



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

Carlos Henrique de Camargo Barros

THOR: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DO MUNDO DO DEUS DO TROVÃO

Florianópolis

2021

Carlos Henrique de Camargo Barros

THOR: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DO MUNDO DO DEUS DO TROVÃO

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.
Orientador: Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes.

Florianópolis
2021

Carlos Henrique de Camargo Barros

THOR: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DO MUNDO DO DEUS DO TROVÃO

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciado em Química” e aprovado em sua forma final pelo Curso Química Licenciatura.

Florianópolis, maio de 2021.

Profa. Iolanda da Cruz Vieira, Dr.(a)
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Santiago Francisco Yunes, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Luciana Passos Sá, Dr.(a)
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Anelise Maria Regiani, Dr.(a)
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todos que desejam um ensino menos ortodoxo, também para aqueles que desejam uma educação que nos ensine a pensar, não somente a obedecer. A todos que desejam um ensino que possibilite questionamento, não trabalhando simplesmente com a replicação de resultados.

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer muito ao meu pai que desde que me lembro procurou me apoiar nos estudos, servindo como uma grande inspiração. A minha mãe que sempre foi muito carinhosa comigo, até mesmo em momentos difíceis, ao professor Santiago Francisco Yunes que foi a primeira pessoa que conversei no departamento de química, me ajudando durante toda a minha graduação. Também agradeço muito a minha namorada Juliana dos Santos, que sempre me apoiou a realizar meus sonhos, inclusive na confecção do presente trabalho.

RESUMO

Neste trabalho tivemos o intuito de estudar o potencial de se ensinar ciências a alunos do ensino médio, a partir de uma oficina de caráter experimental temático sobre super heróis da Marvel. A pesquisa surgiu a partir de artigos referentes ao uso de HQs para o ensino de química e sobre a importância da experimentação para o ensino da Química. O trabalho busca ilustrar, não somente como temas lúdicos podem ser utilizados para a abordagem e o ensino de ciência, mas também sobre como podemos usar de conceitos químicos e físicos para explicar ou desmistificar a existência de algo. Por conta da pandemia, a oficina foi elaborada para ser aplicada no modo remoto, porém existe a possibilidade de sua aplicação de forma presencial, em ambientes de ensino não formais ou até mesmo em escola, uma vez que todos os experimentos realizados foram elaborados com material alternativo, de baixo custo e periculosidade controlada. A oficina foi aplicada com 17 alunos de duas escolas do ensino médio de Florianópolis. Foi possível perceber bom aproveitamento e entusiasmo dos estudantes em relação aos recursos utilizados.

Palavras-Chave: Conceitos Científicos, Ensino a partir de HQs, Ambientes de ensino não formais.

Sumário

1. JUSTIFICATIVA	7
2. OBJETIVOS	8
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1- O que são as Histórias em Quadrinho (HQ)? Como HQs podem estimular os alunos?	9
3.1.1- Investigando potencialidades das narrativas fictícias para o Ensino de Ciência:	10
3.2- Potencialidades do personagem Thor no ensino de ciências:	12
3.2.1- <i>Mjolnir, o lendário martelo do filho de Odin.</i>	13
3.2.2- <i>Thor, o “deus” do trovão</i>	14
3.3- O papel da experimentação no ensino de ciências	16
3.4- Um pouco sobre ambientes de ensino não formais	18
4. METODOLOGIA	21
5. Resultados	23
5.1 <i>Escola e aulas tradicionais</i>	23
5.2 <i>Concepção dos alunos em relação a este tipo de abordagem</i>	26
5.3 <i>Os alunos e expectativas esperadas</i>	28
5.4 <i>Resultados quanto à receptividade da proposta.</i>	29
6. CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	38
APÊNDICE	40

1. JUSTIFICATIVA

No ensino médio é possível se notar uma grande problemática em relação ao ensino de ciências. As aulas são geralmente expositivas e compartimentalizadas tratando a ciência de forma dogmática, onde os alunos são treinados para a resolução de exercícios deixando de lado o “pensar científico”. Nota-se uma lacuna entre aquilo que é ensinado e a realidade do estudante, logo os conhecimentos ficam perdidos, e os alunos não sabem relacionar o que aprendem com seu cotidiano. São nestes aspectos que o ensino precisa ser contextualizado. Todos os conceitos são sistematizados de uma forma dogmática, sendo incansavelmente replicados, sem muitas vezes agregar uma contextualização aos enunciados propostos.

