do Perclorato de Amônio.....	51
Figura 11	– Interesse dos alunos em Química após a realização do trabalho.....	53
Figura 12	– Grau de satisfação dos estudantes com as aulas ministradas.....	54
Figura 13	– Respostas a pergunta “A temática das aulas lhe motivou a participar mais das aulas de Química?”	55
Figura 14	– Respostas a pergunta “A aula melhorou sua percepção quanto ao Universo e a Química nele envolvida?”	55
Figura 15	– Desejo dos alunos em buscar mais informações sobre Astronomia e Astronáutica.....	57
Figura 16	– Assunto preferido pelos estudantes.....	57
Figura 17	– Respostas a pergunta “Você sentiu-se curioso ou com vontade de buscar mais sobre os assuntos? ”.....	58
Figura 18	– Respostas a pergunta “O uso de aplicativos, simuladores, sites e ferramentas ajudaram a complementar os conteúdos trabalhados em sala de aula?”	59

Figura 19	– Respostas a pergunta “A contextualização de Química com Astronomia e Astronáutica tornaram a disciplina mais interessante? ”.....	60
Figura 20	– Histograma da quantidade de disciplinas identificadas durante as aulas.....	61
Figura 21	– Disciplinas mais identificadas durante as aulas.....	62
Figura 22	– Resposta à pergunta “A contextualização com estas disciplinas tornou a aula de Química mais interessante? ”.....	63
Figura 23	– Histograma da quantidade de itens marcados na questão de conhecimentos em Astronomia.....	64
Figura 24	– Histograma da quantidade de itens marcados na questão de conhecimentos em Astronáutica.....	65
Figura 25	– Histograma da quantidade de itens marcados na questão sobre personalidades.....	66
Figura 26	– Modelo atômica que permitiu descoberta de Hidrogênio e Hélio no Sol na opinião dos estudantes.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Assuntos mais comum aos estudantes em Astronomia e seus respectivos níveis.....	41
Tabela 2	– Assuntos mais comum aos estudantes em Astronáutica e seus respectivos níveis.....	46
Tabela 3	– Personalidades mais comum aos estudantes.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CFC	Clorofluorcarbono
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EEI	Estação Espacial Internacional
ESA	Agencia Espacial Europeia
HFC	História, Filosofia e Ciência
IFCE	Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Ceará
ISS	Estação Espacial Internacional
NASA	Agência Espacial Americana
PB	Polibutadieno
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares do Nacionais do Ensino Médio
PTFE	Politetrafluoretileno
TDICS	Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação
TIC	Tecnologias Informáticas da Comunicação
TDICS	Tecnologias Digitais Informáticas da Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1.	<i>Astronomia.....</i>	17
2.2	<i>História da Astronomia.....</i>	17
2.3	<i>Hiato Científico.....</i>	19
2.4	<i>Revolução Copernicana.....</i>	20
2.5	<i>Astronomia Adulta.....</i>	21
2.6	<i>Astronáutica.....</i>	23
2.7	<i>Corrida Espacial.....</i>	23
2.8	<i>Sondas e Satélites.....</i>	25
2.9	<i>Ônibus Espacial.....</i>	25
2.10	<i>Desenvolvimento Tecnológico.....</i>	26
2.11	<i>Atual Cenário.....</i>	27
2.12	<i>Astronomia, Astronáutica, Cotidiano e TICS.....</i>	27
3	OBJETIVOS	29
3.1	Objetivo Geral.....	29
3.2	Objetivos Específicos.....	29
4	METODOLOGIA	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.1	<i>Perfil de Aluno</i>	35
5.2	<i>Conhecimentos Prévios.....</i>	40
5.2.1	<i>Astronomia</i>	40
5.2.2	<i>Astronáutica.....</i>	43
5.2.3	<i>Personalidades</i>	46
5.3	<i>Aplicação do trabalho.....</i>	49
5.4	<i>Resultados do Questionário Final</i>	52
5.5	<i>Contextualização da Química com Astronomia e Astronáutica.....</i>	60
5.6	<i>Conhecimentos após a aplicação.....</i>	63
5.7	<i>Aplicação do questionário online de avaliação da aprendizagem.....</i>	67
6	CONCLUSÕES.....	71
	REFERÊNCIAS.....	73

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	79
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL.....	82
APÊNDICE C – PLANOS DE AULA DE ASTRONOMIA E ASTRONAUTICA.....	85
APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEATTLE.....	87
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO ONLINE DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	88

1 INTRODUÇÃO

Interrogações sobre os céus, que se via as noites ao longo de milhares de anos, levaram o homem a procurar entender mais sobre o que até então era desconhecido. Partindo de observações evidentes, como o dia, claro, e a noite, a escuridão, indo até a mudança de estações, foi-se, aos poucos, construindo um conhecimento acerca da natureza e de como ela funcionava (CIANATO, 1981).

Assim nascia a Astronomia. Os assuntos referentes a essa ciência chamam a atenção das pessoas em qualquer faixa etária e, além disso, estes fazem parte da matriz curricular proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dos ensinos fundamental e médio (DIAS, 2008). No entanto, os assuntos astronômicos aparecem diluídos em outros centros de interesse dos programas, como conteúdo de outras ciências, afins ou não. Isso pode ser relacionado à má interpretação do seu alto grau de interdisciplinaridade, uma qualidade singular da Astronomia (TIGNANELLI, 1998).

Fotografias da Lua, dos planetas e de seus satélites, bem como a forma como foram obtidas, podem ser interessantes para construir percepções do Universo e de sua investigação. Como também o desenvolvimento de lunetas, telescópios, foguetes, satélites artificiais, naves, o pouso tripulado na Lua, e os não tripulados em Marte ou Vênus, as sondas não tripuladas indo para Júpiter, Saturno, Urano e Netuno (BRASIL, 1998)

Apesar de exigida como competências no PCN, as abordagens de conteúdos astronômicos são abordadas de forma pontual e diluídas em diversas outras disciplinas. A falta de uma visão histórica das ciências, aliada a uma não contextualização favorece a visão de muitos conteúdos como inúteis ou somente impostos aos alunos. Desta forma, a educação passa a não ter nenhum significado ao aluno. Com os temas geradores, parte-se da contextualização, ou seja, de um assunto presente no dia-a-dia dos estudantes e do educador, assim se provoca o aluno para a aprendizagem (DE MORAIS COSTA; PINHEIRO, 2013)

Sendo assim, o estudo dos astros permite mostrar aos alunos a importância de se conhecer a História da Ciência, explicar desde modelos atômicos até modelos quânticos, sem memorização de conceitos, mas percorrendo e analisando o contexto em que cada modelo atômico foi criado. Ela possibilita uma abordagem interdisciplinar que percorre o caminho, desde a percepção mitológica da astronomia até o estabelecimento dado da ciência; além de

ensinar conceitos sobre radioatividade, ondas eletromagnéticas, ligações químicas e ainda explicar que até no espaço interestelar existem moléculas orgânicas (MENDES, 2011).

Sendo a Química uma ciência experimental apresentando conteúdos abstratos e de difícil compreensão e visualização por parte dos alunos, diversos pesquisadores afirmam que o processo de aprendizagem pode ser mais significativo com a utilização de Tecnologias da Informática e Comunicação (TICS) (LOCATELLI, 2015).

Astronomia e a Astronáutica aparecem como uma forma de contextualizar o ensino de Química, pois elas permitem o estudo de diversos conteúdos bem como conta com a possibilidade de empregar recursos tecnológicos como fotos, vídeos, filmes e séries e também as TICs por meio de *websites*, aplicativos, simuladores e ferramentas. Além da possibilidade de a Astronáutica permitir o estudo de tecnologias, suas aplicações e seus impactos na vida moderna, demonstrando, assim uma forma de aproximação da Química ao cotidiano do aluno, por meio do estudo de materiais. Reforça-se o fato da Astronomia ser uma competência exigida nos PCNs tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio.

Tais descobertas devem-se a Astronáutica, que surge da necessidade do homem em sair da atmosfera terrestre para observar melhor os astros e assim buscar entender melhor o universo e suas origens (NOGUEIRA, 2011). Ela, enquanto ciência, desenvolve tecnologias, técnicas e meios para a navegação e estudo do espaço interestelar, bem como necessita do desenvolvimento de materiais diversos, cujo estudo oferece um exemplo prático para contextualizar e exemplificar diversos conteúdos como ligações químicas. Suas descobertas oferecem exemplos no estudo de propriedades periódicas, gases e geometria molecular.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), a contextualização é colocada como um recurso que fornece um novo significado ao conhecimento escolar, assim o aluno passa a ter uma aprendizagem mais significativa, além de assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto de aprendizagem (BRASIL, 1999). Sendo assim, a Astronomia pode ajudar os alunos a terem uma visão menos fragmentada e significativa do ensino, podendo também assumir um papel integrador do conhecimento.

A História da Astronomia caminha paralela à História da Ciência e isso traz uma perspectiva de História, Filosofia e Ciência – HFC, bem como de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA para o ensino, de Ciências, sendo uma delas a Química. Além de trazer um viés significativo para diversos conteúdos, a História da Ciência atua como uma

mediadora para aprendizagem de ciências, mas não como método de ensino, sendo, assim, somente uma provedora de recursos que conduz à reflexão sobre o processo de construção do conhecimento científico. (SAITO, 2010)

Esse trabalho surge devido pouco uso de Astronomia e Astronáutica aplicando estas ciências ao Ensino de Química, o que reflete na pequena quantidade considerável de trabalhos desse tipo, sendo essas ciências associadas a conteúdos de Física, Matemática e Geometria. Reforçado pelo fato de a Astronomia ser uma ciência altamente interdisciplinar e complexa, possibilitando, assim, o estudo de diversos assuntos da Química como Modelos Atômicos, Propriedades Periódicas, Origem dos Elementos, Ligações Químicas, Geometria Molecular, Polímeros, Estudo da matéria, Eletroquímica e tantos outros mais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Astronomia

A Astronomia é definida como ciência dos astros e mais genericamente de todos os objetos e fenômenos celestes (MOURÃO, 1987). Ela se desmembra em astrometria, astrofísica, cosmologia, cosmogonia, mecânica celeste, radioastronomia e radioastronomia, que juntas permitem o entendimento do Universo quanto a seu comportamento, composição química, fenômenos nele envolvidos.

A Astronomia tem bastante histórico, uma vez que o estudo dos astros data de tempos remotos. Durante seu estudo fica evidente a história do conhecimento científico e das ciências como um todo. Segundo Saito (2010) a História do conhecimento, e também das Ciências embora possa ser uma mediadora para a aprendizagem de ciências, não é método de ensino, mas uma provedora de recursos que conduz à reflexão sobre o processo de construção do conhecimento científico.

2.2 História da Astronomia

A Astronomia é uma ciência muito antiga, o que torna difícil precisar quando ela se iniciou. Assim surge a Arqueoastronomia, uma ciência que tem por objetivo estudar os conhecimentos astronômicos dos povos antigos, em especial daqueles do período pré-histórico (ágrafas). (MOURÃO, 1987)

Tal fato pode-se observar por descobertas na caverna de Lascaux, na França. Ali estão as pinturas rupestres mais antigas já conhecidas, que são indícios arqueológicos de 17 mil anos atrás, indicando que os habitantes que ali viviam possuíam um certo conhecimento do comportamento de um conjunto de estrelas, hoje conhecidas como Plêiades (NOGUEIRA; CANALLE, 2009). Esse conjunto localiza na constelação de Touro, outro elemento importante na história da Astronomia, a Astrologia. Sua criação é atribuída aos babilônios. O Zodíaco, pode ser entendido como uma divisão do céu em doze partes, sendo cada uma delas ocupada por uma constelação, que representam, juntas, os doze signos do zodíaco (CANIATO, 1981).

Mas não somente na Europa, como os mais longínquos ancestrais dos remanescentes índios brasileiros, já possuíam noção sobre astronomia e seus fenômenos envolvidos. Isso fica evidente em crenças e rituais realizados por grupos, como os Tupinambás, que admitiam a Lua e o Sol como astros de grande poder, mas não sabiam ao certo como

mensurá-los. Eles tinham a Lua como um astro subordinado ao Sol, e a sua representatividade como Lua cheia era o ponto místico ideal para abater as suas vítimas em seus rituais canibalescos (PRAZERES, 2008).

A utilidade de orientação para sobrevivência em um habitat hostil como aquele do homem durante o Paleolítico, foi compreendida graças ao artefato de Geissenklosterle. Trata-se de uma lasca de presa de mamute trabalhada por humanos, cujo estudos revelam ser na verdade uma carta estelar, que funcionava como espécie de calendário, o mais antigo já encontrado. Datada com uma idade de 32 mil anos, o que demonstra o quão antigo é a observação, entendimento dos astros pelo homem. Essa lasca continha 87 marcações no verso o que poderia ser uma representação da constelação de Órion, vista de dentro da caverna onde fora encontrada a lasca. Essa suposição ganhou força, quando softwares e simulações, mostraram o céu de 32 mil anos atrás e pode-se perceber que a estrela mais brilhante da constelação de Órion é visível por cerca de três meses por ano durante o ano (LOPES, 2003).

Além dos Europeus, também participaram na história da Astronomia os chineses, egípcios, árabes e gregos. No Antigo Egito, surgiu a necessidade de calcular o tempo para administração do tempo e necessidade de previsão de acontecimentos com certa antecedência. Assim os calendários astronômicos foram aprimorados. Para isso, os sacerdotes-astrônomos do antigo Egito organizaram um calendário a partir de observações das estrelas, depois a lua e em seguida o sol. A nova ferramenta não era a mais sofisticada astronomicamente, mas tratava-se do mais moderno calendário civil dos tempos antigos (RONAN, 2001a).

Outro ponto importante na história da Astronomia são os mitos. Eles foram criados para explicar os fenômenos, muitos referentes à Criação e à toda a Natureza. Baseando-se em opostos como bem e mal, quente e frio, claro e a escuridão. A partir de uma forma essencialmente religiosa que os povos antigos das mais variadas culturas, imitados pelas barreiras da realidade, solucionaram o problema da Criação. De forma geral, os mitos partem de uma verdade absoluta ou de um ser absoluto. Esse ser absoluto é o elemento central na estrutura de todas as religiões, dando, assim, um caráter religioso aos mitos de criação (GLEISER, 1987).

Por volta de 2000 a.C., na região da Mesopotâmia, os babilônios desenvolveram a escrita cuneiforme, feita em argila, como também a arte de observação científica de astros. Com eles começaram a surgir formas primitivas de modelos astronômicos, na tentativa de explicar

os céus vistos naquela época (RONAN, 2001a). Esse período é também conhecido como a Astronomia Pré-copernicana (MOURÃO, 2003).

No período entre 580 *a.C* e 30 *a.C*, na Grécia surgiram muitos modelos astronômicos, para tentar explicar a natureza dos céus, das estrelas e de tudo aquilo que podia ser observado até então. Tales de Mileto ganhou destaque nesse cenário a sua mente aguçada em prever eclipses e por seus conhecimentos de geometria, ele acreditava que a terra fosse um disco plano boiando na água, onde tudo na natureza era oriundo da combinação dos quatro elementos básicos: água, fogo, terra e ar (RONAN, 2001a). Os gregos eram bastante influenciados pela geometria em suas observações, bem como acreditavam que a terra estaria no centro do Universo, o Geocentrismo.

Dentre os vários nomes que foram importantes nessa época, vale destacar Hiparco, que foi quem elaborou a primeira carta estelar, e Ptolomeu, que foi o último astrônomo do mundo antigo. Ele sintetizou todo conhecimento construído até então, antes do surgimento do Cristianismo e do crescimento da influência da igreja sobre escolas, liceus e escolas (MOURÃO, 2003).

Os árabes também contribuíram de forma bastante significativa para a ciência com suas observações. Eles interpretaram, comentaram e aprimoraram o conhecimento que já existia até o século VIII (RONAN, 2001b). Houve um período de centenas de anos em que cientistas islâmicos medievais realizaram progressos em aplicações práticas de diversas ciências. Eles tinham como base textos gregos que eram traduzidos, com financiamento de ricos patronos árabes. (MLODINOV, 2015).

2.3 Hiato científico

O hiato científico tem seu início após o período turbulento, do fim do Império Romano Ocidental, em 476, quando a Igreja manteve-se de pé sob liderança espiritual de Santo Agostinho. Ele, baseado na ideia de que a Astrologia interferia na escolha do homem entre o bem o mal, defendeu que mesmo homem necessitaria de uma ajuda divina, para tomar a decisão certa (RONAN, 2001b). Dessa forma, Santo Agostinho colocava a fé como forma de obtenção de conhecimento, estando ela acima de todas as coisas. Isso deu condições para a igreja apropriar-se de espaços até então ocupados por filósofos. Desta forma, o lugar de Academias e do Liceu, passava a doutrinar a cultura e conhecimento (MOURÃO, 2003). Por vários anos o desenvolvimento científico foi moderado pela igreja o que resultou na diminuição dos estudos

realizados nesse período. Quando somente no Renascimento esse comportamento começa a ser mudado.

2.4 Revolução Copernicana

Nascido em 1473, Nicolau Copérnico passou diversos anos fazendo observações e medições de estrelas, da lua e de outros astros. Desta forma, ele formulou possíveis hipóteses para explicar a construção do sistema do solar, o movimento de planetas e dos astros no céu. Em uma de suas obras *Sobre as Revoluções*, Copérnico considerou que o sol estaria no centro do sistema planetário (HAWKING, 2005). Era o início da Revolução Copernicana.

De forma resumida, Copérnico propôs que o Sol estaria no centro de todas esferas celestes, a terra era o centro da esfera da Lua, o movimento diário do céu e das estrelas eram decorrentes dos movimentos terrestre e a distância da Terra ao Sol era bem menor que aquela da Terra até as Estrelas (CANIATO, 1981). Mais tarde, Giordano Bruno, filósofo italiano, divulgou as ideias de Copérnico, e afirmou que poderiam existir outros sistemas planetários como o terrestre, que também poderiam abrigar vida inteligente, como a humana, eram as estrelas do céu de Giordano. (CHAUI, 1987).

Outro personagem da Revolução Copernicana foi Galileu Galilei. Ele aprimorou a luneta, criada pelo polonês Hans Lippershey, e tomou observações de alguns astros como a Lua, Júpiter, Vênus e o Sol. Por volta de 1610, Galileu observou que o satélite natural da terra não era perfeitamente esférico, como afirmavam os gregos. A Lua possuía manchas, resultado de crateras na sua superfície. Assim como Júpiter, ela possuía quatro estrelas que orbitam ao seu redor, eram as luas jovianas Io, Ganimedes, Calisto e Europa, que hoje se chamam de satélites galileanos (NOGUEIRA, 2016). Galileu também observou que Vênus possuía fases como as da lua. Isso só seria capaz se a Terra e Vênus orbitassem o Sol, tal observação comprovava o Heliocentrismo de Copérnico. Além de observações astronômicas, Galileu também fez estudos sobre a queda de objetos, afirmando que no vácuo, objetos diferentes caem com mesma velocidade. Essa ideia seria desenvolvida mais tarde por Isaac Newton.

Pouco após Galileu divulgar seus estudos, em 1605 o jovem Johannes Kepler, a partir das observações de Tycho Brahe, calculava a órbita de Marte e concluía que o planeta não poderia orbitar o Sol em uma trajetória circular, e sim oval. Em 1609, Kepler publicou *Nova Astronomia*, onde descreveu duas leis de movimentos planetários. A primeira afirmava que a trajetória de um planeta é uma elipse, a segunda que a linha unindo o astro ao sol percorre

áreas iguais em tempos iguais, implicando que a velocidade do planeta mudava ao redor da sua órbita (DAVIS et al., 2016).

A aceleração, dos planetas, durante sua órbita, bem como a de corpos em queda livre intrigou o jovem Isaac Newton, que notou haver uma “ação à distância” que influenciava os mais diversos astros, era a Gravidade. Newton encontrou uma relação entre o quadrado da distância de dois corpos e suas respectivas massas. Ele formulou a Lei Universal da Gravidade, na qual cada corpo no universo atrai todos os outros, mantendo, assim, todo o universo sob essa lei (RONAN, 2001c).

Os estudos de Newton implicaram no surgimento da mecânica celeste que gerou uma cisão na astronomia, pois os pensadores subsequentes buscavam agora consolidar as relações newtonianas aos astros. Edmond Halley, amigo de Isaac Newton, calculou a órbita de um cometa visto em 1682, concluindo ser o mesmo observado em 1531 e em 1607. Halley obteve êxito ao prever o retorno do astro em 1758, hoje então chamado de Cometa Halley (DAVIS et al., 2016). Assim como William Herschel, que em 1781, encontrou o planeta Urano durante suas observações do céu noturno, conseguiu calcular a órbita do planeta e prever períodos de sua observação a partir da terra (CIANATO, 1981).

Com base na gravidade, Newton afirmou que um objeto lançado do alto de uma montanha a uma velocidade cada vez maior iria cair a distâncias proporcionais. Se a força do lançamento fosse suficientemente grande, o objeto não cairia mais, ele atingiria a órbita. Esse é o princípio do lançamento de satélites artificiais (NOGUEIRA; PESSOA FILHO, 2009). Newton também realizou estudos no campo da óptica ao observar raios solares ao serem difratados por um prisma; surgia ali o espectro, que futuramente permitiria o estudo de astros por meio de suas cores. A refração da luz afetava os telescópios refratores da época, que sofriam distorções cromáticas, chamadas de aberrações cromáticas, por conta de suas lentes de vidro. Criava-se então, com ajuda de Newton, o telescópio refletor que substituiu uma lente côncava por um espelho côncavo. Essa nova estruturação tornava os telescópios mais simples e provocava a distorção das cores (CIANATO, 1981).

2.5 Astronomia Adulta

O estudo dos astros foi impulsionado com o desenvolvimento de outras ciências como Física e a Química. O surgimento de outras mais regiões do espectro como os Ultravioleta, Ondas de Rádio e Infravermelho, afora daquele visto por Newton, criou a espectroscopia estelar. A espectroscopia é o estudo da distribuição da radiação de um corpo pela

medida da intensidade de luz no espectro registrado por um espectrofotômetro (MOURÃO, 1987).

Desta forma, pode-se ver o céu e o universo além do espectro visível, diferente de toda a história da astronomia. Há uma astronomia para cada faixa do espectro existente, e cada uma delas revelam diferentes informações (SAGAN, 2008). Um exemplo do estudo de ondas é o Efeito Doppler, que prevê o afastamento ou a aproximação de objetos emissores de ondas, seja luz ou som, a partir da mudança do comprimento dessas ondas emitidas. Esse estudo, juntamente com uma análise do espectro geral do universo, forneceu dados para que Edwin Hubble mais tarde concluísse que o universo estava esfriando e se expandindo (HAWKING, 2015).

Outro ponto importante dentro da espectroscopia foram os Raios-X, descobertos por Wilhelm Conrad em 1895. Eles serviram de base para o estudo da Radioatividade, um fenômeno característico de átomos de alguns elementos químicos. Um deles, o elemento Rádio, sintetizado por Marie Curie em 1910, rendeu à cientista o Prêmio Nobel de Química em 1911 (DAVIS et al., 2016). A radioatividade forneceu meios para que, em 1911, Rutherford descobrisse o núcleo atômico, por meio do comportamento inesperado de partículas alfa ao colidirem com uma lâmina de ouro. Em seu modelo atômico, Rutherford afirmou que os elétrons circulam o núcleo em uma trajetória específica, assim como os planetas orbitando o sol no sistema solar. (RONAN, 2001d).

Mais tarde Niels Bohr, utilizando estudos de Einstein e Max Planck, que tratavam da quantização da luz, propôs um novo modelo atômico. Nesse modelo os elétrons estariam localizados em níveis energéticos, eles poderiam absorver energia e assim sair do seu estado normal para um estado excitado, liberando essa mesma energia no processo contrário. Essa energia pode corresponder a um comprimento de onda na faixa do espectro visível e cada elemento químico emite um comprimento de onda característico. Assim para um elétron saltar de sua órbita ele precisa de uma energia específica (BROWN et al., 2017).

Desta forma, por análises espectrais, era possível detectar elementos químicos a partir da análise de seus espectros, não foi diferente com as estrelas. Espectros estavam agora acoplados a telescópios potentes, o que permitia a análise química de muitos astros como estrelas e cometas. Desta forma foi possível concluir, comparando os espectros do Sol com o dos gases Hidrogênio e Hélio, que na estrela existiam os dois elementos químicos (CIANATO, 1981).

Muitas observações eram comprometidas pela atmosfera terrestre. Por tratar-se de uma mistura complexa de gases, em constante movimento, ela causava interferências na observação de telescópios e em leituras de outros instrumentos. Alterações estruturais foram feitas em equipamentos para atenuar esses efeitos oscilatórios, mas não era o suficiente. A resposta para esse problema era óbvia, porém ainda impraticável, sair da atmosfera terrestre (NOGUEIRA; CANALLE, 2009). Desta forma nascia a Astronáutica.

2.6 Astronáutica

A astronáutica pode ser entendida como ciência de navegação no exterior da atmosfera terrestre (MOURÃO 1987). Ela abrange desde a navegação até o projeto técnico dessas máquinas. Essa ciência desenvolve-se após a 2ª Guerra Mundial, na Guerra Fria, um conflito político ideológico entre Estados Unidos e União Soviética. O estudo de tecnologias para o lançamento de foguetes surge como forma de demonstração ao mundo da capacidade bélica dessas duas superpotências.

O primeiro lançador de satélites do mundo foi o foguete soviético R-7; ele em agosto de 1957, lançou o *Sputnik I*, o primeiro satélite artificial terrestre (NOGUEIRA; PESSOA FILHO, 2009). O satélite completava uma órbita a cada uma hora e meia, emitindo um bipe que poderia ser ouvido por estações de rádio ao redor de todo globo. A União Soviética assumia a frente no desenvolvimento de tecnologias aeronáuticas.

2.7 Corrida Espacial

O *Sputnik I* surgia meio a uma revolução, já começada com o rádio; agora era a vez da televisão e dos satélites artificiais, a comunicação. O ecossistema de construção de informações é alterado pela mudança no modo transmissão desta informação, criação de um novo meio de comunicação. Essa mudança na arquitetura da informação permite que toda sociedade tenha acesso a formas mais complexas de conhecimento, desta forma modificando a organização social (LEMOS; DI FELICE, 2014). Isso estava além de superpotências mundiais, de modelos econômicos, culturas e fronteiras, com as consequências desse desenvolvimento afetando toda a humanidade.

Os soviéticos se mantiveram à frente dos Estados Unidos, quando em novembro de 1957 enviaram o primeiro ser vivo ao espaço, a cachorra Laika a bordo do *Sputnik II*. Em 1961 a bordo da *Vostok I*, Yuri Gagarin era o primeiro homem a sair da atmosfera. Ainda no mesmo

programa à bordo da *Vostok 6*, em 1963, Valentina Tereshkova se tornou a primeira mulher a ir ao espaço (ALMANAQUE DO ESPAÇO, 2018). Do outro do lado do globo, em janeiro de 1958 os Estados Unidos colocavam em órbita, com auxílio do foguete Júpiter C, o satélite *Explorer 1* que detecta a radiação de Van Allen. Essa radiação forma o Cinturão de Van Allen, ele envolve a terra e contém inúmeras partículas carregadas. No mesmo ano era fundada a Agência Espacial Americana – NASA.

Foguetes, como *Júpiter C* e *R-7*, utilizam o princípio da terceira lei de Newton para lançarem objetos em órbitas. Eles são sistema independente, gerador de propulsão, que se move pela ejeção de uma corrente de gás quente expelida pela câmara de combustão, na parte traseira, propulsionado por propelente líquido ou sólido, contendo seu próprio meio de oxidação, que o torna independente da atmosfera (MOURÃO, 1987). Aquilo que o foguete carrega é conhecido como carga útil; os motores podem se dividir em auxiliares ou principais, com esses últimos podendo se encontrar em forma de estágios.

Insatisfeito com essa situação, o presidente americano John F. Kennedy, em maio de 1961 discursou ao diante do Congresso Americano, que “Esta nação deve empenhar-se para que o objetivo de pousar o homem na Lua e trazê-lo de volta à Terra com vida, seja atingido” (NASA, 1961). Começava o episódio histórico conhecido com a Corrida Espacial.

O plano americano de levar o homem à Lua foi dividido em três etapas: o *Programas Mercury* (1961-1963), o *Programa Gemini* (1965-1966) e o *Programa Apollo* (1967-1972) (MURÃO, 1999). Esses programas tinham como intenção desenvolver tecnologia de suprimento de vida aos astronautas no vácuo, entender o efeito da microgravidade no corpo, por longos períodos, aprimorar as técnicas de amerissagem, acoplagem de objetos em órbita, desenvolvimento de comunicação e, por fim, a alunissagem.

Em 20 de Julho de 1969 a *Apollo 11* pousa na lua, tendo como tripulação os americanos Buzz Aldrin e Neil Armstrong, o primeiro homem a pisar na lua (NOGUEIRA; PESSOA FILHO, 2009). Os astronautas passaram 21 horas na superfície lunar onde coletaram amostras do solo e deixaram um sismógrafo bem como um espelho, com o qual foi possível detectar um afastamento da terra em uma taxa de 3,78 cm por ano (BBC, 2015).

O *Saturno V*, foguete utilizado no programa Apollo, utilizavam como combustível o RP-1, um derivado do petróleo semelhante ao querosene. Modelos mais antigos utilizavam etanol puro e oxigênio líquido (MOURÃO, 1999). Modelos mais modernos como *Space Shuttle*, utilizados para a montagem da Estação Espacial Internacional, EEI ou ISS, utilizavam

hidrogênio e oxigênio líquido bem como foguetes de propelente sólido, cuja composição é basicamente de amônio (NH_4ClO_4), polibutadieno hidroxilado (PB), agente de cura e Alumínio que age na queima como oxidante (NOGUEIRA; PESSOA FILHO, 2009).

2.8 Sondas e Satélites

O desenvolvimento, em abril de 1995, do *Navstar*, o GPS, que funciona a partir de uma constelação de mais de 30 satélites geoestacionários, que operam a todo momento, é um exemplo de como tecnologias astronáuticas facilitaram a vida moderna. O sensoriamento remoto permitiu o monitoramento de áreas desmatadas na Amazônia, bem como, em 1990, a detecção da diminuição da ozonofera, camada natural que protege a terra de radiação ultravioleta. Isso em 1993 levou à proibição do uso de clorofluorcarbonos (CFC) em aerossóis (SCALA, 1990).

Diversas sondas foram enviadas aos planetas, luas, asteroides e cometas do Sistema Solar. Esses equipamentos permitiram, a partir de análises de espectro dos planetas, estimar a composição da atmosfera, solo, temperatura, geologia, além de fotografar esses astros. O homem estabelecia as novas fronteiras da exploração do espaço, definidas hoje pelas sondas *Voyager I e II*: a primeira o objeto criado pelo homem mais distante da terra, já a segunda carrega em um disco de ouro com instruções e mensagens da terra, caso seja encontrada por civilizações extraterrestres (MOURÃO, 1990).

2.9 Ônibus Espacial

Um grande marco na exploração do espaço, foram os Ônibus Espaciais (1981-2011). Eles foram desenvolvidos como híbridos foguete-avião e suas principais características era uma capacidade de carga útil, tamanho da tripulação e de reuso bem maior que a dos foguetes. Das diversas missões, as de maior destaque do programa foram aquelas que levaram, ao longo de 12 anos, os 14 modelos da atual Estação Espacial Internacional (EEI ou ISS). A ISS é atualmente o maior objeto criado pelo homem em órbita da terra, com uma capacidade de abrigar até 13 astronautas essa megaestrutura funciona como um grande laboratório espacial (ALMANAQUE DO ESPAÇO, 2018). A missão mais longa na estação durou 340 dias e teve como objetivo estudar os efeitos da microgravidade no corpo humano. A ISS utiliza energia

solar, conta com um sistema de reuso de água, de oxigênio e refrigeração que formam o suprimento de vida da estação, que continua ativa e orbitando a terra e recebendo astronautas.

Outro marco no programa do Ônibus Espacial foi o grande Telescópio Espacial Hubble que foi lançado em 1990 a bordo do Ônibus Discovery. O telescópio permite a observação e o estudo de diversos astros como planetas, luas, cometas, estrelas e nebulosas (ALMANAQUE DO ESPAÇO, 2018). Ele passa 250 dias do ano observando apenas uma região do universo que em seguida é analisada na terra. Com ele foi descoberto centenas de exoplanetas, usando uma técnica semelhante àquela usada por Galileu Galilei (GALILEU, 2018). Atualmente, além do *Hubble*, que observa astros na faixa do espectro visível e do ultravioleta, existem outros telescópios trabalhando na observação do Universo como *Chandra*, que observa faixas de Raios-X, *Compton* observando os raios gama e o *Spitzer*, que realiza observações na região do infravermelho. O conjunto de dados obtidos por cada um destes telescópios permite o estudo do universo tanto quanto sua composição química e o seu comportamento físico.

2.10 Desenvolvimento tecnológico

A exploração espacial proporcionou a criação de diversas tecnologias, ferramentas, materiais e estudos, que afetaram diretamente a vida da sociedade moderna. Essas consequências vão desde o uso de polímeros comuns no revestimento frigideiras e do *Saturno V*, como é o caso do Teflon[®], o polímero politetrafluoretileno (PTFE), que surgiu, em 1938, da busca de um gás que substituísse o proibido CFC (CARDOSO, 2017), e da espuma do polímero poliuretano (PU), utilizada em travesseiros e no revestimento do tanque de combustível externo do Ônibus Espacial, devido sua propriedade de isolamento térmico (CANGEMI; SANTOS; CLARO, 2009) até o desenvolvimento de microprocessadores que estão presentes nos mais diversos dispositivos tecnológicos como computadores e celulares. Esses chegando a possuir mais tecnologia que aqueles usados na *Apollo 11*, que levou o homem à Lua (DIAS; CARDOSO, 2017).

A tecnologia, junto com a internet, que rompeu as barreiras culturais, diplomáticas, antropológicas, de espaço e tempo, tornou o homem virtualizado, multicultural, onipresente e tão rápido quanto um impulso elétrico (LEVY, 1996). O homem estava atualizado e virtualizado, e isso alterou a forma como ele se comunica, se relaciona, troca informação e conseqüentemente aprende.

Pela internet hoje é possível assistir a uma transmissão ao vivo da ISS, durante todo o dia, mostrando a mesma visão de Yuri Gagarin em 1961, bem como visualizar uma carta estelar bem mais completa, se comparada àquela desenvolvida por Hiparco em 140 a.C., como também visualizar toda topografia marciana em poucos cliques e ter acesso a fotos em altíssima resolução de planetas que por muito tempo foram desconhecidos pelo homem. A internet trouxe uma democratização ao acesso da informação e conseqüentemente ao conhecimento, por muito tempo limitado aos livros e a ambientes acadêmicos.

2.11 Atual Cenário

Hoje o ramo aeronáutico recebe o impulso de empresas da iniciativa privada como a *SpaceX*, que se destaca no atual cenário pelo baixo custo de lançamentos devido à reutilização de seus lançadores e desenvolvimento de novas tecnologias de lançamento. Sob liderança de Elon Musk, a empresa, e agências, como a NASA, ESA buscam desenvolver estudos, meios e tecnologias, com o objetivo de levar o homem a Marte (SUPER INTERESSANTE, 2019).

2.12 Astronomia, Astronáutica, cotidiano e TICS

Tanto na atualidade quanto na antiguidade, durante o desenvolvimento de todas as civilizações, a astronomia encontra-se incorporada à vida cotidiana do ser humano, seja implícita ou explicitamente (TIGNANELLI, 1998). É inegável o impacto do desenvolvimento dessas áreas no avanço e em discussões científicas.

A revolução tecnológica iniciada pelo Sputnik I, em 1957, tem efeitos até os dias atuais, ela transformou diversos ambientes sociais desde industriais até escolas. A multiplicação cada vez maior de dispositivos tecnológicos, foi pouco a pouco fazendo parte de espaços como escritórios, indústrias, residências, laboratórios e salas de aula. A anexação do computador e da internet à vida dos alunos, trouxe uma avalanche de informações que as escolas e os professores muitas vezes, não estão preparados para absorver. A adaptação das escolas ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ainda é um desafio para alguns educadores, pois muitos não possuem domínio das ferramentas tecnológicas (OLIVEIRA, 2015).

Conforme completa Costa (2013) sobre o uso de TICS para o ensino:

As diferentes formas de aprendizagem através das TIC são definidas na literatura por vários termos diferentes, tais como aprendizagem baseada na web, *e-learning*, comunicação mediada por computador, ambientes de telemática, salas de aula virtuais, aulas online, comunicação eletrônica, ambientes de aprendizagem ciberespaço, comunicação interativa, aprendizagem distribuída, educação sem fronteiras e *mobile learning*, sendo este o último de

uma lista de tecnologias sociais que foram introduzidas para melhorar o ensino presencial e a distância.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Ensinar modelos atômicos, ligações químicas e propriedades periódicas utilizando uma contextualização interdisciplinar por meio da Astronomia e da Astronáutica.

3.2 Objetivos Específicos

Ensinar modelos atômicos propriedades periódicas e ligações químicas.

Utilizar de recursos tecnológicos, tais como aplicativos, ferramentas e *websites*, como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem.

4 METODOLOGIA

A escola escolhida para aplicação do trabalho Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus Caucaia. A escola conta com turmas de ensino técnico concomitante, funcionando em regime de ensino integrado, manhã e tarde, contando com turmas de primeiro ao quinto semestre, organizados em três cursos: Eletroeletrônica, Petroquímica e Metalurgia.

O trabalho foi aplicado durante o mês de abril de 2019, entre os dias 1 e 26. Turmas de primeiro semestre foram utilizadas para o desenvolvimento das atividades, uma do curso de Petroquímica e outra de Eletroeletrônica. A disciplina onde ocorreram as intervenções foi a de Química I. Cada turma continha aproximadamente 40 alunos. O trabalho contou com a análise de 78 questionários iniciais e outros 70 finais.

Em cada turma houve um total de cinco intervenções, de duas horas cada, somando dez horas de aplicação do trabalho, incluindo aulas expositivas, apresentações de trabalhos, aplicação de questionários e uso de aplicativos ou demonstração de ferramentas. Cada turma possuía duas aulas da disciplina durante a semana; desta forma, a aplicação do trabalho durou duas semanas e meia.

O trabalho se deu por meio da exposição dos assuntos Astronomia e Astronáutica, durante as intervenções, como forma de aula expositiva utilizando projetor de slides, animações e vídeos, caso possível e necessário. Cada assunto necessitou de duas aulas para ser abordado, também incluindo os assuntos de Química. No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, estiveram presentes diversas teorias e modelos de aprendizagem. (POZO, 2002).

Durante os encontros, estudou-se os grandes temas Astronomia e Astronáutica. Onde inseridos nestes estavam subtemas que foram abordados em subtópicos como História da astronomia, Modelos astronômicos, Geocentrismo, Heliocentrismo, Leis de Kepler, Gravitação, entre outros, vide Planos de Aula no Apêndice C. Esses subtópicos foram importantes pois a compreensão da evolução do conhecimento científico oferece a ideia do contexto ao qual se estão inseridos, seja ele político, econômico, energético, tecnológico ou social (GOULART, 2005).

No primeiro momento, aplicou-se o questionário de sondagem inicial, vide em Apêndice A, com a sua devida leitura. Contando com 13 questões, o questionário continha questões qualitativas, quantitativa e exploratórias (MARCONI; LAKATOS, 2003), a fim de

entender o perfil dos alunos, quanto ao uso de tecnologias e recursos tecnológicos, afinidade com a disciplina, com os temas e o nível de conhecimento dos alunos nesses temas que seriam abordados. Nessas perguntas, os alunos responderam com 1, 2 ou 3, de acordo com seu grau de conhecimento no assunto, indicando Pouco, Médio e Muito, respectivamente. Outro ponto importante no uso dessa escala é que além de compreender o grau, ela permite compreender o nível de conhecimento dos alunos nos respectivos temas.

Em seguida, iniciou-se uma pequena entrevista semiestruturada com a turma para conhecer as dúvidas, dificuldades, necessidade dos alunos em Química e entender o sentimento deles pela disciplina, vide um modelo de perguntas no Apêndice D. Na sequência, teve início a aula expositiva propriamente dita.

O trabalho se deu por meio da exposição dos assuntos Astronomia e Astronáutica, respectivamente, como forma de aula expositiva utilizando projetor de slides. Animações, fotos, websites e vídeos eram utilizados, quando possível e necessário.

Cada assunto necessitou de duas aulas para ser abordado, o que inclui os assuntos de Química nesse intervalo. Vide planos de aula em Apêndice B. Os conteúdos de Química foram abordados usando o quadro disponível e, quando necessário era realizada a devida complementação com imagens. O livro didático dos alunos também foi utilizado para demonstrar imagens de retículos cristalinos e tendências periódicas de acordo com a tabela periódica, para auxiliar o entendimento de conceitos e do conteúdo.

Ao fim do tema Astronomia, com os alunos divididos em dupla, usou-se o aplicativo de celular *Sky Map* em sala de aula, assim como foi demonstrada a ferramenta online *Google Sky* e suas devidas funções e galerias. A utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino é cada vez mais necessária, pois torna a aula mais atrativa, proporcionando aos alunos uma forma diferenciada de ensino (OLIVEIRA, 2015). Orientou-se os alunos que abrissem a galeria do aplicativo e observassem imagens ali contidas, indicando que se tratavam de capturas realizadas pelo Telescópio Espacial Hubble que orbitava a terra, naquele exato momento e fotografava o espaço.

Como atividade do tema Astronomia, os alunos deveriam buscar imagens, vídeos breves, notícias ou recortes de jornais sobre o tema Exploração Espacial, para apresentar para toda turma, de forma breve e sucinta, explicando o contexto, história e o que mostrava a imagem. As pequenas pesquisas são atividades são úteis para estabelecer conexões entre os

conceitos teóricos e suas aplicações práticas (POZO; GOMEZ, 2009). As apresentações foram realizadas na aula seguinte, como forma de introdução do tema Astronáutica.

No encontro seguinte, que iniciar-se-ia o tema Astronáutica, houve as apresentações dos alunos, quando e se possível foi feita complementações sobre o assunto apresentado. As imagens foram projetadas em projetor de slides, para que todos alunos observassem o que era apresentado. Logo depois veio a aula expositiva sobre Astronáutica.

A aula foi iniciada comentando sobre a Primeira e a Segunda Guerra Mundial, e o uso de armas químicas, uma delas, o gás cloro, que foi usado como exemplo para estudar Propriedades Periódicas, para explicar sua alta corrosividade, dando continuidade com a criação de Mísseis e então dos Foguetes.

Ao se explicar o funcionamento dos foguetes como estrutura, principal e propulsão, que pode ser sólida ou líquida. A propulsão sólida de foguetes, foi usada para se abordar o conteúdo de Ligações Químicas. Essa propulsão se dá por meio da queima do perclorato de amônio e alumínio, que serviram como exemplo de substâncias iônicas e metálicas. Para as ligações covalente foi usado os gases Hidrogênio e Oxigênio, usados como propelentes líquidos em foguetes e também o gás Cloro, já citado anteriormente.

Com o tema foguetes, seguiu-se para a aula sobre a Corrida Espacial, culminando na chegada do homem à Lua. Seguindo o programa do *Space Shuttle*, o Ônibus Espacial, que teve como objetivo a montagem da Estação Espacial Internacional - EEI ou ISS, outro ponto importante nesse projeto foi o Telescópio Hubble, que fotografou as fotos do aplicativo utilizado pelos alunos na aula anterior.

Apresentou-se também a ferramenta do *Google Earth Engine* que apresenta fotografias aéreas em um time lapse, desde os anos 70, até hoje, por onde é possível observar fenômenos como desmatamento da Floresta Amazônica em Rondônia, derretimento de superfície de gelo no Alasca, secagem do Mar Morto e crescimento de zonas urbanas.