Vejo que muito é discutido sobre os diversos motivos que geram o desinteresse dos alunos em relação a disciplinas científicas, mas como podemos incentivar os alunos a gostar de ciência privando-os de questionamento e da experimentação, que são pontos importantes no dia a dia de um cientista?

Apesar de algumas escolas contarem com laboratórios, ainda estamos longe de um cenário onde existam recursos suficientes para a confecção de experimentos mais elaborados, por isso neste trabalho, procurei trazer uma proposta de oficina temática para ser realizada em ambientes de ensino não formais e utilizando materiais de baixo custo.

A escolha da temática de quadrinhos, mais especificamente do Thor, ocorreu devido ao recente lançamento (2019) do filme *Vingadores Ultimato*, que se tornou o filme campeão de bilheteria de todos os tempos. Esse filme foi baseado nos quadrinhos dos Vingadores e conseguiu passar obras como Avatar ou até mesmo Titanic, o que possivelmente indica uma boa estratégia para se trabalhar em sala de aula.

Além disso, de acordo com Bachelard (1996, p. 29) “o espírito científico deve formar-se contra a Natureza, contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a informação da Natureza, contra o arrebatamento natural, contra o fato colorido e corriqueiro”.

Portanto acredito que podemos suprir essa carência por meio de narrativas fictícias, podendo problematizar sobre o que não é e até mesmo o que poderia ser real por meio da ciência, talvez aproximando os alunos do pensar científico de uma forma divertida.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Analisar as potencialidades e contribuições de uma oficina temática voltada para o ensino de ciência, desenvolvidas a partir das histórias do personagem Thor.

Objetivos específicos:

- Analisar o conteúdo químico que existem nas HQs do Thor (Marvel);
- Desenvolver e aplicar a alunos do ensino médio uma oficina temática inspirada na história de Thor, envolvendo conteúdos de ciência;
- Analisar as contribuições na aprendizagem/motivação do público que venha a participar da oficina;
- Analisar a concepção dos alunos sobre esta proposta de abordagem.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1- COMO SURTIRAM E O QUE SÃO AS HISTÓRIAS EM QUADRINHO (HQ)? COMO AS HQS PODEM ESTIMULAR OS ALUNOS?

No final do século XIX ocorreu um grande avanço no quesito de novas tecnologias voltadas para a indústria gráfica, tornando cada vez mais acessível a leitura para grande parcela da população. Com isso foi possível, cada vez mais, encontrar leituras voltadas para o entretenimento, o que acabou gerando a veiculação de textos infantis de histórias épicas e aventuras, nascendo assim as histórias em quadrinhos (HQs).

Em 1889, nos Estados Unidos da América (E.U.A.) surgiram os principais gêneros dos quadrinhos (CAGNIN, 1975), sendo estes classificados como: Terror, Drama, Ação, Aventura, Comédia, Policial, Ficção Científica e de Super-Heróis.

Santos e Arquino (2010, p.1) definem HQs como “histórias condensadas e bem humoradas onde a apresentação visual é privilegiada”, sendo que cada vez mais essas histórias acabaram se tornando popularizadas entre jovens e adultos, contando sempre com personagens carismáticos como: Cebolinha, Capitão América, Wolverine, Gohan, TinTim, Mafalda, Thor e até mesmo o Cavaleiro sem Cabeça. A grande popularidade mundial destes personagens foi aproveitada e muito bem explorada pela indústria cinematográfica que produziu uma série de filmes no século XXI sobre esta temática.