Em seguida, ao fim da aula, aplicou-se o questionário de sondagem final, vide Apêndice B. Esse questionário continha 15 questões, algumas delas iguais ao Questionário Inicial, com intuito de comprar o desenvolvimento dos alunos antes e depois da aplicação do trabalho. Além de questões baseadas na Escala de Likert, nessa etapa foi usado dessa escala, cujo processo metodológico é amplamente utilizado em pesquisas no ramo educacional, como também na área científica, pois ela se caracteriza pela busca da interpretação e da compreensão da realidade investiga pelo estudo (BAUER; GASKELL, 2002).

Logo após a aplicação foi dito aos alunos que caso os alunos tivessem curiosidade sobre o assunto e quisessem buscar mais sobre os assuntos ali comentados, no fim do slide, havia uma lista de livros, revistas, *podcasts*, canais no YouTube, documentários e filmes que eles poderiam buscar para entender mais sobre os temas. Disponibilizou-se também links para um material gratuito do Ministério da Educação: dois volumes da Coleção Explorando o Ensino, um sobre Astronomia e outro sobre Astronáutica.

Para avaliação da aprendizagem dos alunos foi elaborado um questionário online, vide Apêndice E. O questionário contava com 13 questões, das quais 9 sobre Química contextualizadas com os assuntos astronômicos e astronáuticos. Este questionário contava com questões de múltipla escolha e com questões abertas. É importante comentar que o sistema escolhido dispunha os itens das questões de forma aleatória, a cada acesso dos estudantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados a seguir baseiam-se na análise comparativa dos questionários inicial e final, vide em Apêndice A e B, bem como por meio de análises de apresentações realizadas e da produção de material, pelos alunos, ao longo da realização do trabalho. Os questionários permitiram, além da identificação de conhecimentos prévios, o entendimento de comportamentos dos estudantes no referente ao uso de plataformas digitais e o interesse destes em Química e no assunto que foi abordado.

O trabalho e a pesquisa foram desenvolvidos da mesma forma em ambas as turmas, a Figura 1 mostra o momento da aplicação do trabalho.

Figura 1 – Momento a aplicação do trabalho



Fonte: Próprio autor

Além dos questionários, as entrevistas realizadas com as turmas forneceram informações importantes para identificar as dificuldades dos alunos no entendimento de Química e também entender o perfil motivacional dos alunos no que se refere as suas formas de aprender.

Alguns resultados serão apresentados de forma conjunta, unindo dados das duas turmas e outras analisando separadamente. É importante citar que durante o tratamento de dados alguns resultados não foram contabilizados, para fins de análise por meio de comparação pois, os estudantes haviam respondido somente ao questionário inicial estando ausentes na aplicação

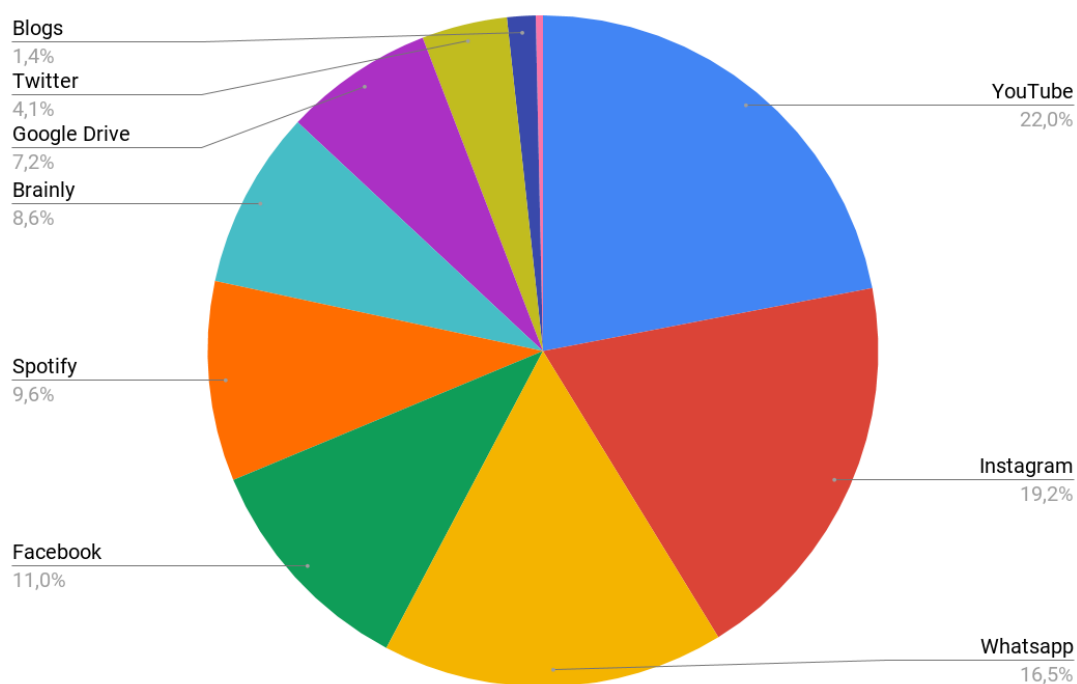
do questionário final e ou vice-versa. Essa ausência de dados para a comparação ocasionaria erros nos resultados, haja vista que muitos destes são demonstrados por meio do método de comparação entre o questionário final e inicial, optando-se assim pela exclusão desses dados.

5.1 Perfil de Aluno

Na primeira parte do questionário inicial (vide apêndice A), por meio das questões como: “Você busca aplicativos para aprender Química? ”, “Que plataformas você comumente usa? ”, “Você utiliza, ou já utilizou, algum site, blog, aplicativo, programa ou ferramenta para estudar as disciplinas que têm dificuldade? ”, “Você já usou aplicativos em alguma disciplina? ” e “Você consegue associar notícias, fotos, vídeos, séries ou filmes ao conhecimento aprendido na escola e vice-versa?”, permitem entender características importantes dos estudantes quanto ao uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICS) tanto para fins recreativos quanto para fins de aprendizagem, como também de competências dos alunos. Para aplicar uma estratégia de ensino é importante para o professor conhecer o perfil motivacional dos alunos, isso pode auxiliar os estudantes no processo de aquisição de novos conhecimentos e também no desenvolvimento de novas estratégias de aprendizagem (MOREIRA, 2014). Entender o comportamento do estudante pode nortear a utilização e relação de estratégias de ensino-aprendizagem tanto do professor quanto do aluno.

A Figura 2 mostra o resultado gráfico da análise da questão “Qual das plataformas abaixo você comumente usa? ”. Foi observado que maioria dos estudantes marcou no mínimo uma alternativa, dentre as dez alternativas disponíveis. No resultado, dentre as plataformas destacaram-se Facebook, WhatsApp, Instagram e o YouTube. Algumas dessas plataformas fornecem a conhecida hipermídia, que pode ser entendida como uma junção de diferentes tipos de mídia como texto, imagem, áudio e vídeo buscando a explicação de um conceito, ou para transmissão de uma informação. (FERRARI, 2012)

Figura 2 – Plataformas digitais mais utilizadas pelos estudantes



Fonte: Próprio autor

Esse comportamento demonstra que o público possui uma cultura digital ativa, o que reforça a utilização de fotos, vídeos, aplicativos, ferramentas e websites como auxiliares no processo de ensino aprendizagem. Como também, o uso de plataformas digitais que utilizam hipermídia, demonstra que esses estudantes possuem capacidade de processar esse tipo de conteúdo, que embute uma quantidade grande de informações, fazendo associações constante de diferentes formas de informação. Como afirma Dos Santos, Ribeiro (2018) as tecnologias disponíveis atualmente como a hipermídia podem apoiar, tanto o auxílio do seu uso em estratégias de ensino, quanto na aproximação do perfil cognitivo do jovem de hoje, por possibilitar maior dinâmica, interação e colaboração.

Essa dinamicidade pode também ser notada nos resultados da pergunta “Você utiliza, ou já utilizou, algum site, blog, aplicativo, programa ou ferramenta para estudar as disciplinas que têm dificuldade? ”, onde pode-se perceber que aproximadamente 84% dos estudantes pesquisados já fizeram uso de algum tipo de plataforma digital para o estudo. Segundo Moreira (2014) o jovem de hoje tem uma relação muito próxima com a tecnologia, deseja praticidade e agilidade, está mais disposto a usar aparatos eletrônicos e ambientes virtuais.

O estudo do perfil dos alunos também foi realizado por meio da entrevista semiestruturada (vide em Apêndice E) onde pode-se perceber algumas características dos alunos não percebidas por meio do questionário. Notou-se que os alunos achavam a Química interessante, contanto devido a especificidade da linguagem não conseguiam compreender conceitos, bem como os estudantes possuíam dificuldades de assimilar muitos fenômenos, devido à grande necessidade de abstração para compreensão dos mesmos. Os alunos relataram que a falta de conhecimentos matemáticos e a não compreensão de enunciados de questões faziam com que eles não desenvolvessem o raciocínio para a resolução de problemas.

Nesse sentido as tecnologias devem ser utilizadas como ferramentas de pensamento, que ao se articularem com o sistema cognitivo do sujeito o auxilia na sua construção cognitivamente e subjetivamente (LEVY, 1994). Assim o uso de TDICS, por meio de imagens, vídeos e representações auxilia os alunos no processo de compreensão e assimilação de fenômenos, como também auxilia no processo de abstração para a compreensão de outros fenômenos.

Outro ponto importante analisado na entrevista foi a utilidade do conhecimento químico ao cotidiano dos alunos, bem como da forma como eles eram transmitidos. Os estudantes demonstraram que boa parte do conhecimento aprendido na sala de aula não possuía necessidade no seu cotidiano, bem como achavam sem graça a forma como aprendiam Química ali. Foi perguntado aos alunos se eles gostariam de aprender de uma forma mais dinâmica de ensino e a grande maioria respondeu que gostaria de aprender dessa maneira. Comportamentos como esse mostram que na escola, a educação ocorre afastada do universo tecnológico próprio do dia a dia do jovem (MOREIRA, 2014), o que reforça o uso de TDICS no ensino, aliadas às metodologias menos convencionais de ensino.

Tal desproporção entre o perfil dos alunos e o ensino recebido por eles, nota-se na resposta da questão “Você já usou aplicativos em alguma disciplina?”. Na análise percebeu-se que muitos alunos relataram que não usaram aplicativos em nenhuma disciplina, contanto outros relataram que haviam usado o *Kahoot*, em Química, o fato de não se recordar quanto ao uso de aplicativos, no momento da aula pode ser devido ao uso desse recurso não ter sido relevantes o suficiente para os estudantes. Para determinar as causas desse comportamento seria necessária uma análise mais aprofundada sobre as experiências dos alunos.

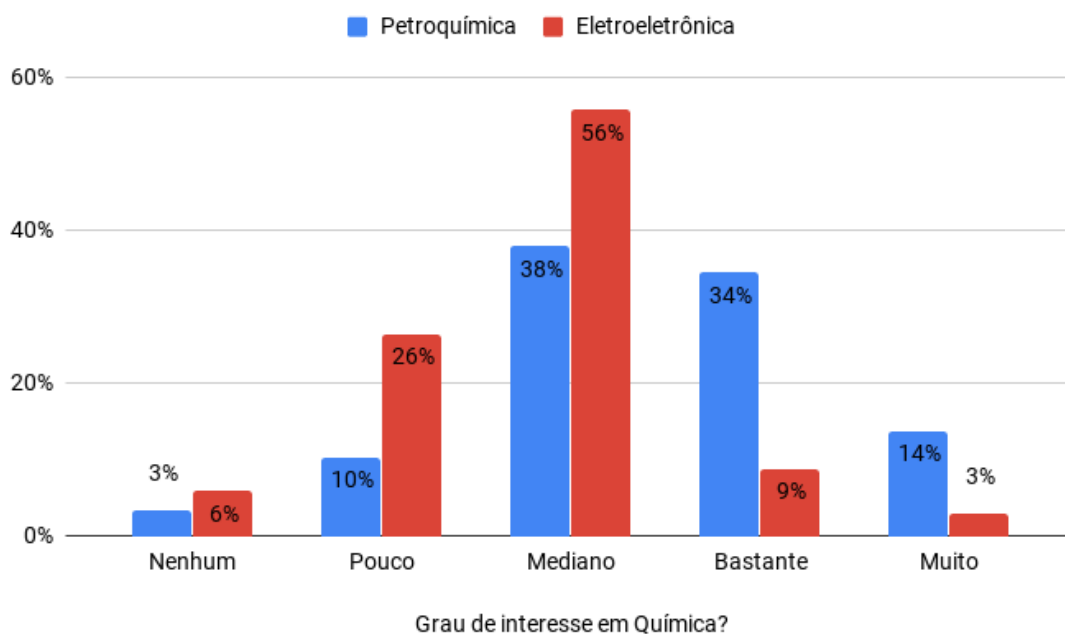
No que se refere ao ensino e estudo de Química, foi perguntado aos alunos se eles recorriam a aplicativos para o estudo da disciplina. O resultado da análise demonstra que, em ambas as turmas, os alunos buscam aplicativos para o estudo de Química. Aproximadamente

84% dos alunos analisados afirmaram buscar aplicativos para aprender Química, frente a 16% dos alunos que não buscavam aplicativos para estudos da disciplina.

Esse comportamento era esperado, por tratar-se de alunos fortemente conectados, além disso fica evidente no resultado uma grande dificuldade dos alunos no processo de aprendizagem em Química, necessitando assim de uma complementação aquilo aprendido em sala de aula. Os fatores que ocasionam esse comportamento são os mais diversos desde a falta de conhecimentos básicos para a compreensão de problemas, até a disparidade entre o perfil de aluno e o método de ensino, reforçando a integração de tecnologias no ensino, assim como afirma Moreira (2014) que a hipermídia pode apoiar, tanto no auxílio à prática, através de simuladores, quanto na aproximação do perfil cognitivo do jovem de hoje, por possibilitar maior dinâmica, interação e colaboração.

Esse comportamento torna-se peculiar ao analisar os resultados da questão “Qual seu grau de interesse em Química? ”, representado graficamente na Figura 4. Pode-se notar um interesse considerável da maioria dos alunos, destacando-se o grau de interesse dos alunos do curso de Petroquímica é bem maior que aqueles do curso de Eletroeletrônica, isso deve-se ao fato do primeiro grupo necessitar de um maior conhecimento da disciplina que o segundo grupo.

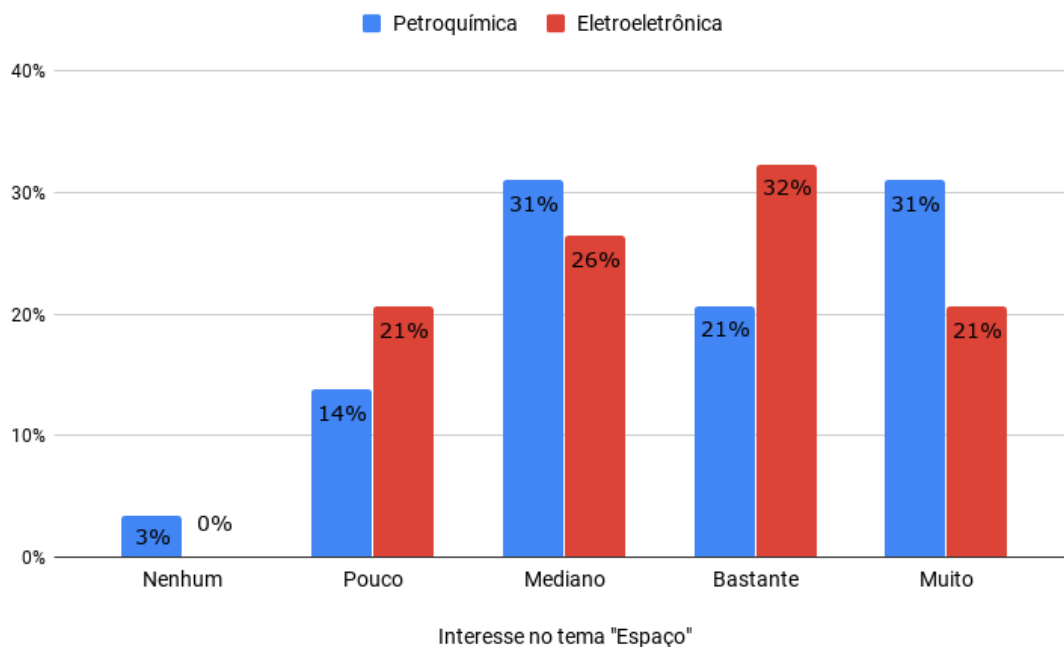
Figura 3 – Interesse dos alunos em Química



Fonte: Próprio autor

Em se tratando do tema espaço foi perguntado aos alunos o “Em se tratando do tema ‘Espaço’ qual seu grau de interesse? ”, observa-se um grande interesse da maioria dos alunos, em ambas as turmas, no tema. A escolha do termo “Espaço” foi proposital, pois não havendo termos que englobassem Astronomia e Astronáutica e fossem de fácil entendimento para os alunos, esse termo torna-se o mais apropriado para identificar o interesse dos alunos em assunto astronômicos e astronáuticos. O resultado da análise das respostas é mostrado abaixo na Figura 5.

Figura 4 – Nível de interesse dos alunos no tema “Espaço”



Fonte: Próprio autor

Esse comportamento foi um indicativo importante para o desenvolver do trabalho pois conforme Silva (2007) uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia-a-dia para ensinar conteúdos científicos, pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, o cotidiano serve como exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos.

Contanto ao questionar os alunos sobre o conhecimento de algum site, blog, aplicativo, programa ou ferramenta sobre o tema “Espaço”, O resultado gráfico da análise dos resultados é representado na Figura 6. Foi observado que apenas uma pequena parcela de

aproximadamente 30% dos estudantes, conhecia alguma fonte de informação sobre o assunto, apesar desses estudantes usarem constantemente plataformas digitais.

Essa pouca ciência de fontes de informação, reflete diretamente na quantidade e no nível de conhecimento desses alunos nos assuntos desse trabalho. O que será tratado na próxima seção.

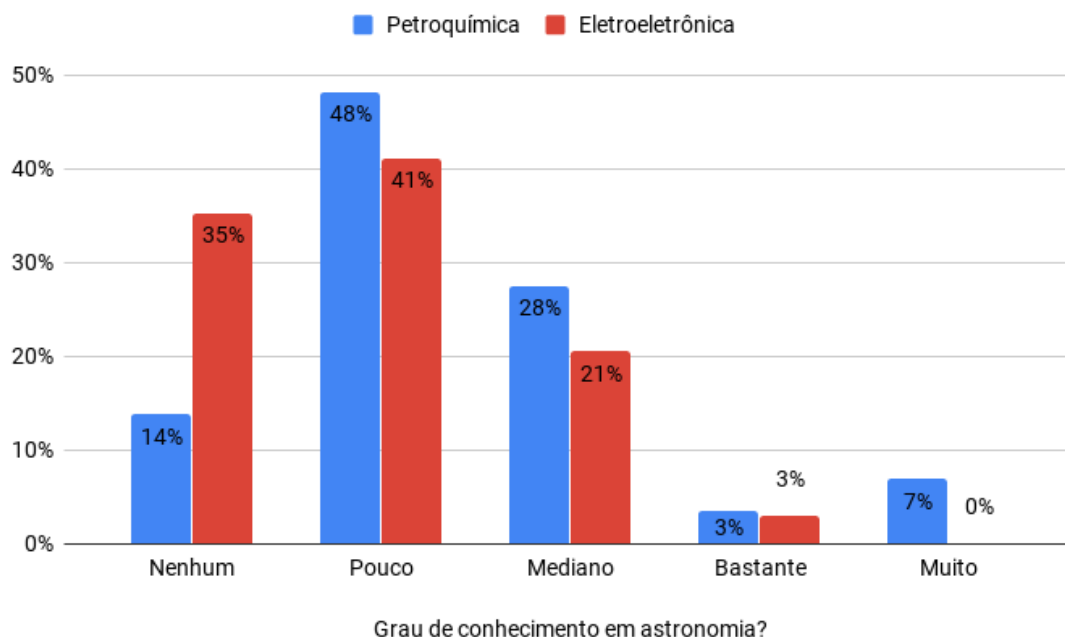
5.2 Conhecimentos Prévios

Na segunda parte do questionário foram inseridas questões para buscar entender os conhecimentos prévios dos alunos, tanto no tema Astronomia e Astronáutica, como de um modo geral nas Ciências, por meio de perguntas onde eles poderiam marcar personalidades do meio científico, e de fora dele, que eles já conhecessem, ou ouvira falar, conforme comentado na metodologia.

5.2.1 Astronomia

O conhecimento prévio dos alunos foi analisado por meio da pergunta “Qual seu grau de conhecimento em astronomia? ”. A maioria dos alunos afirmou possuir Pouco e Médio nível de conhecimento, a análise do resultado é representada graficamente na Figura 6. Esse resultado é reforçado a partir da análise da pergunta 7 do Questionário Inicial (vide Apêndice A).