Nos anos de 2008 a 2019, com o aumento da tecnologia, notamos cada vez mais os recordes de bilheteria alcançados por filmes que envolvem o universo dos quadrinhos e videogames, dentre eles se destacou o filme “Vingadores Ultimato” por ocupar o primeiro lugar em bilheteria mundial desde ano de 2019, segundo informações do site Box Office Mojo¹. A grande audiência deste filme, assim como a temática abordada no seu roteiro, apresenta uma grande potencialidade de ser usada como estratégia metodológica no ensino de ciências. A popularização dos quadrinhos levou os professores a utilizar cada vez mais esta forma de texto em sala de aula, alterando assim a sua identidade no contexto da educação,

¹ (<https://www.boxofficemojo.com/release/r13059975681/> Consultado em 29 de abril de 2021).

HQs que antes eram vistas como recursos de entretenimento passaram a servir como uma forte estratégia de ensino.

Talvez a estratégia de utilizar histórias em quadrinhos para ensinar ciência tenha sua origem na metodologia de se ensinar ciência por meio do lúdico, que vem ganhando cada vez mais espaço em discussões acadêmicas. Luckesi (2000, p. 52) define lúdico como:

[...] um fazer humano mais amplo, que se relaciona não apenas à presença de brincadeiras ou jogos, mas também a um sentimento, atitude do sujeito envolvido na ação, que se refere a um prazer de celebração em função do envolvimento genuíno com a atividade, a sensação de plenitude que acompanha as coisas significativas e verdadeiras.

Knechtel e Brancalhão (2009, p. 4), baseiam-se em Chaguri (2006), para afirmarem que utilizar do lúdico como estratégia de ensino pode ser vantajoso, pois:

[...] é caracterizado pelo prazer e esforço espontâneo. É prazeroso porque devido a sua capacidade de absorver o indivíduo de forma intensa e total, cria um clima de entusiasmo. Este envolvimento emocional é que transforma o lúdico em uma atividade motivadora, capaz de gerar um estado de vibração e euforia.

E talvez todo esse entusiasmo e envolvimento motivacional possam estimular os alunos a querer estudar ciências e, conseqüentemente, desenvolver uma visão científica para situações de lazer, como ao assistir um filme.

3.1.1- Investigando potencialidades das narrativas fictícias para o Ensino de Ciência

Além de abordar fatores lúdicos, que podem despertar o interesse dos alunos, a utilização de HQs talvez possa ajudar a desenvolver o pensamento científico. Pois podemos utilizar cenas presentes nas histórias de forma investigativa, buscando problematizar se o que foi visto na cena, condiz ou não com a realidade. Nesse momento os alunos poderão formular hipóteses com o que foi visto em sala de aula e com aquilo que ele já conhece, buscando argumentar com teorias e noções científicas. De acordo com Lima (2012, p.10)

o Ensino por Investigação, dentre outras denominações (Aprendizagem baseada em Problemas, Problematização...) é um método que tem como finalidade a aprendizagem através de situações-problemas ou enigmas que desenvolvam habilidades cognitivas relevantes a todas as áreas do conhecimento, focando o ensino no aluno.

Assim, utilizar do ensino por investigação pode ajudar no quesito da inovação ao apresentar um novo conceito,

o raciocínio lógico para interligar as informações teóricas e os fenômenos observados experimentalmente, a capacidade de elaborar explicações coerentes para os dados obtidos à luz do conhecimento científico são habilidades que raramente são desenvolvidas nos alunos em estratégias de ensino tradicionais, nas quais cabe ao professor organizar e apresentar todas as informações sobre os fatos e conceitos em questão” (OLIVEIRA, 2010, p. 144)

O ensino por investigação ajuda o aluno a tornar-se mais protagonista no processo de aprendizagem o que confere mais autonomia, segurança e satisfação ao estudar ciência. Weisz (2004, p. 60) afirma que “para os construtivistas o aprendiz é um sujeito protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, alguém vai produzir a transformação que converte informação em conhecimento próprio”.