Figura 6 – Nível de conhecimento dos alunos, em Astronomia



Fonte: Próprio autor

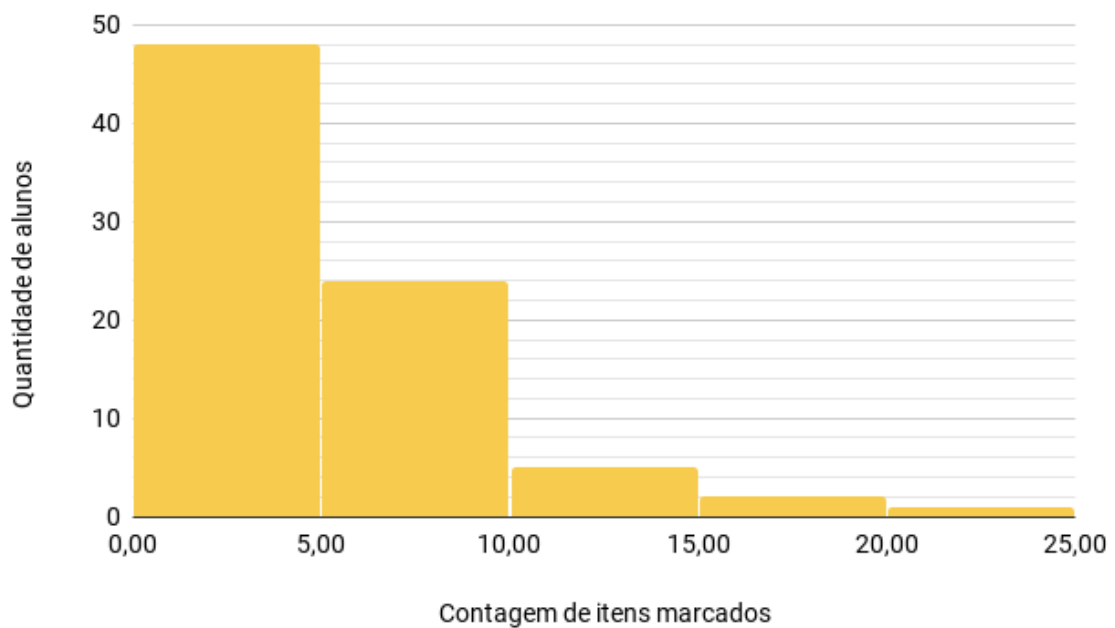
Por meio da pergunta 8 do Questionário Inicial, foi possível identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como quantificá-los e classificá-los em de acordo com nível de os assuntos conhecidos pelos alunos. A Tabela 1 traz destacado a análise dos itens mais respondidos e seus respectivos níveis.

A questão continha 25 itens, dos quais 3 envolviam assuntos da Química e o restante assuntos da Astronomia. Nela os alunos deveriam marcar apenas os itens que conhecessem ou já tivessem ouvido falar. Analisando 81 questionários iniciais foi possível observar que boa parte dos resultados se agrupam marcaram entre 0 e 10 itens, assim como mostra o histograma na Figura 7. É importante observar que o maior grupo observado é de alunos que marcaram somente entre 0 e 5 itens.

Tabela 1 – Assuntos mais comum aos estudantes em Astronomia e seus respectivos níveis

Nível	Assuntos
Pouco	Gravidade Heliocentrismo Astrologia Geocentrismo Anos Luz Astrologia Núcleo Atômico
Médio	Calendário Lunar Radioatividade Níveis Energéticos
Muito	Buraco Negro Supernovas

Figura 6 – Histograma da quantidade de itens marcados na questão de conhecimentos prévios em Astronomia



Fonte: Próprio autor

Além disso torna-se interessante o fato de aproximadamente 23 estudantes marcarem entre 5 e 10 itens, o que representa mais de 25% do total da questão. Isso demonstra que estes alunos, apesar de considerarem baixo seu conhecimento em Astronomia conhecem diversos assuntos do tema. Esses fatos atestam que os conteúdos astronômicos estão presentes na formação dos estudantes, contudo apresentam-se de forma pontual e diluída ao longo de diversas disciplinas.

Na Tabela 1 observa-se um comportamento incomum quando alunos, do respectivo 1º ano do Ensino Médio, possuem um grau de conhecimento alto em assuntos pouco abordados em sala de aula, isso demonstra que esses estudantes tiveram contato com o assunto, em algum momento da vida.

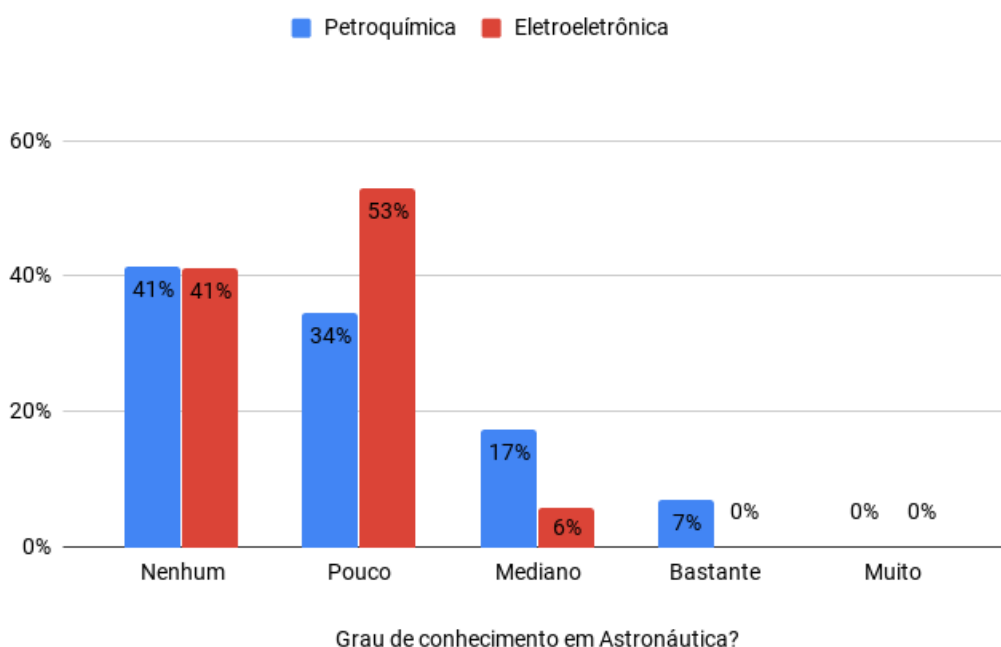
Observa-se assim, que os estudantes, de ambas as turmas, possuem um conhecimento considerável em Astronomia, contanto não sabem que esses conhecimentos se enquadram como objetos de estudo dessa Ciência.

A análise de conhecimentos prévios dos alunos, do interesse e do nível de conhecimento em Astronáutica, abordada no próximo tópico, seguiu os mesmos moldes daqueles em Astronomia.

5.2.2 Astronáutica

Ao analisar a resposta da pergunta “Qual seu grau de conhecimento em Astronáutica?”, foi observado que a grande maioria dos alunos afirmou possuir entre Nenhum ou Pouco conhecimento no assunto, assim como representa o gráfico na Figura 8.

Figura 7 – Grau de conhecimento em Astronáutica



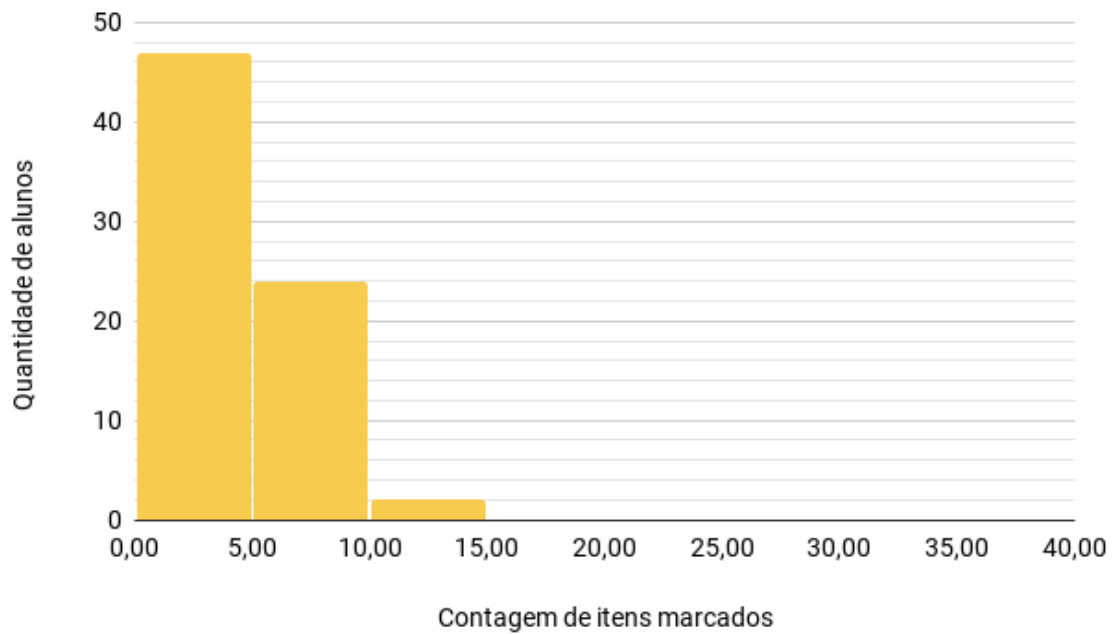
Fonte: Próprio autor

Assim como em Astronomia, foi elaborada uma pergunta no Questionário Inicial, a fim de entender o conhecimento dos estudantes e o respectivo nível. A pergunta 10 do Questionário Inicial (vide Apêndice A), contava com 38 itens, envolvendo assuntos diversos a da Astronáutica. A redundância e falta de ordem lógica nos itens da questão foi intencional, o intuito era verificar o nível de aprofundamento dos alunos em determinados assuntos.

A exemplo, um determinado aluno que marcou o item “Foguetes”, e marcou também o item “Estágio”, demonstra que ele possui um maior aprofundamento nesse assunto, em seguida se esse mesmo estudante tivesse marcado o item “Saturno V” demonstra que ele conhece alguns foguetes, o que demonstra um aprofundamento ainda maior nesse assunto. Além de foguetes os assuntos Sondas, Ônibus Espacial, Projeto Apollo, Corrida Espacial, seguiram o mesmo raciocínio.

Ao analisar os questionários iniciais foi possível observar que boa parte dos resultados se agrupam marcaram entre 0 e 5 itens, assim como mostra o histograma na Figura 9. Vale observar também que outra faixa representativa dos resultados, localiza-se na região entre 5 e 10 itens.

Figura 8 – Histograma de itens marcados na questão de conhecimentos prévios em Astronáutica



Fonte: Próprio autor

O conhecimento prévio dos alunos em Astronáutica é bem menor que aqueles de Astronomia, isso era esperado tem em vista o fato dessa ciência ser ainda mais específica que a Astronomia, somado ao fato de pouco assuntos de Astronáutica serem abordados em sala de aula. A Tabela 2 mostra a análise dos itens mais respondidos e seus respectivos níveis.

Tabela 2 – Assuntos mais comum aos estudantes em Astronáutica e seus respectivos níveis

Nível	Assuntos
Pouco	Ônibus Espacial Sondas Trajes Estação Espacial Internacional
Médio	Foguetes Estágios GPS Projeto Apollo Corrida espacial
Muito	Apollo 11 NASA

Fonte: Próprio autor

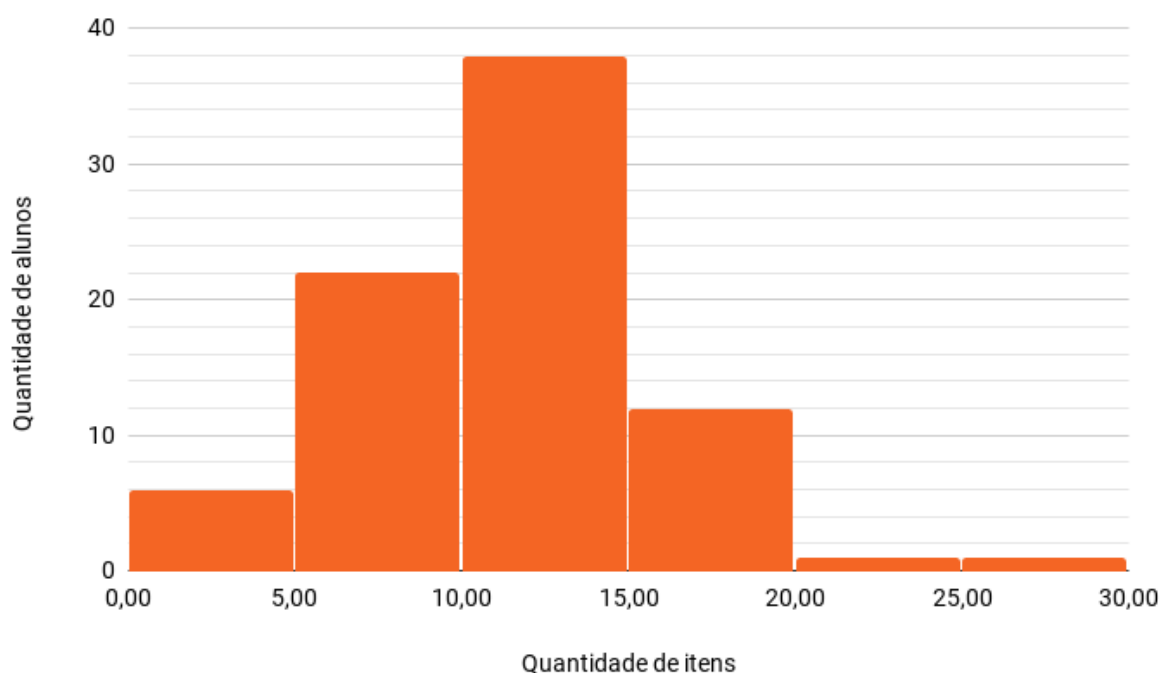
Um comportamento inusitado é o fato do item NASA está dentre os assuntos mais comuns aos estudantes. Isso justifica todos o fato de Foguetes, Ônibus Espacial, ISS estar em níveis menores de aprofundamento. Uma vez que por NASA englobar a maior parte desses assuntos, um estudante que conhece muito sobre a agencia, consequentemente pode adquirir conhecimentos sobre os mais diversos assuntos astronômicos e astronáuticos.

5.2.3 Personalidades

Por fim na parte de análise de conhecimentos prévios, foi perguntado, na questão 11 do Questionário Inicia (vide Apêndice A), aos alunos que personalidades eles conheciam. Entre 29 itens que incluíam nomes conhecidos no ramo científico, químico, físico, astrofísico, astronômico, astronáutico, espacial, filosófico e de iniciativas privadas

A análise desses resultados foi pouco diferenciada das demais, uma vez que essa questão tinha por objetivo entender nomes conhecidos pelos alunos, sem importar-se com as contribuições desses a sociedade. Pediu-se apenas que os alunos marcassem itens que eles conhecessem, sem nivelar seu conhecimento. O resultado gráfico da análise dessa questão está representado no histograma da Figura 10.

Figura 9 – Histograma da quantidade de itens marcados na questão sobre personalidades



Fonte: Próprio autor

Na totalidade foram analisados 81 resultados, obtidos em questionários iniciais. Por meio da Figura 10 é possível observar que a maior parte dos resultados obtidos se agrupam entre 5 e 20 itens, sendo a faixa entre 5 e 10 itens a mais significativa destas, contendo 39 alunos. Esses resultados entre 5 e 20 itens, correspondem a 72 estudantes agrupados nessa faixa, o que representa 89% dos estudantes entrevistados.

Assim como em nos tópicos acima foram analisados os itens mais marcados pelos alunos, e o resultado da análise está representado abaixo como demonstra abaixo a Tabela 3.

Tabela 3 – Personalidades mais comum aos estudantes

Itens mais marcados	Galileu Galilei John Dalton Isaac Newton Albert Einstein Lavoisier Nicolau Copérnico Ernest Rutherford Stephen Hawking J. J. Thomson Demócrito Marie Curie Niels Bohr
---------------------	--

Fonte: Próprio autor

Ao todo 11 itens estiveram presente na maioria do questionário, o que justifica o comportamento da maior parte dos resultados estarem contidos entre 10 e 15 itens. Entre as personalidades mais comuns, estão nomes importantes na Química como J.J Thomson, Rutherford, Demócrito, Dalton, Lavoisier e Niels Bohr, isso está de acordo com o esperado pois os alunos, de ambas as turmas já haviam estudado modelos atômicos.

O conjunto formado entre as questões 8, 10 e 11 do Questionário inicial, traz indicadores importantes para o trabalho, pois, juntos, os dados dessas questões indicam o conhecimento dos estudantes e bem como o grau de interligação desse conhecimento. Pois observando na Tabela 3, nomes como Galileu Galilei, Nicolau Copérnico, comum a maioria dos estudantes e comparando com os dados na Tabela 1 é possível observar a presença do assunto Heliocentrismo e Geocentrismo.

Isso pode indicar que estes alunos conseguem associar os nomes às suas respectivas contribuições a sociedade. Assim como outros nomes como Isaac Newton e Marie Curie, na Tabela 3, e a presença de Radioatividade e Gravidade na Tabela 1, reforçam essa ideia.

Ao fim pode-se considerar que a maior parte alunos entrevistados tem um interesse considerável no assunto, contudo possuem pouco conhecimento nos assuntos Astronomia e Astronáutica, apesar de possuírem um grau considerável de conhecimento em assuntos dessas

ciências. Esse conhecimento aparece disperso, sem pouca conexão entre eles, contanto devidamente relacionado entre os pesquisadores envolvidos nesses estudos.

5.3. Aplicação do trabalho

O trabalho foi desenvolvido da mesma forma em ambas as turmas, foram usadas as mesmas metodologias, planos de aula (Vide Apêndice C), slides, materiais e conteúdo. Foram feitas abordagens um pouco diferenciadas quanto a exemplificações, para trazer exemplos que envolvessem mais aplicados aos respectivos cursos das turmas, como automatização de sistemas Astronáuticos como satélites e sondas, bem como o combustível do Foguete *Saturno V*, o RP-1, um derivado do petróleo.

No decorrer da aplicação do trabalho foi preciso explicar sobre determinados temas, ainda não estudados pelos alunos naquele período, como Solstícios e Equinócios, Leis de Newton, Guerra Fria, Ondulatória, Ciência de Materiais e História Antiga. Esses temas eram necessários para compreender a história da Astronomia e da Astronáutica, bem como na compreensão de alguns fenômenos como o Efeito Doppler, Leis de Kepler e do Movimento Aparente do Sol. Essa necessidade já era esperada, uma vez que muitos destes conteúdos ainda não haviam sido estudados pelos alunos. Para isso o professor deve estar preparado para sanar possíveis dúvidas ou explicar conteúdos ainda não estudados, pois a astronomia é caracterizada por seu alto grau de interdisciplinaridade (DIAS, 2008).

No decorrer da realização do trabalho, uma das atividades proposta aos alunos foi de apresentação de alguma foto, vídeo ou recorte sobre o tema “Exploração do Espaço”. Nessa atividade os alunos apresentariam uma foto explicando seu devido contexto, história, envolvidos e afins. Durante as apresentações foram apresentados diversos assuntos, como: ISS, *Voyager I*, MESSENGER, Primeira foto de Marte, Primeira imagem de um Buraco Negro, Elon Musk, *Sputinik I*, Cachorra Laika, Ônibus espacial, NASA, Cometa Haley, Exoterras, Plutão, Mulheres na ISS, Saturno e Neil Armstrong.

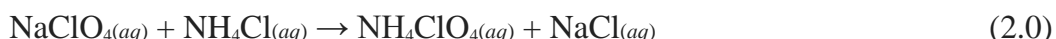
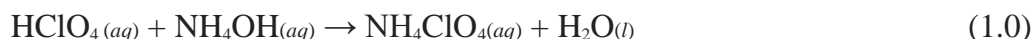
Alguns destes assuntos inserem-se no tema Astronáutica, e foram utilizados como exemplos, à medida que a história dessa ciência foi apresentada em sala. Isso faz com que os alunos se sintam participantes da construção do seu conhecimento, uma vez que seus exemplos foram usados em sala de aula. Assim como desperta seu interesse no tema pois cada estudante apresentou um fato interessante ou que gostava, além de descontração, a intenção da atividade

era que os alunos contribuíssem para o aprendizado dos demais alunos, ao participarem da atividade. Durante as apresentações foi notado um entusiasmo dos alunos em participar das atividades e apresentar seus assuntos.

É importante limitar o tempo de apresentação, bem como a preparação prévia do material apresentado, pois caso contrário as apresentações podem demandar muito tempo, assim prejudicando o andamento do restante da aula. É válida a proposta de que o trabalho seja desenvolvido em trios ou duplas, a fim de diminuir o número de trabalhos, e conseqüentemente demande menos tempo.

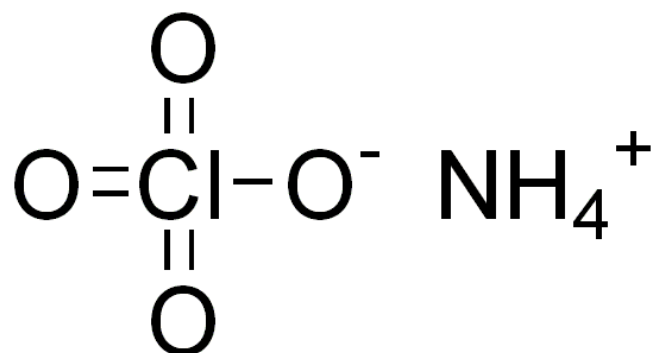
Durante os encontros, como já mencionado, foram ensinados conteúdos de Modelos Atômicos, este apenas como fim de revisão, pois os alunos já haviam estudado, Propriedades Periódicas e Ligações Químicas. O conteúdo de Propriedades Periódicas foi ensinado num contexto histórico da 1ª Guerra Mundial, quando o gás Cloro foi usado como arma Química. O tema Guerras Mundiais veio como uma introdução para o tema Astronáutica, foi relevante no contexto da Guerra Fria.

Já o conteúdo de Ligações Químicas foi abordado usando o Perclorato de Amônio, que é utilizado como propelente sólido de foguetes, inserido no contexto de propulsão de foguetes, usando as Leis de Newton, estudadas nas aulas de Astronomia. Foi explicado aos alunos que o perclorato de amônio era usado na indústria astronáutica por conta de suas propriedades e fácil obtenção, as reações químicas foram apresentadas aos alunos assim como está representado abaixo.



As reações foram apresentadas de forma genérica sem muito rigor, pois os alunos ainda estudariam estequiometria, ácidos e bases, em outros momentos. Foi dito aos alunos que a obtenção mais simples do perclorato de amônio seria uma reação o ácido perclórico (HClO_4) com o hidróxido de amônio (NH_4OH), o que caracterizava uma reação de neutralização, que gerava como produto água e um sal. Neste caso o sal Perclorato de Amônio, e sua fórmula estrutura foi apresentada como mostra a Figura 11.

Figura 10 – Formula estrutural do Perclorato de Amônio



Fonte: Próprio autor

Vale ressaltar que os devidos conceitos de teoria de valência, distribuição química foi explicado a fim de justificar o fato dos elementos encontrarem-se ligados de forma espontânea na natureza. A ligação iônica foi explicada utilizando o pé clorato de amônio como exemplo, já a ligação covalente utilizou-se dos gases hidrogênio e oxigênio, também utilizados como propelentes de foguetes. Para as ligações metálicas utilizou-se o exemplo dos metais mais comuns como Ferro, Alumínio e do Nióbio, um metal bastante utilizado na indústria astronáutica devida sua estabilidade em altas temperaturas.

Os demais temas foram apresentados como Ônibus Espacial, Estação Espacial Internacional, Telescópio Hubble, nesse ponto os alunos tiveram bastante perguntas dada a complexidade do assunto. Questionamentos sobre como os foguetes eram montados, para onde iam os módulos quando separados, como a ISS foi montada, a diferença entre o Ônibus Espacial e o Foguete e de como o Ônibus Espacial voltava a terra. Nesses momentos o uso de foto, vídeos e ou animações contribuiu para responder os questionamentos dos alunos.

Tais dúvidas eram esperadas, dada a complexidade do tema, para isso o professor deve conhecer o tema, bem como preparar-se para possíveis dúvidas que os alunos possam ter. Além disso é necessário saber fazer as devidas adaptações de conteúdos complexos para torná-los compreensível ao público. Assim é possível aproximar em muito os entendimentos mais elaborados de cotidiano com os de mesma natureza de contextualização, principalmente dada a forma como esta é abordada (WARTHA SILVA e BEJARANO 2013).

Também é importante uma seleção do material apropriada a ser apresentado, pois tendo em vista as possíveis dúvidas e dificuldade dos alunos, o professor deve fazer a seleção apropriada de imagens, vídeos, animações e afins, que o auxiliem na demonstração, ajudando os alunos na observação e na compreensão de fenômenos.

Ao fim dos encontros, o Questionário Final (vide Apêndice B) foi aplicado com os alunos, mediante a devida leitura do mesmo. Esse questionário em muito se assemelha ao inicial, pois seus resultados conjuntos serão comparados. Os resultados obtidos por meio deste são apresentados no próximo tópico.

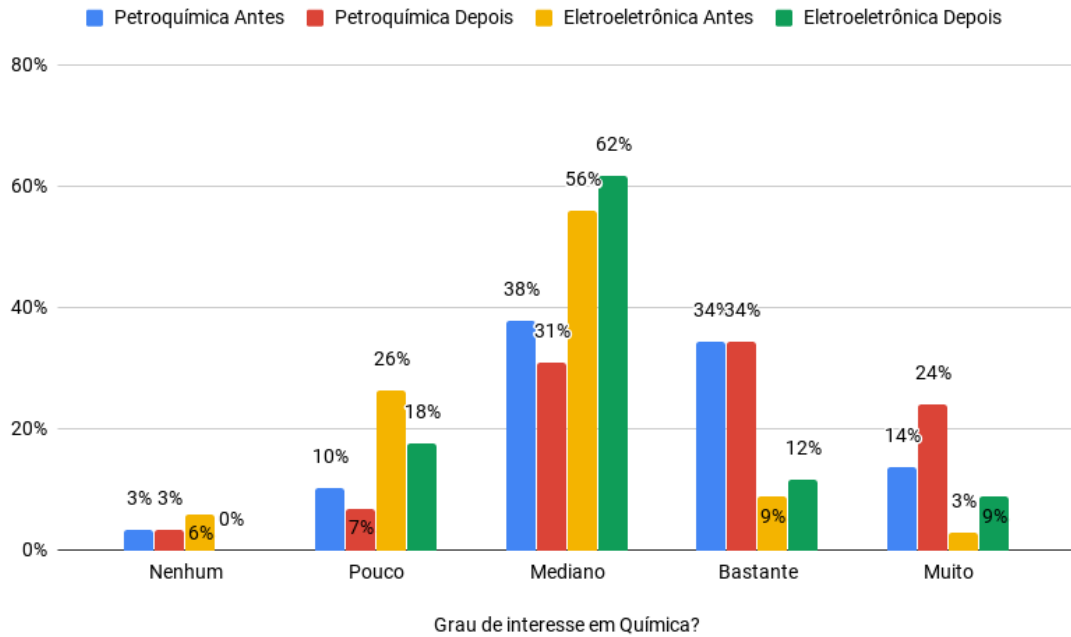
5.4 Resultados do Questionário Final

É importante citar, que nessa etapa apenas, foram contabilizados os questionários de alunos que responderam o questionário inicial e o final. Esse procedimento foi adotado a fim de diminuir erro na análise de dados. Tanto os questionários finais quanto iniciais estavam identificados, isso permitiu identificar todos alunos na análise de dados, como será apresentado mais à frente.

Inicialmente foi perguntado o grau aos alunos o grau de interesse em Química, agora ao fim da aplicação do trabalho, o resultado gráfico da análise é representado na Figura 12.

Pode-se observar comportamentos diferentes nos alunos dos diferentes cursos. Nos resultados dos estudantes do curso de Eletroeletrônica. Após a aplicação do trabalho, houve diminuição dos alunos com Nenhum ou Pouco interesse em Química, e um aumento dos alunos com Mediano, Bastante e Muito Interesse em Química. Já os resultados, referentes aos alunos do curso em Petroquímica, demonstram-se significativos no grau Muito de interesse, com um aumento de 10%, demonstrando que os alunos que tem grande interesse em Química passaram a ter mais interesse na disciplina. Também é importante observar a diminuição na porcentagem de alunos que tem Pouco ou Mediano grau de interesse na disciplina, contanto, há uma permanência de alunos com nenhum interesse em Química, isso é devido ao fato da turma de Petroquímica contar com alguns alunos já repetentes na disciplina.

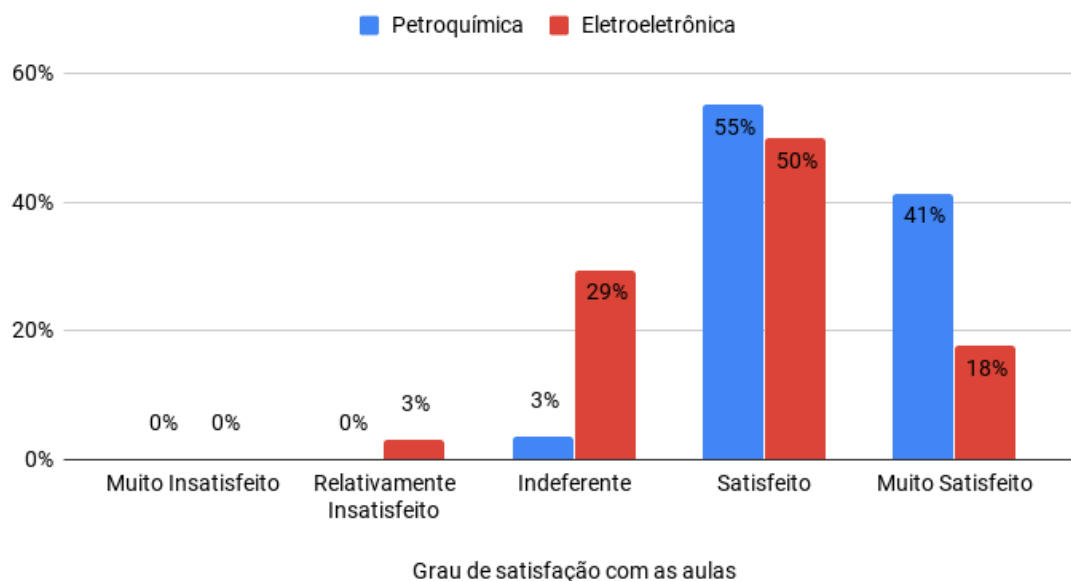
Figura 11 – Interesse dos alunos em Química após a realização do trabalho



Fonte: Próprio autor

Os alunos foram questionados quanto ao grau de satisfação com as aulas, dívida em graus indo de Muito Insatisfeito a Muito Satisfeito. A maioria dos alunos, de ambas as turmas, demonstrou um elevado grau de satisfação com a aula. A Figura 13 traz a representação gráfica da análise dos dados. Vale observar que aproximadamente 30% dos alunos, do curso de Eletroeletrônica, posicionam-se de forma Indiferentes. Tendo em vista que pouquíssimos alunos deste curso tomaram um posicionamento de insatisfação, pode-se acreditar que estes alunos indiferentes são aqueles que se demonstram com baixo interesse em Química, contanto que se sentiram interessados pela aula devido a temática.

Figura 12 – Grau de satisfação dos estudantes com as aulas ministradas

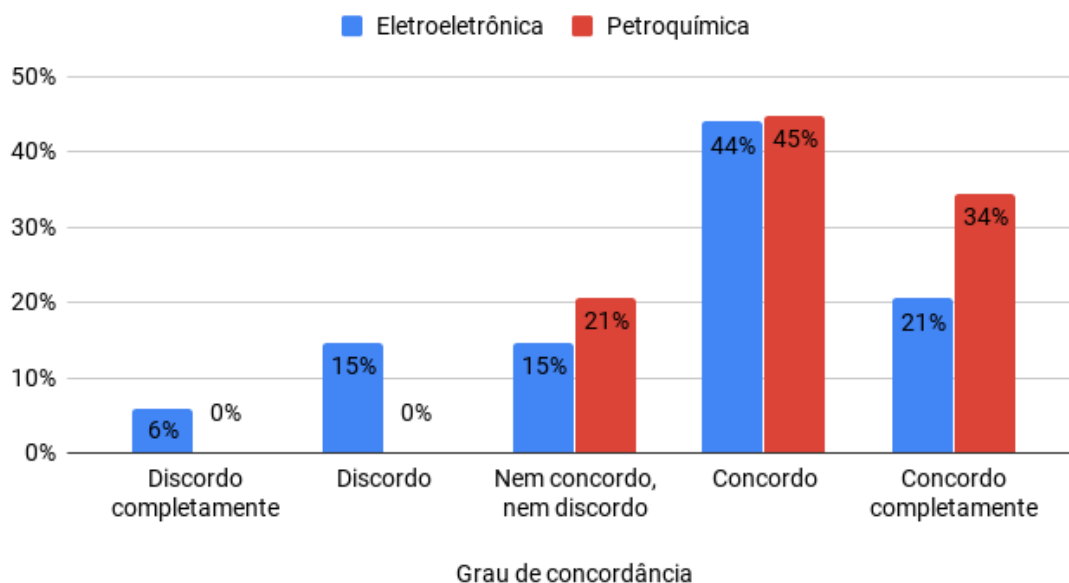


Fonte: Próprio autor

Tratando-se da temática das aulas, uma série de questões foram elaboradas a fim de entender o sentimento, percepções e interesse dos alunos pelo aluno após as aulas. A escala de Likert nessas questões do questionário final permitiu entender o sentimento dos alunos quanto a participação, satisfação com a aula, com o uso de aplicativos, que serão abordados logo mais. Foi perguntado aos alunos se a temática das aulas motivou os alunos a participarem mais das aulas de Química a Figura 14 mostra a representação gráfica da análise dos resultados da questão.

Quase metade dos alunos, de ambas as turmas, concorda em afirmar que a temática das aulas os motivaram a participar mais das aulas de Química, outra parte significativa dos resultados concorda completamente. É importante observar, que alguns alunos do curso de Eletroeletrônica, discordam e ou discordam completamente, tal fato pode ser devido à pouca afinidade com o assunto, somada ao desinteresse em Química. Poucos foram os alunos que assumiram um posicionamento neutro, ao marcar “Nem concordo, nem discordo” na questão, esses alunos podem ser alunos já bastante participativos na disciplina, cujo interesse em Química já é bastante elevado.

Figura 13 – Respostas a pergunta “A temática das aulas lhe motivou a participar mais das aulas de Química?”

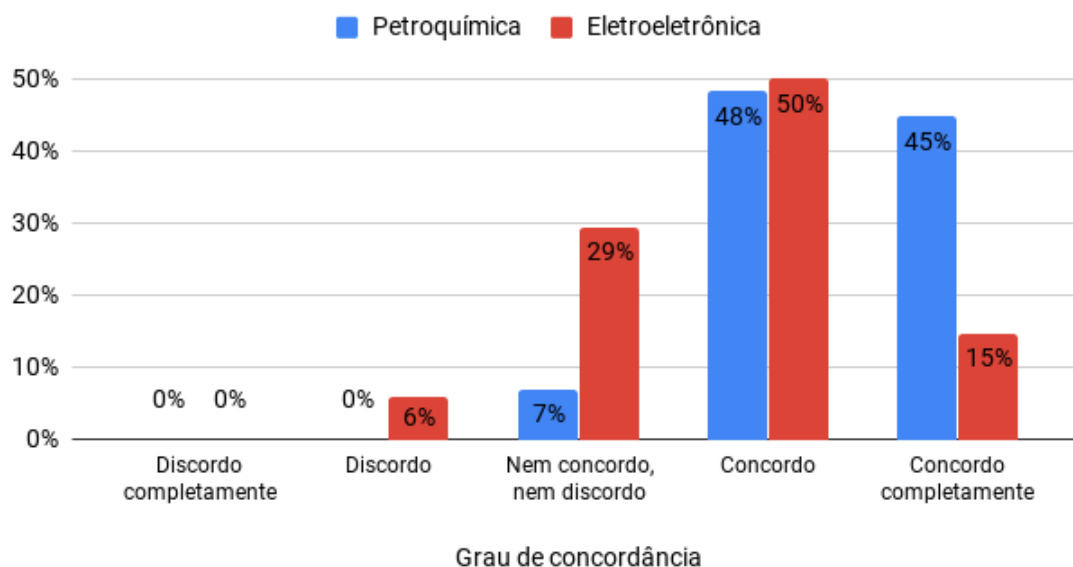


Fonte: Próprio autor

Perguntou-se aos alunos se as aulas melhoraram a percepção deles quanto ao Universo e a Química nele envolvida. O resultado gráfico desta pergunta assemelha-se bastante aquele referente a satisfação com as aulas. A Figura 15 mostra a análise dos resultados.

Os alunos, de modo geral, concordam que as aulas contribuíram para aumentar a sua percepção do Universo e a Química nele envolvida. Alguns alunos, do curso de Eletroeletrônica posicionaram-se em discordância quanto a questão. Isso pode ser devido ao fato destes alunos já entenderem bastante do assunto e a aula pouco agregou ao seu conhecimento prévio, ou mesmo de o aluno não ter compreendido o assunto, dada a complexidade da temática. Para entender melhor esse comportamento, seria necessária uma análise mais aprofundada, o que foge do objetivo deste trabalho.

Figura 14 – Respostas a pergunta “A aula melhorou sua percepção quanto ao Universo e a Química nele envolvida? ”

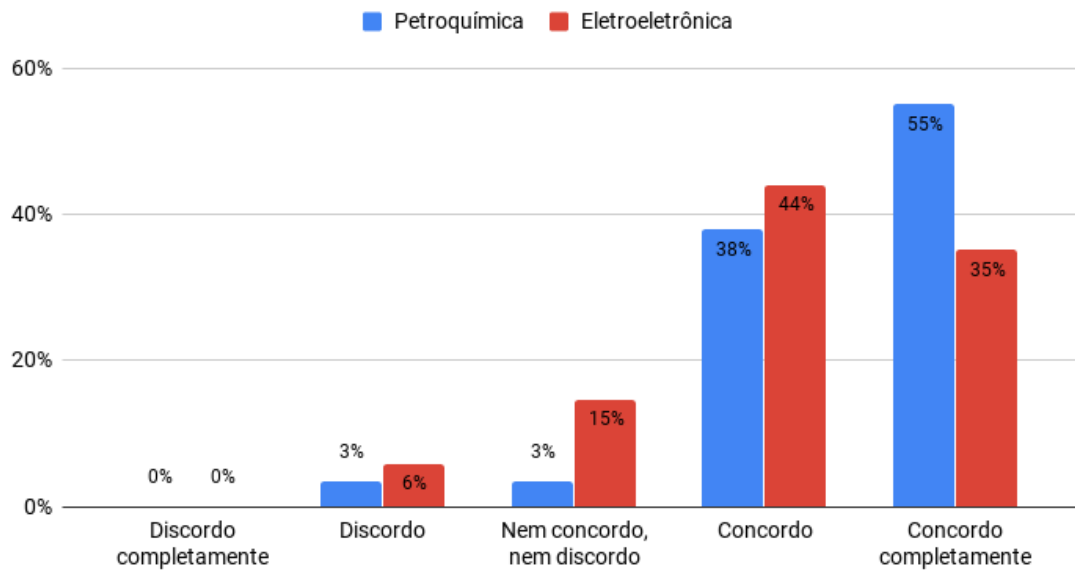


Fonte: Próprio autor

Também foi perguntado se os estudantes gostaram de ter entendido mais sobre os assuntos Astronomia e Astronáutica, abordados em sala. A intenção desta pergunta, vide pergunta 5 Apêndice B, era identificar se os alunos gostaram de poder ter aprendido mais sobre a temática Espaço, que engloba as grandes ciências dos astros como Astronomia, Astronáutica, Astroquímica, Astrofísica e Astrobiologia. O resultado da pergunta é representado pela Figura 16.

Somaram-se 93% e 79% alunos do curso de Petroquímica e Eletroeletrônica respectivamente, que concordaram que gostaram em ter aprendido mais sobre os temas estudados em sala. Estes números eram esperados, tendo em vista o grande interesse de ambas as turmas na temática deste trabalho, bem como demonstra o sucesso em tornar o estudo destes assuntos prazeroso para estudantes.

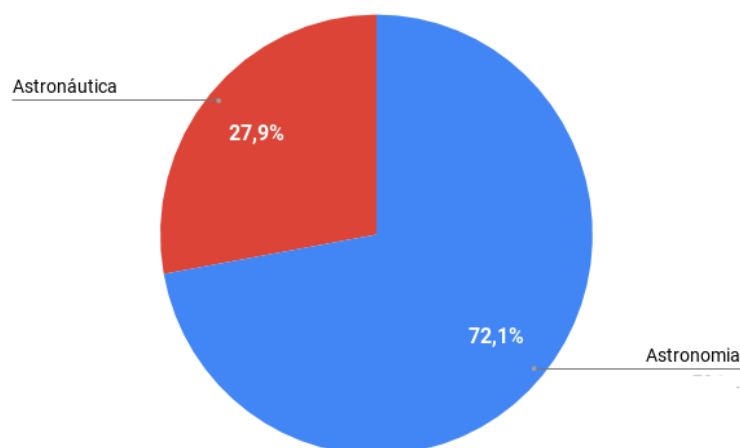
Figura 15 – Desejo dos alunos em buscar mais informações sobre Astronomia e Astronáutica



Fonte: Próprio autor

Para identificar qual assunto mais adorado pelos estudantes, foi perguntado aos estudantes que conteúdo eles mais gostaram. Entre os dois itens, Astronomia e Astronáutica, os alunos preferiram a Astronomia, conforme mostra a Figura 17. É inesperado que os alunos preferiram Astronomia que Astronáutica, mas tal resultado deva-se ao fato dos conteúdos astronômicos terem sido melhor abordado com os alunos e por conta de outros assuntos, como física, química, geografia, matemática, história e biologia nele inserido.

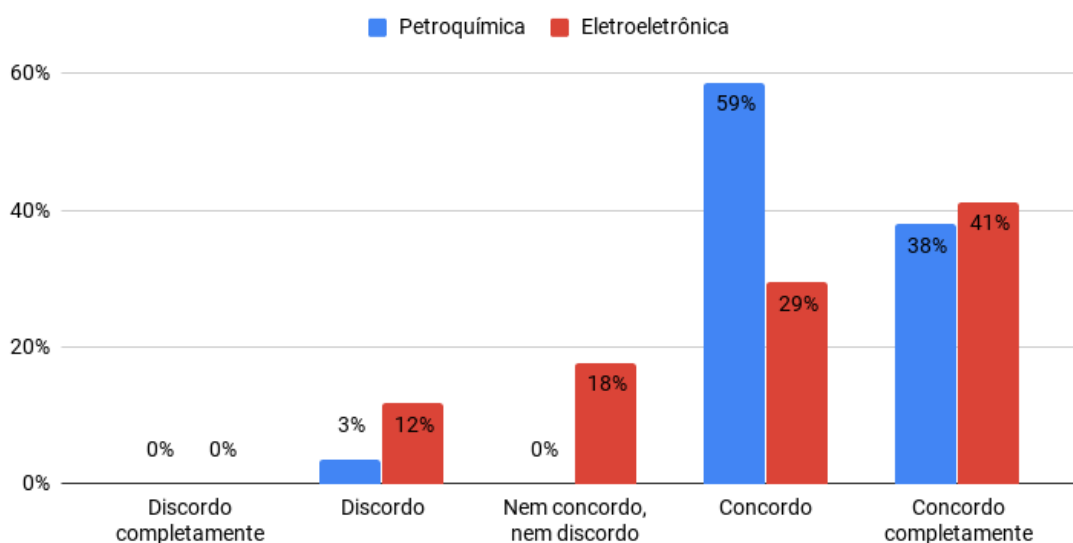
Figura 16 – Assunto preferido pelos estudantes



Fonte: Próprio autor

Indo mais a fundo no gosto dos estudantes em ter estudado os assuntos, foi perguntado se eles se sentiram curiosos e vontade de buscar mais sobre os temas abordados, vide pergunta 7 Apêndice B. A Figura 18 traz a análise dos resultados da questão.

Figura 17 – Respostas a pergunta “Você sentiu-se curioso ou com vontade de buscar mais sobre os assuntos?”



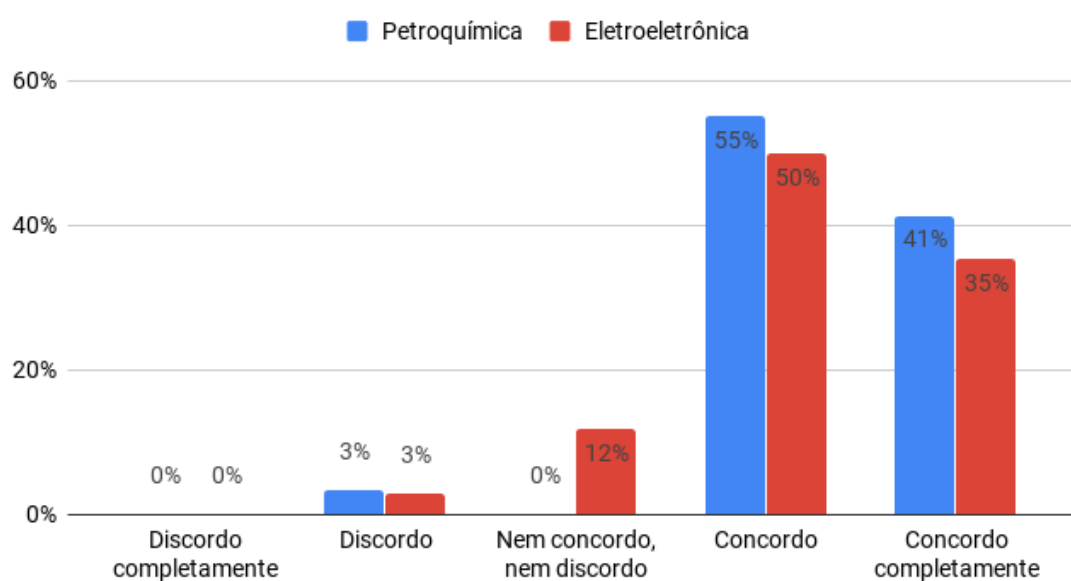
Fonte: Próprio autor

Mais uma vez a grande maioria dos estudantes de ambas as turmas, concordaram que se sentiram com vontade de buscar mais sobre os assuntos após as aulas. Se compararmos os resultados dessa questão com aqueles mostrados na Figura 5, é possível notar uma diminuição do desinteresse dos alunos pelo tema espaço, uma vez que muitos agora demonstram desejo de buscar mais sobre o assunto. Isso demonstra que durante as aulas os alunos com *Pouco*, *Nenhum* ou *Mediano* interesse no tema “Espaço”, desenvolveram o desejo em buscar mais sobre os assuntos, após a aplicação. Esse comportamento pode ser devido ao fato de tratar-se de um tema novo e ou pouco comum na vida escolar dos alunos, como também do assunto ser cheio de curiosidades e de números grandiosos que somados ao interesse dos alunos no tema, resultam no que se observa nos resultados finais.

Sobre o uso de tecnologias, na questão 8 do Questionário Final, vide Apêndice B, os alunos foram perguntados se o uso de aplicativos, simuladores, sites e ferramentas ajudaram

a complementar os conteúdos trabalhados nas aulas. A maioria dos alunos, de ambas as turmas, concordaram que usar tecnologias ajudou a complementar os conteúdos desenvolvidos em sala, assim como mostra a Figura 19. Isso demonstra que o uso de TICS funciona bem, em determinados contextos, atuando como auxiliares do processo ensino-aprendizagem.

Figura 18 – Respostas a pergunta “O uso de aplicativos, simuladores, sites e ferramentas ajudaram a complementar os conteúdos trabalhados em sala de aula?”



Fonte: Próprio autor

Vários pontos foram levados em consideração para a escolha do aplicativo ou ferramenta para o ensino de astronomia. A gratuidade, usabilidade, idioma, funções, facilidade de uso da plataforma, conteúdo e o uso off-line, foram pontos importantes na escolha da ferramenta deste tipo para ensino. O app *Sky Map*, desenvolvido pela empresa Google, e está disponibilizado de forma gratuita para dispositivos Android, ele é compatível com a maioria dos modelos disponíveis no mercado, bem como não necessita de internet para seu funcionamento. Além de contar com uma galeria de imagens do Telescópio Espacial Hubble que exemplificam bem astros, estrelas e nebulosas, que podem ser utilizadas como forma de ilustrar esses objetos.

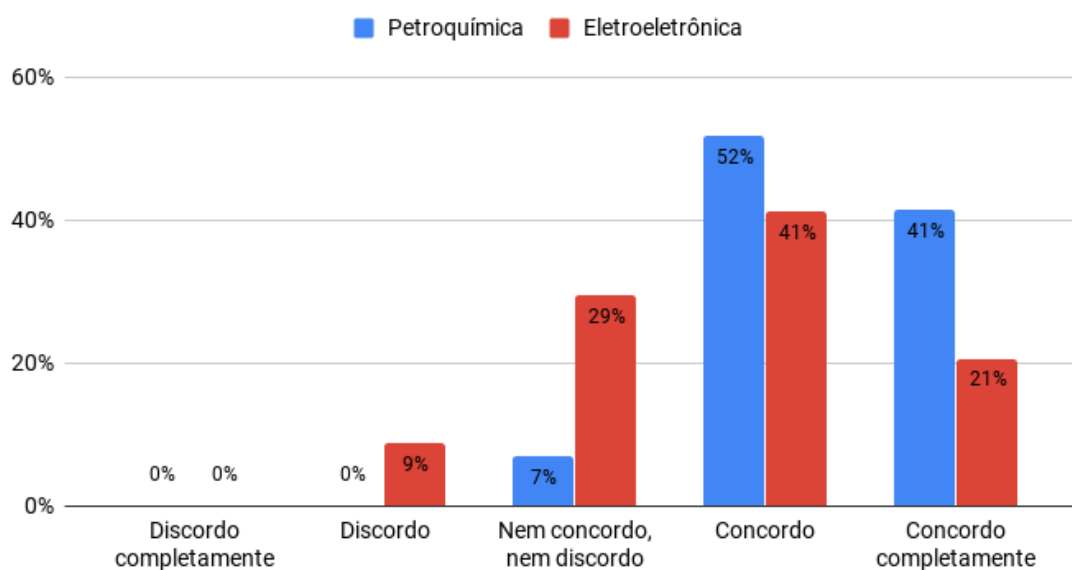
É importante também conhecer alternativas ao aplicativo para outros sistemas populares, como o iOS. O app *Space Walk 2*, surge como uma aplicação alternativa para o *Sky Map*, contanto esse aplicativo conta com uma série de recursos limitados a usuários pagantes.

Esse app também se encontra disponível para dispositivos Android, contanto a não gratuidade e a necessidade de dispositivos celulares mais sofisticados, tornam o seu uso inviável.

5.5 Contextualização da Química com Astronomia e Astronáutica

Algumas perguntas do questionário final, direcionaram-se a descobrir a opinião dos alunos sobre a contextualização dos assuntos de Química com Astronomia e Astronáutica, dentre 15 questões, três questões focavam-se nesse ponto da pesquisa. A questão 3 do Questionário Final, vide Apêndice B, perguntava aos alunos se eles acham que a contextualização da Química com Astronomia e Astronáutica tornaram a disciplina mais interessante, a Figura 20 traz a análise dos resultados obtidos na questão.

Figura 19 – Respostas a pergunta “A contextualização de Química com Astronomia e Astronáutica tornaram a disciplina mais interessante? ”



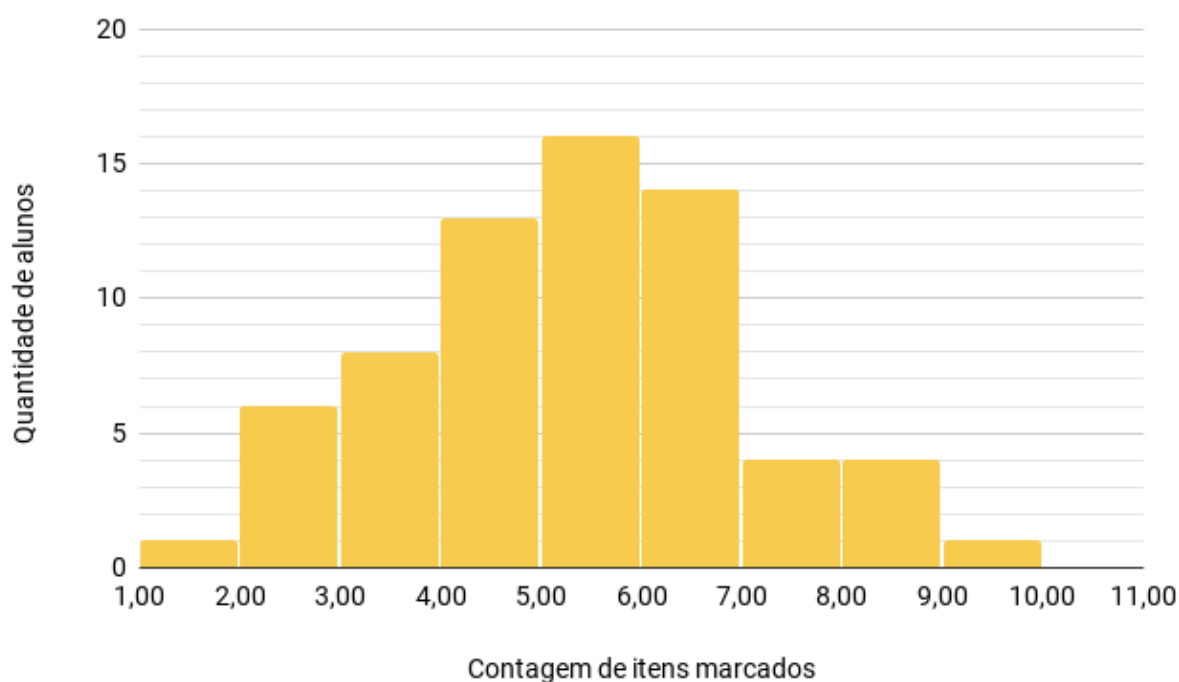
Fonte: Próprio autor

A maioria dos estudantes concorda que o uso de Astronomia e Astronáutica tornaram a disciplina de Química mais interessante. Contanto também é importante observar que uma parcela significativa dos alunos, do curso de Eletroeletrônica, assumem um posicionamento neutro e outra parte também discorda.

Esses dados foram esperados uma vez que alguns alunos, do referente curso, possuíam, antes da aplicação do trabalho, altos graus de desinteresse em Química, que pode ser observada na Figura 12, ali há uma diminuição tímida no desinteresse em Química, destes alunos. Esse comportamento pode advir do fato de as aulas serem majoritariamente expositivas e com uso de slides, o que acaba por tornar o ensino monótono e repetitivo.

Continuando na apresentação dos dados, na questão 9, pediu-se que os estudantes marcassem as disciplinas que eles haviam identificado durante as aulas. A questão continha 12 disciplinas, das quais os alunos poderiam marcar mais de um item. Assim como foi contabilizado o número de escolhas por disciplina, assim como o número de disciplinas que os alunos identificaram na questão. O histograma da Figura 21, mostra o resultado da análise do número de disciplinas marcadas na questão.

Figura 20 – Histograma da quantidade de disciplinas identificadas durante as aulas

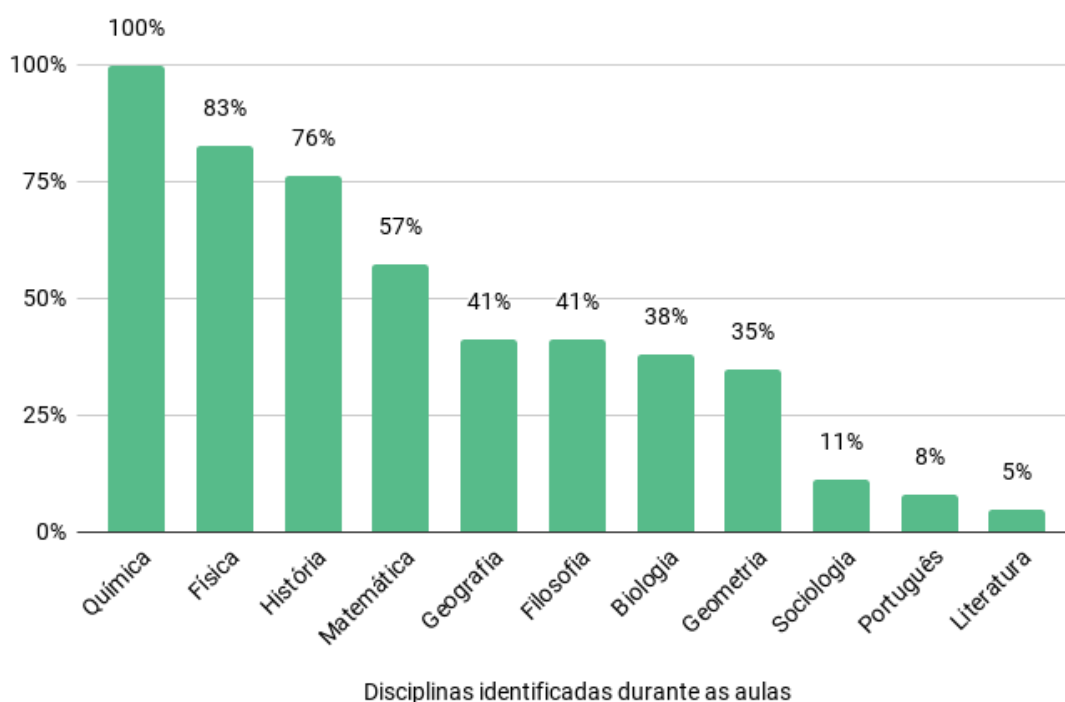


Fonte: Próprio autor

Dentre os 70 resultados obtidos, aproximadamente 45 alunos marcaram entre 4 e 7 disciplinas dentre as doze dispostas na questão. Os demais marcaram menos ou mais disciplinas que este grupo. As disciplinas mais marcadas pelos alunos foram identificadas, na análise gráfica do resultado por disciplina, disponível abaixo na Figura 19.

Química, Física e História, foram as três disciplinas mais identificadas pelos alunos, reforçando a ideia de que o ensino de Astronomia e astronáutica, além de enquadrar em abordagens CTSA, enquadra-se também nas abordagens HFC, uma vez que Geografia e Filosofia estão entre as 7 disciplinas mais marcadas pelos estudantes. Houve casos de estudantes que identificaram em “Outros” Química Ambiental quando foi comentado sobre a questão do lixo espacial gerado pela exploração do espaço.

Figura 21 – Disciplinas mais identificadas durante as aulas



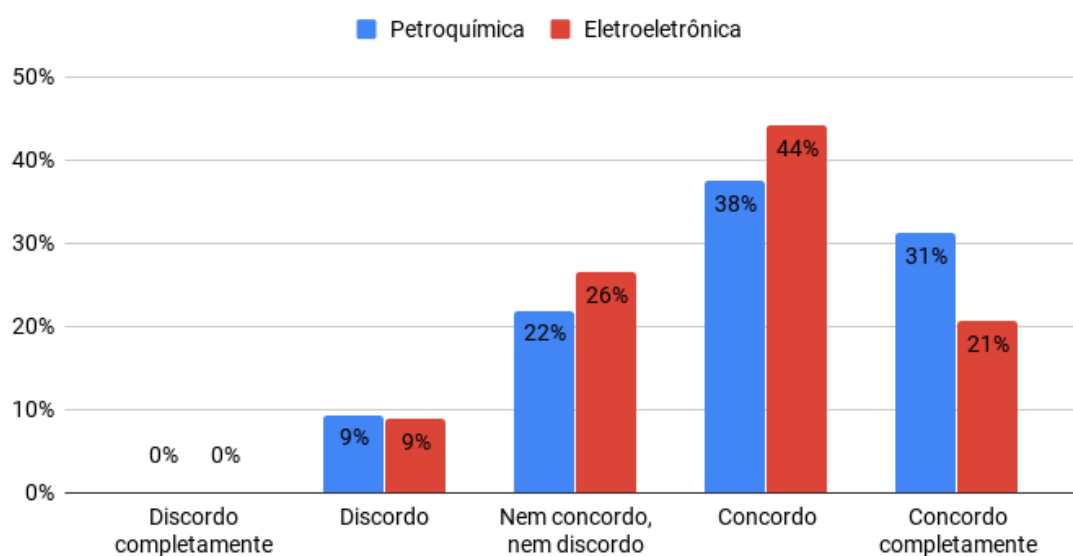
Fonte: Próprio autor

Por fim perguntou-se aos estudantes se eles consideram que a contextualização dos conteúdos de Química com estas disciplinas, marcadas pelos alunos, tornou a aula mais interessante. A intenção desta pergunta é identificar se os alunos gostam de aulas contextualizadas com outras disciplinas, sem importar-se com a temática da contextualização, o resultado da análise dessa questão é representado abaixo pela Figura 23.

Com os resultados obtidos, é possível observar que mais de 60% dos alunos entrevistados, concordam que a contextualização com outras disciplinas tornou a aula mais interessante. É importante notar que o grau considerável de alunos com posicionamento neutro ou em desacordo, pode ser devido ao fato desses alunos não se sentirem interessados nas disciplinas presentes na contextualização.

Esse conjunto de dados demonstram que as contextualizações, tanto da Química com Astronomia e com Astronáutica, como da Química com outras disciplinas do currículo dos estudantes tornaram a aula mais interessante. Assim os alunos passaram a ter mais interesse na disciplina e na temática abordada em sala.

Figura 22 – Resposta à pergunta “A contextualização com estas disciplinas tornou a aula de Química mais interessante? ”



Fonte: Próprio autor

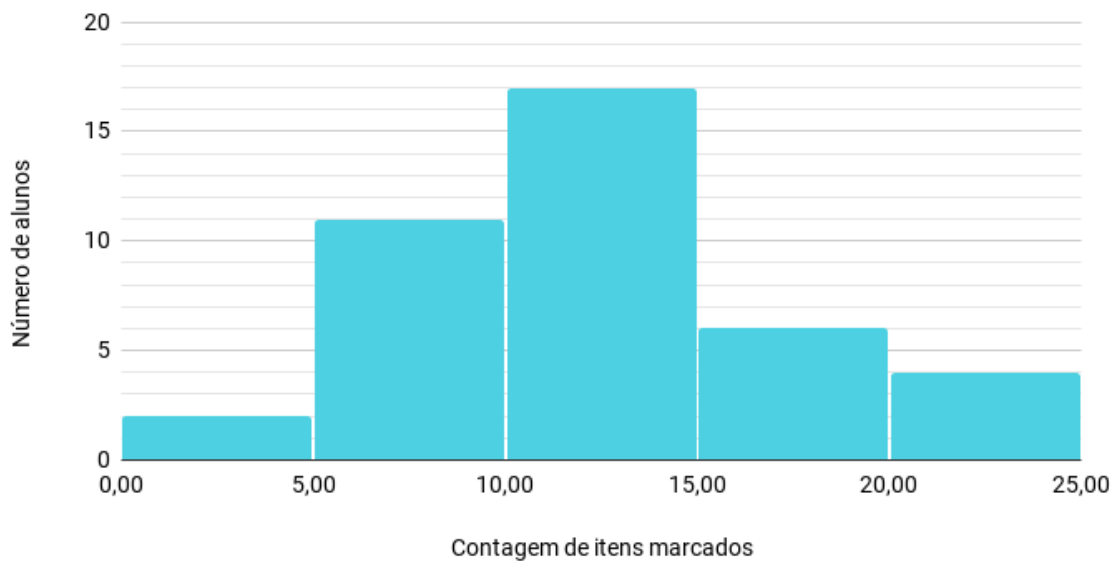
5.6 Conhecimentos após a aplicação

Por fim, as questões 13, 14 e 15 do Questionário Final, vide Apêndice B, estavam dispostas da mesma forma no Questionário Inicial. Houve a identificação dos questionários bem com a localização dos dados obtidos após a análise dos resultados, desta forma foi possível comparar, individualmente os resultados prévios e após a aplicação do trabalho de cada estudante, de ambas as turmas.

Contanto, devido a grande quantidade de dados obtidos, a demonstração dos resultados aqui, se dará de forma breve. A comparação do comportamento antes e depois demonstraria, de modo geral, a evolução do conhecimento dos estudantes com a aplicação do trabalho.

O histograma da Figura 24 traz o resultado gráfico da análise da contagem de itens marcados na questão 13 do Questionário Final.

Figura 23 – Histograma da quantidade de itens marcados na questão de conhecimentos em Astronomia



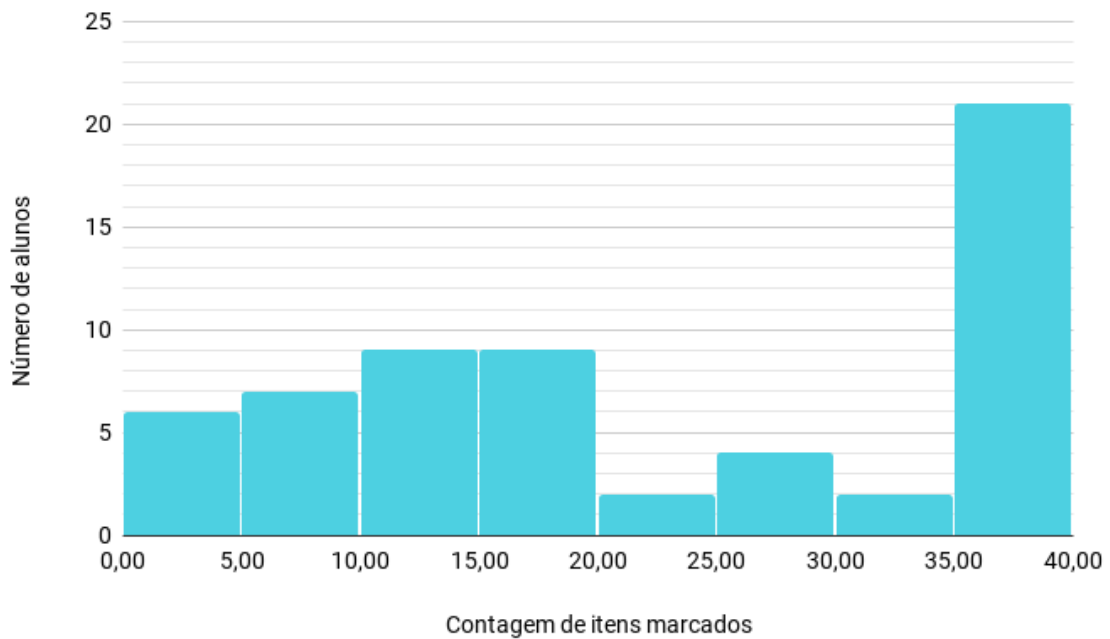
Fonte: Próprio autor

Se compararmos os gráficos da Figura 23 com aquele da Figura 7 podemos observar que, ao final da aplicação do trabalho, ocorre uma diminuição dos alunos agrupados entre 0 e 10 itens, e um aumento de alunos que marcaram entre 10 e 20 itens. Esse comportamento demonstra que houve um aumento, do grau de conhecimento dos alunos, em diversos assuntos astronômicos.

Quanto aos conhecimentos astronáuticos a análise dos resultados foi realizada da mesma forma que daqueles em astronomia, o resultado gráfico da análise desses dados é representado pelo Histograma da Figura 25.

Nesse histograma é possível observar uma distribuição mais homogênea dos dados. Se compararmos este com o histograma com o da Figura 9, podemos ver parcelas de resultados que anteriormente não estavam presentes, assim como ocorre uma diminuição significativa na quantidade de alunos reunidos entre 0 e 10 itens. Os alunos, anteriormente agrupados nessa faixa, apresentam-se agora distribuídos entre 10 e 30 itens, esse comportamento demonstra que houve uns alunos que conseguiram reter mais e outros menos assuntos, contanto a grande maioria aprendeu mais do que antes.

Figura 24 – Histograma da quantidade de itens marcados na questão de conhecimentos em Astronáutica

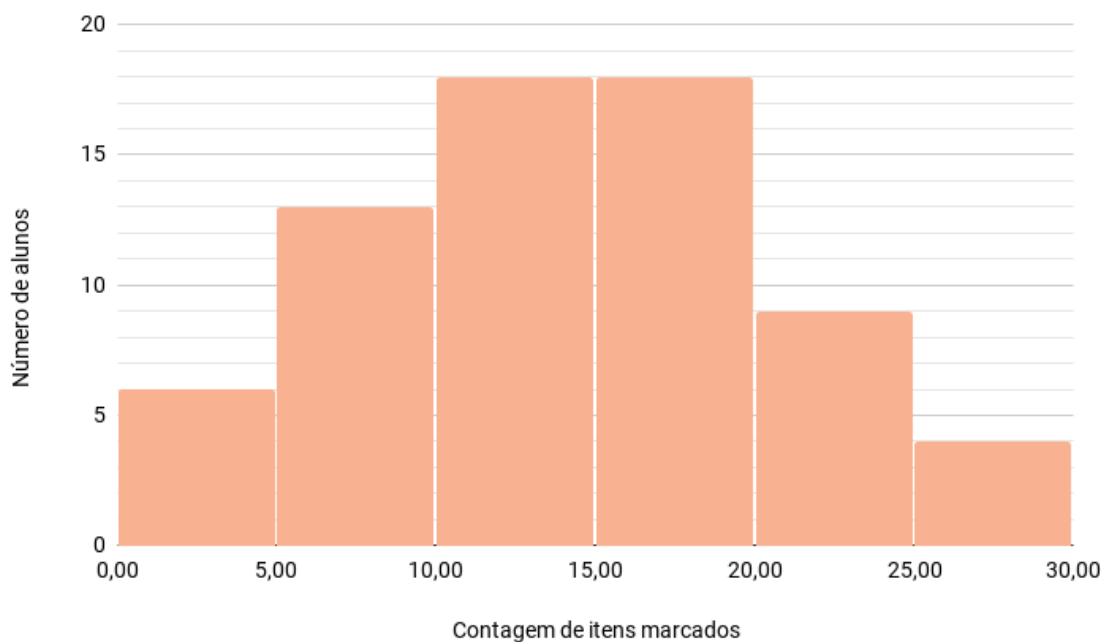


Fonte: Próprio autor

Continuam também presente alunos cujo conhecimento pouco mudou com a aplicação do trabalho. Tendo base os alunos que permaneceram com desinteresse em Química e que demonstram pouca afinidade com a temática deste trabalho, esse comportamento era esperado.

Por fim da análise do resultado do questionário final, a questão 15, sobre as personalidades demonstra que nomes os estudantes puderam identificar durante as aulas. A Figura 26 traz um histograma com o resultado da contagem de itens marcados na questão.

Figura 25 – Histograma da quantidade de itens marcados na questão sobre personalidades



Fonte: Próprio autor

Da mesma forma, se compararmos o gráfico da Figura 26 com aquele da Figura 10. Pode-se perceber que ao final, há uma maior distribuição dos alunos em outras faixas como entre 20 e 30 itens marcados, que anteriormente estavam pouco pronunciadas na Figura 10. Ocorre uma mudança tímida nestes dados, devido a menção rápida de diversos nomes, contidos nesta questão, durante as aulas. Deste modo pouco diverge a quantidade de nomes conhecidos pelos alunos mesmo após a aplicação.

Frente aos resultados pode-se notar que houve um aumento de conhecimento, dos estudantes analisados, após a aplicação. Tanto em Astronomia quanto em Astronáutica pode-se perceber um aumento significativo de assuntos conhecido pelos alunos. Bem como um aumento do interesse na temática “Espaço”, e na disciplina de Química. O uso da contextualização demonstra-se satisfatório para o ensino de Química, sendo abordado dentro de assuntos da astronomia e da astronáutica, bem como a contextualização de Química com outras disciplinas, segundo os estudantes, torna a aula mais interessante.

5.7 Aplicação do questionário online de avaliação da aprendizagem

O questionário final foi aplicado de forma online, vide Apêndice E, ali continham questões contextualizadas com os assuntos astronômicos e astronáuticos. A participação dos alunos nesta fase da pesquisa foi voluntária. 14 estudantes participaram desta etapa, contabilizando 10 alunos do curso de Eletroeletrônica e 4 alunos do curso de Petroquímica.

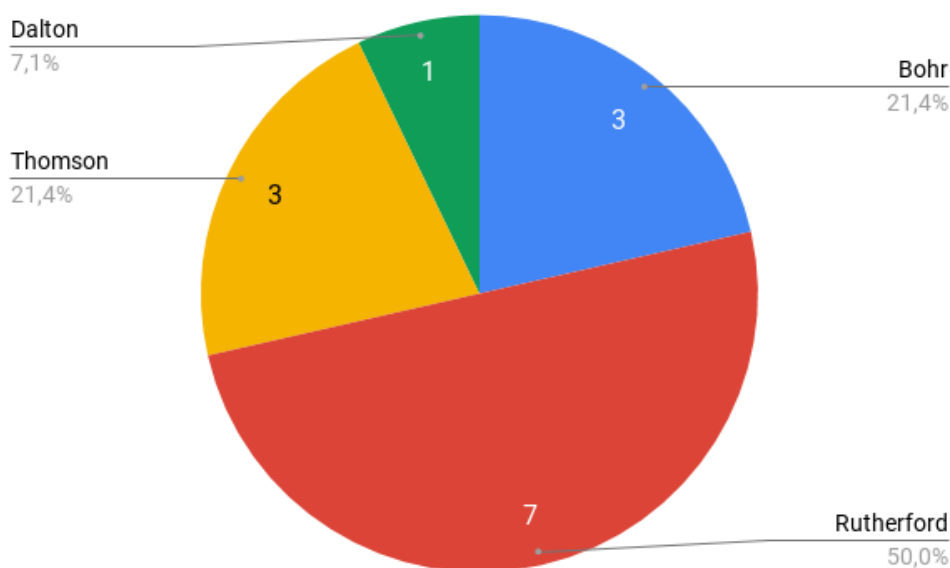
Inicialmente perguntou-se “*Onde surgiu a atomística?*”, muitos alunos responderam que a atomística surgiu na Grécia e na Grécia Antiga, ambas respostas são corretas. Apenas um aluno não soube responder à questão.

O modelo atômico de Rutherford ficou conhecido como modelo planetário, pelo fato da trajetória circular dos elétrons, ao redor do núcleo, ser circular assemelhando-se aos planetas no sistema solar. Na pergunta seguinte, foi disposta uma imagem do Sistema Solar, e foi perguntado a que modelo atômico aquela imagem fazia referência. Segundo a maioria dos estudantes o modelo de Bohr era o mais semelhante àquela imagem.

O erro dos estudantes pode ser devido a uma interpretação errônea da imagem, que se bem observada, as orbitas dos planetas assemelham-se a níveis energéticos, bem como a rápida menção do modelo planetário do modelo de Rutherford durante as aulas. Esses fatores somados levam os estudantes a acreditar que a imagem faz referência ao modelo atômico de Bohr.

Na questão 7, vide Apêndice E, afirmou-se que os astros poderiam ser estudados por meio de seu comportamento espectral, e que por meio disso, pode-se verificar a presença de Hidrogênio e Hélio no Sol. Foi perguntado que modelo atômico permitiu os cientistas chegarem a essa conclusão. A Figura 27 traz a representação gráfica do resultado da questão.

Figura 27 – Modelo atômica que permitiu descoberta de Hidrogênio e Hélio no Sol na opinião dos estudantes.



Fonte: Próprio autor

Metade dos estudantes acredita que o modelo de Rutherford fomenta a análise espectral dos astros. Para o acerto da questão, seria necessário que os estudantes entendessem que, o modelo atômico de Bohr foi elaborado através do estudo de transições eletrônicas, observadas por meio de análises espectroscópicas. Esse comportamento, junto ao da resposta anterior, demonstra que, muitos estudantes ainda não conseguem relacionar o modelo atômico com os estudos que permitiram os seus respectivos desenvolvimentos.

A pergunta 8 focava em verificar o aprendizado de descobertas em Química que se deram através de princípios da Física. Como foi o caso da descoberta do Nêutron, por James Chadwick. Durante as aulas foi comentado que o cientista fez uso de princípios da 3ª lei de Newton, já explicada aos alunos, para a descoberta da partícula atômica. Na questão foi perguntado que princípio permitiu o cientista a descoberta desta molécula pelo cientista.

Muitos alunos responderam que a Radioatividade ter permitido a descoberta da partícula. A pergunta contava com dois itens corretos, que foram postos propositalmente para verificar o nível de aprendizagem dos alunos. Uma vez que o cientista fez uso da radiação alfa para descobrir o Nêutron, a resposta está correta, contanto um nível de aprendizagem mais aprofundado levaria os alunos a resposta do item que continha a terceira lei de Newton. Dos 14 estudantes somente 3 deles responderam que o cientista fez uso dos princípios de Newton para descoberta do Neutro. Isso demonstra que houve alunos com um nível mais geral de

aprendizagem e uma pequena minoria com um nível mais específico, o que era esperado tendo em vista o grande volume de informações contidos durante as aulas.

Também foi perguntado aos alunos, o porquê da alta reatividade do gás cloro. A questão 12, vide Apêndice E, trazia o gás cloro inserido num contexto de arma química, da mesma forma que foi apresentado aos alunos, essa pergunta buscava descobrir se os alunos conseguiam relacionar o conteúdo químico com contextos práticos envolvendo estes conteúdos. Muitos alunos acertaram a questão, afirmando que o gás cloro possui uma alta reatividade devido sua alta afinidade eletrônica, dos 14 resultados 8 alunos responderam corretamente. Observando o resultado de outras questões pode-se notar que estes alunos cometeram erros em outras questões, descartando-se a hipótese de que os alunos compartilharam as respostas do questionário entre si.

Para entender se os alunos haviam assimilado o que caracteriza algumas ligações químicas, a questão 13 perguntava porque alguns metais possuíam uma alta condutividade elétrica. O resultado foi que, 10 entre 14 alunos, afirmaram que essa propriedade é devida a presença do “mar de elétrons” nesses metais. A opção “*Ao tipo de ligação que o elemento realiza*” foi escolhida por dois estudantes, o que leva a creditar que estes concordam que, as propriedades de muitos materiais dependem do tipo de ligação química ele realiza, o que demonstra um conhecimento mais reflexivo sobre o assunto, contanto insatisfatório frente a esta análise.

Já a questão 12 envolvia Ligação Iônica com o Perclorato de amônio, foi perguntado aos alunos o que caracterizava a ligação entre íons moleculares. Os alunos dividiram-se entre as opções, “*compartilhamento de elétrons*”, e “*atração eletrostática entre cargas opostas*”. Esse comportamento deixa claro que alguns alunos sabem que a ligação iônica, se dá por meio de atração eletrostática entre cargas opostas e que outros possuem uma concepção errada do que são íons moleculares, pois a palavra “molecular” remete esses a alunos a ideia de ligação covalente, o que justifica o que foi observado.

Pedi-se na questão 9, vide Apêndice E, para os alunos citarem até 3 combustíveis líquidos usados em foguetes. Entre as respostas estão Oxigênio Líquido, Hidrazina, Etanol. Hidrogênio Líquido, Querosene e o Perclorato de Amônio. Isso demonstra que os alunos memorizaram o que foi apresentado durante as aulas, lembrando-se de itens rapidamente mencionados como Hidrazina e Querosene, bem como do Perclorato de Amônio, que mesmo não sendo um combustível líquido foi citado pelos alunos.

Na pergunta 10 foi perguntado aos alunos qual a fórmula química do Perclorato de Amônio. Nove dentre os 14 estudantes acertaram, afirmando que a sua fórmula química é

NH_4ClO_4 . Isso reforça a ideia de que a aprendizagem dos alunos, especialmente envolvendo o Perclorato de Amonio, foi significativa para os alunos.

Sendo assim, pode-se observar que a maioria destes estudantes consegue identificar características específicas de certos tipos de ligações químicas. Bem como implicações práticas de determinadas propriedades periódicas. Contudo alguns alunos ainda demonstram deficiência ao relacionar modelos atômicos, quanto as suas origens e implicações no meio científico de modo geral. Além disso estes estudantes demonstram um elevado grau de memorização quanto ao conteúdo abordado em sala de aula, como também sugerem que a aprendizagem foi significativa. Para confirmar esta hipótese seria necessária uma análise mais aprofundada, que não se trata do objetivo deste trabalho.

Vale citar que os 14 alunos entrevistados, representam apenas 17% dos alunos entrevistados nos Questionários inicial e final, sendo esse número baixo e pouco representativo, se comparados ao total. Assim as afirmações feitas acima dizem respeito somente a estes quatorze estudantes, não podendo ser generalizada aos demais. Para isto seria necessária uma amostra mais significativa dos estudantes.

6 CONCLUSÕES

Ao fim da apresentação dos dados, pode-se concluir que o uso da contextualização de Química com Astronomia e Astronáutica torna a disciplina mais atrativa aos alunos. A contextualização de Química com outras disciplinas, torna as aulas mais interessante, assim fazendo da Astronomia e da Astronáutica ótimos temas geradores para projetos interdisciplinares, envolvendo toda comunidade escolar, e ou aulas contextualizadas envolvendo Ciências Naturais, Exatas, Humanas e até mesmo a área de Linguagens e Códigos. Esse envolvimento não é posto como regra, pois ocorre a possibilidade de haver, ou não, envolvimento entre as áreas, dada a complexidade dos assuntos e o alto grau de interdisciplinaridade da Astronomia e da Astronáutica.

Tendo em vista a grande complexidade dos assuntos, o uso de TDICS nesta metodologia, mostrou-se importante para a complementação e demonstração dos conteúdos abordados, pois foi de grande receptividade dos alunos o uso de tecnologias em sala de aula. O uso consciente e reflexivo destas tecnologias é importante, pois vale ressaltar que nem sempre o uso de TDICS caberá como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Podendo ser substituídos pelo uso de outra metodologia menos convencional ou abordagens alternativas como CTSA e HFC. Também é importante que o professor não se limite ao uso da tecnologia tornando um fator limitante para o professor.

O uso desta metodologia funciona bem para alunos de Ensino Médio Técnico em áreas das tecnologias e ciências, pois o processo de ensino-aprendizagem é facilitado, devido a familiaridade de estudantes deste perfil com assuntos envolvendo tecnologias, muitas informações, conceitos científicos e aplicações práticas dos conteúdos aprendidos. Para a aplicação desta metodologia em outros perfis de alunos são necessárias adaptações para adequação do conteúdo ao público alvo.

Sendo assim faz-se necessária a avaliação prévia do professor quanto a viabilidade de aplicação desta metodologia. Deve ser investigado previamente pelo professor, a disponibilidade de recursos tecnológicos, o nível de conhecimento dos alunos na temática, interesse dos mesmo na mesma, possibilidade do uso de TDICS e o perfil do aluno.

Alguns alunos continuaram a demonstrar desinteresse em Química após a realização do trabalho, para isso é necessário a inserção de uma metodologia alternativa, além da contextualização, para amparar estudantes com elevado grau de desinteresse em Química. O uso de experimentação não foi utilizado neste trabalho, contanto pode ser inserido nesta metodologia, o “teste de chama” pode ser utilizado para ilustrar as transições eletrônicas no

modelo atômico de Bohr, bem como a confecção de foguetes, a partir de material reciclável, funciona para ilustrar a propulsão de foguetes, por meio da reação química do bicarbonato de sódio com vinagre.

Desta forma os conteúdos de Química podem ser adaptados às demais série do Ensino Médio, tendo em vista a grandiosidade de tecnologias Astronáuticas já desenvolvidas, é possível a abordagem de outros assuntos além de Ligações Químicas, Propriedades Periódicas e Modelos Atômicos usando a Astronomia e a Astronáutica.

Tendo em vista a baixa quantidade de materiais disponíveis, frente ao interesse dos alunos em aprofundar-se mais nos assuntos, é importante que o professor disponibilize materiais de confiança e gratuitos, bem como meios de acesso a estes, assim como direcionar e orientar os alunos na busca por mais informações, para que desta forma os estudantes possam aprofundar-se mais nos temas trabalhados.

REFERÊNCIAS

ALMANAQUE DO ESPAÇO. São Paulo: Abril, abr. 2018. Coleção Mundo Estranho, Isbn 987-85-69522-64-5; Ed Bookazine 01.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático.** 2a ed. [s.l.] Editora Vozes, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos do ensino Fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1998. 174 p.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.** Brasília: MEC; SEMTEC, 1999

BBC: Por que a Lua está se afastando da Terra. [s.l.], 14 mar. 2015. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150311_lua_terra_lab>. Acesso em: 09 maio 2019.

BROWN, Theodore L. et al. **Química: a ciência central.** 13. ed. São Paulo: Pearson, c2017. xxv, 1188 p. ISBN 9788543005652 (broch.).

CANGEMI, José Marcelo; SANTOS, AM dos; CLARO, N. S. Poliuretano: de travesseiros a preservativos, um polímero versátil. **Química Nova na Escola**, 2009, 31.3: 159-164.

CANIATO, Rodolpho. **O que é astronomia.** São Paulo, SP: Brasiliense, 1981. 96 p. (Coleção primeiros passos; 45).

CARDOSO, Renata. Teflon: o material que pode ser encontrado em panelas e aeronaves. **Galileu**, São Paulo, 10 ago. 2017. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2017/08/teflon-o-material-que-pode-ser-encontrado-em-panelas-e-aeronaves.html>>. Acesso em: 09 maio. 2019.

CHAUI, M. Filosofia Moderna. In: CHAUI, M. et.al., **Primeira filosofia, lições**

COSTA, G. S. **Mobile Learning: explorando potencialidades com o uso do celular no ensino aprendizagem de língua inglesa como língua estrangeira com alunos da escola pública**. 2013. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2013. Disponível em: <<http://www.pgletras.com.br/2013/teses/TESE-Giselda-dos-Santos-Costa.PDF>> . Acesso em: 6 jun. 2019

DE MORAIS COSTA, Jaqueline; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013.

DAVIS, Adam Hart et al. **O Livro da Ciência**. 2. ed. São Paulo: Globo, 2016. 352 p.

DIAS, Carlos Sato Baraldi; CARDOSO, Mateus Borba. Um mundo pequeno para o homem, um salto gigante para a ciência. **Ciência e Cultura**, [s.l.], v. 69, n. 3, p.45-46, jul. 2017.

DIAS, Claudio André CM; SANTA RITA, Josué R. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 6, p. 55-65, 2008.

DOS SANTOS, Luciana Rocha; RIBEIRO, Augusto Gonçalves. Hipermídia no ensino médio técnico como estratégia de aprendizagem. **Temática**, v. 14, n. 10, 2018.

GALILEU, Redação. **Astrônomos descobrem mais de 100 exoplanetas em três meses**. 2018. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/12/astronomos-descobrem-mais-de-100-exoplanetas-em-tres-meses.html>>. Acesso em: 09 maio 2019.

FERRARRI, Pollyana. **Hipertexto e Hipermídia: as novas ferramentas da comunicação digital**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2012. 190 p.

GLEISER, Marcelo. **A Dança do Universo**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1987.

434 p.

GOULART, Silvia Moreira. **História da ciência: elo da dimensão transdisciplinar no processo de formação de professores de ciências.** *Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade.* LIBANEO, JC & SANTOS, Akiko (orgs). Campinas, SP: Alínea, 2005.

HAWKING, Stephen. **Sobre os Ombros de Gigantes.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 256 p.

_____, Stephen. **Uma Breve História do Tempo.** Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015. 256 p.

LEMOS, Ronaldo.; DI FELICE, Massimo. **A vida em rede.** Campinas, SP: Papyrus, 2014. 142 p. (Papyrus debates). ISBN 9788561773618 (broch.).

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência.** Nova Fronteira: Editora 34. 1994.

_____, Pierre. **O que é o virtual?** São Paulo, SP: Editora 34, 1996. 157p. (Coleção TRANS.). ISBN 857326036X (broch.).

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5.ed. São Paulo, SP: Atlas, 2003. 311p. ISBN 9788522433971 (broch.).

MENDES, Carla Cristina Alves. **As estrelas, uma viagem pela estrutura do átomo:** Astroquímica para o estudo e outros conceitos químicos. São Paulo: Livraria Física, 2011. 143 p.

MLODINOV, Leonard. **De primatas a Astronautas:** A jornada do homem em busca de conhecimento. Rio de Janeiro: Zahar, 2015. 391 p.

MOREIRA, Ana Elisa da Costa. **Relações entre as estratégias de ensino do professor, com as estratégias de aprendizagem e a motivação para aprender de alunos do ensino**

fundamental 1. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Astronáutica**: do sonho à realidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 686 p.

_____, Ronaldo Rogério de Freitas. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1987. 957 p.

_____, Ronaldo Rogério de Freitas. **Copérnico**: Pioneiro da revolução astronômica. São Paulo: Odysseus, 2003. 280 p. 2014. 142 p. (Papyrus debates).

NASA. **The Decision to Go to the Moon**: President John F. Kennedy's May 25, 1961 Speech before a Joint Session of Congress. 1961. Tradução do próprio autor. Disponível em: <<https://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/moondec.html>>. Acesso em: 09 maio 2019.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia**: Ensino Fundamental e Médio. Brasília: Mec, Seb; Mct; Aeb, 2009. 232 p. Coleção Explorando o Ensino, V.11.

_____, Salvador; PESSOA FILHO, José Bezerra. **Astronáutica**: Ensino fundamental e Médio. Brasília: Mec, Seb; Mct; Aeb, 2009. 348 p. Coleção Explorando o Ensino, V.12.

_____, Salvador. **Os 25 maiores gênios da humanidade e como a vida deles pode inspirar a sua**. São Paulo: abril, 2016. 232 p.

OLIVEIRA, Cláudio de. TIC'S NA EDUCAÇÃO: A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA APRENDIZAGEM DO ALUNO. **Pedagogia em Ação**, [S.l.], v. 7, n. 1, dez. 2015. ISSN 2175-7003. Disponível em: <<http://200.229.32.55/index.php/pedagogiacao/article/view/11019/8864>>. Acesso em: 09 maio 2019

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002. viii, 296 p. (Biblioteca Artmed. Fundamentos da Educacao

_____, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. **A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p. (Biblioteca Artmed. Prática Pedagógica)

PRAZERES, Audemário. Arqueoastronomia: o canibalismo do indígena brasileiro associado à astronomia. **Com Ciência**, Campinas, v. 112, n. 11, nov. 2008. Disponível em: <<http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n112/a11n112.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

RONAN, Collin A.. **História Ilustrada da Ciência: Das Origens à Grécia**, Volume 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001a. 136 p.

_____, Collin A.. **História Ilustrada da Ciência: Oriente, Roma e Idade Média**, Volume 2. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001b. 136 p.

_____, Collin A.. **História Ilustrada da Ciência: Da Renascença à Revolução Científica**, Volume 3. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001c. 136 p.

_____, Collin A.. **História Ilustrada da Ciência: A ciência do século XIX e XX**, Volume 3. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001c. 136 p.

SAGAN, Carl. **Bilhões e Bilhões: Reflexões sobre a vida na virada do milênio**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008. 287 p.

SAITO, Fumikazu. História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores da ciência e educadores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, [S.l.], v. 1, p. 1-6, jun. 2010. ISSN 2178-2911. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/3069/2028>>. Acesso em: 09 maio 2019.

SCALA: Mudança de clima: agir agora para afastar o perigo. Frankfurt: Frankfurter Societäts-Druckerei, v. 20012 F, 7 dez. 1990.]

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no Ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de

Mestrado em Ensino de Ciências, Química Fundamental., Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/context_ens_quim_dissert.pdf>. Acesso em: 26 maio 2019.

SUPER INTERESSANTE: A epidemia de ansiedade. São Paulo: Abril, v. 399, n. 2, fev. 2019. Mensal.

TIGNANELLI, Horácio Luis. Sobre o ensino de astronomia no ensino fundamental. In: WEISSMANN, Hilda. **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões.** Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 3. p. 58-89.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÁTICA DE ENSINO EM QUÍMICA

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA ESTUDANTES

Este questionário de sondagem sobre conhecimentos prévios de Astronomia e Astronáutica. Ele faz parte do processo de coleta de dados para desenvolvimento de um trabalho de monografia.

Nome: _____

Turma e Semestre: _____

1- Qual seu grau de interesse em Química?

() Nenhum () Pouco () Mediano ()
Bastante () Muito

() Google Drive

() Blogs

Outros (cite até 3)?

2- Em se tratando do tema “Espaço” qual seu grau de interesse?

() Nenhum () Pouco () Mediano ()
Bastante () Muito

5- Você utiliza, ou já utilizou, algum site, blog, aplicativo, programa ou ferramenta para estudar as disciplinas que têm dificuldade?

3- Você busca aplicativos para aprender Química?

() Não () Sim

() Não () Sim

Quais (cite app e disciplina)?

Quais (cite até 3)?

6- Você já usou aplicativos em alguma disciplina?

() Não () Sim

Quais (cite app e disciplina)?

4- Qual dessas plataformas abaixo você comumente usa?

() Instagram
() Facebook
() Spotify
() YouTube
() Brainly
() Twitter
() TED (app)
() Whatsapp

7- Qual seu grau de conhecimento em astronomia?

() Nenhum () Pouco () Mediano () Bastante () Muito

8- Você conhece ou já ouviu falar sobre algum desses assuntos? Assinale abaixo 1 (Pouco), 2 (Médio) e 3 (Bastante).

() Heliocentrismo
 () Astrologia
 () Níveis energéticos
 () Exoterra
 () Espectroscopia
 () Movimento retrógrado
 () Anos Luz
 () Calendário Lunar
 () Radioastronomia
 () Modelos astronômicos
 () Buraco Negro
 () Astronomia Estelar
 () Unidade astronômica
 () Supernova
 () Espectroscopia astronômica
 () Geocentrismo
 () Heliopausa
 () Núcleo atômico
 () Carta estelar
 () Radioatividade
 () Estilingue Orbital
 () Efeito Doppler
 () Gravidade
 () Nucleossíntese
 () Fotometria estelar

9- Qual seu grau de conhecimento em astronáutica?

() Nenhum () Pouco () Mediano () Bastante () Muito

10- Você conhece ou já ouviu falar de alguma das tecnologia astronáuticas citadas abaixo? (Tecnologias projetadas para operar fora da atmosfera terrestre). Assinale abaixo 1 (Pouco), 2 (Médio) e 3 (Bastante)

() Órbita baixa
 () Estação Espacial Internacional
 () Discovery

() Foguetes
 () InSight
 () Propelente Sólido
 () Estágios
 () Propelente Líquido
 () Trajes
 () Sputnik I
 () Acoplamento
 () Projeto Apollo
 () Sondas
 () Módulos
 () Recuperação de foguetes
 () Rovers
 () Trajes
 () Tiangong
 () Sputnik 2
 () Espectroscopia astronômica
 () Ônibus Espacial
 () Apollo 11
 () Projeto Gemini
 () Corrida espacial
 () Voyager 1 e 2
 () Curiosity
 () Falcon 9
 () EESA
 () Telescópio Hubble
 () Soyuz
 () Saturno V
 () Veículo Lançador de Satélites
 () Cassini
 () Space X
 () Juno
 () NASA
 () ROSCOSMOS
 () Projeto Gemini
 () GPS

11- Você conhece ou já ouviu falar de alguma das personalidades?. Assinale abaixo as que são de seu conhecimento.

() Galileu Galilei
 () Iuri Gagarin
 () John Dalton
 () Isaac Newton
 () Carl Sagan
 () Albert Einstein
 () Lavoisier
 () Ptolomeu
 () Nicolau Copérnico
 () Giordano Bruno
 () Dmitri Mendeleev
 () Neil Armstrong
 () Elon Musk

- Ernest Rutherford
- Marcos Pontes
- Erwin Schrodinger
- Valentina Tereshkova
- Rogerio Freitas Mourão
- Buzz Aldrin
- Stephen Hawking
- Marcelo Gleiser
- J. J. Thomson
- Marie Curie
- Demócrito
- Johannes Kepler
- Edwin Hubble
- Niels Bohr
- Arno Penzias e Robert Wilson
- William Herschel

12- Você consegue associar notícias, fotos, vídeos, séries ou filmes ao conhecimento aprendido na escola e vice-versa?

Não Sim

13- Você conhece algum site, blog, aplicativo, programa ou ferramenta sobre o tema “Espaço”?

Não Sim

Quais (cite até 5)?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÁTICA DE ENSINO EM QUÍMICA

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA ESTUDANTES

Este questionário de avaliação da metodologia aplicada. Ele faz parte do processo de coleta de dados para desenvolvimento de um trabalho de monografia. Leia com atenção e responda as perguntas abaixo

Nome: _____

Turma e Semestre: _____

1- Qual seu grau de interesse em Química?

- Nenhum Pouco
 Mediano Bastante Muito

2- Qual seu grau de satisfação com as aulas ministradas?

- 1 Muito insatisfeito
 2 Relativamente insatisfeito
 3 Indiferente
 4 Satisfeito
 5 Muito satisfeito

3- Na sua opinião a contextualização de conteúdos de Química com Astronomia e Astronáutica, torna a disciplina mais interessante?

- 1 Discordo completamente
 2 Discordo
 3 Nem concordo, nem discordo
 4 Concordo
 5 Concordo plenamente

4- A aula ministrada melhorou sua percepção quanto ao Universo e a Química nele envolvida?

- 1 Discordo completamente
 2 Discordo
 3 Nem concordo, nem discordo
 4 Concordo
 5 Concordo plenamente

5- Você gostou de poder entender mais sobre os assuntos (astronomia e astronáutica) abordados pelo professor?

- 1 Discordo completamente
 2 Discordo
 3 Nem concordo, nem discordo
 4 Concordo
 5 Concordo plenamente

6- A temática das aulas lhe motivou a participar mais das aulas de Química?

- 1 Discordo completamente
 2 Discordo
 3 Nem concordo, nem discordo
 4 Concordo
 5 Concordo plenamente

7- Você se sentiu curioso e sentiu vontade de buscar mais sobre os assuntos abordados?

- 1 Discordo completamente
 2 Discordo
 3 Nem concordo, nem discordo
 4 Concordo
 5 Concordo plenamente

8 Na sua opinião os aplicativos, simuladores, vídeos, sites e ferramentas ajudaram a complementar os conteúdos trabalhados nas aulas?

- () 1 Discordo completamente
 () 2 Discordo
 () 3 Nem concordo, nem discordo
 () 4 Concordo
 () 5 Concordo plenamente

9- Que disciplinas você pôde identificar durante as aulas?

- () Química
 () Física
 () Biologia
 () Matemática
 () Geometria
 () Português
 () Literatura
 () História
 () Geografia
 () Filosofia
 () Sociologia
 () Outras. Quais e onde você identificou?

10- Na sua opinião a contextualização de conteúdos de Química com as disciplinas marcadas acima torna a aula mais interessante?

- () 1 Discordo completamente
 () 2 Discordo
 () 3 Nem concordo, nem discordo
 () 4 Concordo
 () 5 Concordo plenamente

11- De que conteúdo você mais gostou?

- () Astronomia
 () Astronáutica

Porque?

12- Cite abaixo até cinco assuntos que você achou interessante nas aulas.

13- Você conhece ou já ouviu falar sobre algum desses assuntos? Assinale abaixo 1 (Pouco), 2 (Médio) e 3 (Bastante).

- () Heliocentrismo
 () Astrologia
 () Níveis energéticos
 () Exoterra
 () Espectroscopia
 () Movimento retrógrado
 () Anos Luz
 () Calendário Lunar
 () Radioastronomia
 () Modelos astronômicos
 () Buraco Negro
 () Astronomia Estelar
 () Unidade astronômica
 () Supernova
 () Espectroscopia astronômica
 () Geocentrismo
 () Heliopausa
 () Núcleo atômico
 () Carta estelar
 () Radioatividade
 () Estilingue Orbital
 () Efeito Doppler
 () Gravidade
 () Nucleossíntese
 () Fotometria estelar

14- Você conhece ou já ouviu falar de alguma das tecnologias astronáuticas citadas abaixo? (Tecnologias projetadas para operar fora da atmosfera terrestre). Assinale abaixo 1 (Pouco), 2 (Médio) e 3 (Bastante)

- Órbita baixa
- Estação Espacial Internacional
- Discovery
- Foguetes
- InSight
- Propelente Sólido
- Estágios
- Propelente Líquido
- Trajes
- Sputnik I
- Acoplamento
- Projeto Apollo
- Sondas
- Módulos
- Recuperação de foguetes
- Rovers
- Trajes
- Tiangong
- Sputnik 2
- Espectroscopia astronômica
- Ônibus Espacial
- Apollo 11
- Projeto Gemini
- Corrida espacial
- Voyager 1 e 2
- Curiosity
- Falcon 9
- EESA
- Telescópio Hubble
- Soyuz
- Saturno V
- Veículo Lançador de Satélites
- Cassini
- Space X

- Juno
- NASA
- ROSCOSMOS
- Projeto Gemini
- GPS

15- Você conhece ou já ouviu falar de alguma das personalidades? Assinale abaixo as que são de seu conhecimento.

- Galileu Galilei
- Iuri Gagarin
- John Dalton
- Isaac Newton
- Carl Sagan
- Albert Einstein
- Lavoisier
- Ptolomeu
- Nicolau Copérnico
- Giordano Bruno
- Dmitri Mendeleev
- Neil Armstrong
- Elon Musk
- Ernest Rutherford
- Marcos Pontes
- Erwin Schrodinger
- Valentina Tereshkova
- Rogerio Freitas Mourão
- Buzz Aldrin
- Stephen Hawking
- Marcelo Gleiser
- J. J. Thomson
- Marie Curie
- Demócrito
- Johannes Kepler
- Edwin Hubble
- Niels Bohr
- Arno Penzias e Robert Wilson
- William Herschel

APÊNDICE C - PLANOS DE AULA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

Plano de Aula Astronomia

I. Plano de Aula: Astronomia
II. Dados de Identificação: Escola: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Ceará - IFCE, Campus Caucaia Professor (a): Cristyam David Costa Otaviano Disciplina: Química I Turma: Petroquímica/ Eletroeletrônica
III. Tema: Astronomia
IV. Objetivos: Objetivo geral: Compreender como o homem percebeu e construiu seu conhecimento astronômico a partir de uma perspectiva histórica. Observar a evolução dos modelos astronômicos. Entender as origens da astronomia moderna e suas contribuições para as ciências.
V. Conteúdo: História da astronomia Modelos astronômicos (Geocentrismo, Heliocentrismo) Leis de Kepler e Gravitação Astronomia moderna Revolução científica Modelos atômicos
VI. Desenvolvimento do tema: A aula será introduzida com uma breve dinâmica para entender as percepções de universo dos alunos e trabalhar seu senso de criatividade. Seguindo para a teoria da aula com os temas acima, trabalhados respectivamente na ordem. Concluindo com a necessidade do homem de buscar o espaço
VII. Recursos didáticos: Quadro, data show, fontes histórico-escolares filmes, trailers, fotos, vídeos e aplicativos de celular (Google Sky Map e Google Sky)
VIII. Avaliação: Buscar um fato curiosidade, vídeo, texto, música, ou notícia sobre o espaço que mais lhe interessa ou que consegue lembrar. Para apresentar aos colegas e discutir, de forma breve, na aula seguinte. - critérios adotados para avaliação das atividades: Desenvoltura, conteúdo, coesão, inovação.
XIX. Bibliografia: NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. Astronomia: Ensino Fundamental e Médio. Brasília: Mec, Seb; Mct; Aeb, 2009. 232 p. (11). RONAN, Collin A.. História ilustrada da ciência: Das Origens à Grécia, Volume 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001. 136 p.

Plano de Aula Astronáutica

<p>I. Plano de Aula: Astronáutica</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus Caucaia Professor (a): Cristyam David Costa Otaviano Disciplina: Química I Turma: Petroquímica/ Eletroeletrônica</p>
<p>III. Tema: Astronáutica</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Objetivos Gerais: Entender o desenvolvimento de tecnologias pelo homem para ir e explorar o espaço, num contexto histórico da Guerra Fria.</p> <p>Observar como descobertas de satélites e ou sondas mudaram a sociedade e o comportamento. Visto na perspectiva de tecnologias da comunicação, monitoramento por satélite, estudos climatológicos e estudos desenvolvidos atualmente.</p> <p>Listar ferramentas importantes na exploração do espaço e suas respectivas descobertas (Projetos Mercury, Gemini e Apollo, Space Shuttle, Telescópio Hubble, ISS, Sondas e Satélites, Voyager I e II)</p>
<p>V. Conteúdo: Nascimento da astronáutica Exploração do espaço Projetos, Sondas e Satélites A terra jamais vista O novo sistema solar e Universo</p>
<p>VI. Desenvolvimento do tema: A aula se inicia com a apresentação dos alunos da atividade passada aula anterior, seguida da devida discussão do que foi apresentado. Apresentar o contexto da guerra fria e das devidas tecnologias desenvolvidas pelo homem para entender e dominar a exploração do espaço, e o modo como era fornecida a propulsão dos foguetes. Apresentar algumas missões e projetos, juntamente com suas devidas descobertas. Listar ferramentas importantes no estudo do espaço, seus princípios de funcionamento e suas devidas descobertas. (Hubble, Voyager, ISS, GPS e Estrelas)</p>
<p>VII. Recursos didáticos: Quadro, datashow, fontes histórico-escolares filmes, trailers, fotos, vídeos, aplicativos de celular (NASA, Google Earth, SpaceFlight Simulator, ISS) e ferramentas digitais (Google Earth Engine, Google Sky e Recortes da 2ª Guerra)</p>
<p>VIII. Avaliação: Elaboração do material sobre a química de algum dos assuntos abordados na aula. Numa folha de A3, os alunos devem discorrer sobre a Química de algum dos temas tratados nas aulas. Explicando surgimento, tecnologia, princípio, fenômenos envolvidos e afins.</p>
<p>XIX. Bibliografia: NOGUEIRA, Salvador; PESSOA FILHO, José Bezerra. Astronáutica: Ensino fundamental e Médio. Brasília: Mec, Seb; Mct; Aeb, 2009. 348 p. Coleção Explorando o Ensino, V.12.</p>

APÊNDICE D–ROREITO DE ENTREVISTA

Perguntas para entrevista semiestruturada.

Vocês gostam de Química?

Mas vocês acham Química legal?

Vocês gostam de Química só não entendem?

Por que vocês não entendem? Por ser complexo? Ser muito conceito? Por não saber muita matemática?

O que mais vocês acham de difícil na Química? (Tentar induzi-los a chegar em “linguagem”)

A linguagem da Química é difícil para vocês por que?

Qual maior dificuldade de vocês na linguagem da Química?

Vocês acham a Química tem utilidade na vida de vocês?

Vocês acham que contextualizar e exemplificar faz a Química parecer mais próximas de vocês? Por que?

Vocês gostam de aprender Química de um jeito diferente?

APÊNDICE E–QUESTIONÁRIO ONLINE DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Questionário de Química

Esse formulário faz parte do trabalho de conclusão de curso do aluno Cristyam Otaviano. Sua participação é importante, responda com atenção.

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

() Rutherford

2. Nome e sobrenome *

() Dalton

() Thomson

3. Turma *

() Bohr

() Petroquímica

() Eletroeletrônica

4. Em quais dessas aulas você estava presente? *

() Astronomia

() Astronáutica

7. É possível fazer estudos químicos dos astros, a partir do seu comportamento espectral, analisando o comprimento de onda emitido e absorvido por ele. Essa observação permitiu descobrir a existência de Hidrogênio e Hélio no Sol. Que Modelo Atômico forneceu estudos para essas conclusões? *

() Dalton

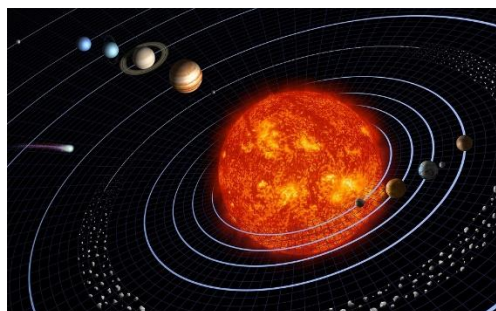
() Thomson

() Rutherford

() Bohr

5. Onde surgiu a atomística? *

6. A imagem abaixo, faz uma representação do sistema solar, esse sistema assemelha-se a que Modelo Atômico?*



8. Que princípio foi utilizado por James Chadwick para a descoberta dos Nêutrons em 1932?

*

- 1ª Lei de Newton
- Emissão e absorção de energia
- 3ª Lei de Newton
- Radioatividade

9. Cite até três propelentes líquidos usados em foguetes. *

10. O Perclorato de Amônio é o propelente sólido utilizado na propulsão de foguetes, o Ônibus Espacial faz uso desse tipo de propulsão. Essa substancia possui diversas formas

de obtenção, cuja formula química final é: *

- NH_4ClO_4
- NH_3ClO_3
- NH_3ClO_4
- $\text{NH}_4\text{Cl}_4\text{O}$

11. O Gás Cloro (Cl_2) foi utilizado em ataques na Primeira Guerra Mundial como uma arma química, esse gás foi responsável pela morte e ferimento de milhares de soldados. Atualmente arma químicas são proibidas internacionalmente por convenções internacionais. A morte, quase instantânea, de soldados ao serem expostos ao gás cloro é devido a: *

- A baixa eletropositividade do cloro que

o torna estável na forma gasosa tornando-o um gás altamente reativo.

Sua alta energia de ionização, que confere ao gás uma elevada corrosividade e assim aumentando sua reatividade que confere ao gás uma elevada corrosividade e assim aumentando sua reatividade.

A elevada afinidade eletrônica do cloro, que faz com que ele reaja com a água presente nos pulmões de soldados

Ao pequeno raio atômico do cloro, que expõe o núcleo do átomo, permitindo que ele reaja rapidamente com as demais substancias.

12. O Perclorato de Amônio é uma substancia iônica, formada por íons moleculares, a ligação nesse tipo de substancia se dá por meio de:*

- Atração eletrostática entre cargas opostas
- Compartilhamento de elétrons
- Formação de retículo cristalino
- Presença de mar de elétrons

13. Alguns meteoros que fazem parte do sistema solar são formador de materiais metálicos. Esses materiais são ótimos condutores de eletricidade, o que leva muitas empresas a estudarem a exploração de meteoros para exploração de seus elementos. Condução de eletricidade em materiais metálicos como Ferro, Cobre e Zinco deve-se a:*

- () Mar de elétrons
- () Retículo Cristalino na estrutura do metal
- () Elétrons livres nos orbitais "s"
- () Ao tipo de ligação que o elemento realiza