Portanto a utilização de HQs, pode ser um “prato cheio” para explorar conceitos condizentes e até mesmo equivocados com a ciência de forma investigativa, pois muitas das histórias contam com assuntos científicos e pseudocientíficos.

Diversos filmes inspirados em história em quadrinhos contam com cenas onde se encontram falas científicas. Destaca-se a seguir algumas destas:

- I. *Homem Aranha 3*- ao enfrentar o vilão Venom, Peter Parker descobre que é preciso utilizar da energia sonora. Num certo ponto do filme ele diz:
“Foram nada. É a Acústica. A difusão impede o agrupamento das ondas. Quando as ondas sonoras se propagam [...]”
- II. *Quarteto Fantástico* - em diálogos enquanto se enfrentam, o vilão Doutor Victor Von Doom (cujo corpo é metálico) e o Senhor Fantástico (que dispõe de um corpo elástico, parecido com uma borracha) usam conceitos de química:
“Permita-me começar sua aula: Química básica. O que ocorre à borracha quando é congelada?”
“Hora da sua aula: Química básica. O que ocorre ao se resfriar rapidamente um metal quente?”
- III. *Homem de ferro II* - quando Tony Stark tenta sintetizar um novo elemento para confeccionar o escudo do Capitão América.

IV. *Vingadores 4: Fim do jogo* - Para conseguir derrotar o vilão Thanos, o Homem Formiga conta com o poder da relatividade, ficando preso em dimensões quânticas, não sofrendo com os acontecimentos gerados na terra.

Então, a utilização de quadrinhos como uma *narrativa paradigmática*² pode auxiliar na resolução de problemas de cunhos abstratos, pois possibilita questionar a realidade e quem sabe esse questionamento sirva de inspiração para a elaboração de novas tecnologias até então não existentes.

Segundo Bruner (1997, p.12) "pode ser que as condições e os estados intencionais descritos em uma ficção 'bem-sucedida' nos sensibilizam a experimentar nossa própria vida de maneira semelhante". Portanto, pode-se concluir que a ficção científica, assim como as abordadas em diversos filmes e HQs, não se limita unicamente ao entretenimento, mas pode servir de inspiração para que os cientistas enxerguem para mais longe ou, como se costuma dizer, para fora da caixa, e é assim que a ciência avança.

Segundo Rodrigues e Quadros (2018 p. 128) podemos concluir que:

as HQs não são simplesmente um meio mais atrativo de apresentar os conceitos científicos, mas uma oportunidade de auxiliar os estudantes na criação de uma narrativa interior que acomode melhor esses conceitos, facilitando a compreensão e a memória dessa experiência de aprendizado. Quando os estudantes são apresentados a uma narrativa, é esperado que se identifiquem com as vicissitudes dos personagens e proponham estratégias para a resolução do problema proposto”

Atualmente, fica cada vez mais evidente que o conceito de Realidade não é tão concreto como se supunha, aliás, isto já era discutido na antiguidade pelo filósofo grego Platão na famosa alegoria do homem na caverna. Com a velocidade com que a ciência e a tecnologia vêm se desenvolvendo nas últimas décadas, muitos de nós já vivenciamos fatos que no passado não passavam de pura ficção e que hoje são realidade.

3 .2- POTENCIALIDADES DO PERSONAGEM THOR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

² Narrativas ou histórias tomadas por regras, onde o saber só pode existir se for proposital, formal e científico.

A maioria dos que já assistiram à série dos filmes “Vingadores” deve ter notado um conjunto de peculiaridades de cunho científico, mas a pergunta principal seria: quais fenômenos apresentados nessa ficção poderiam ser reais?

Utilizando de conhecimentos científicos, podemos então, de forma investigativa, tentar explicar, juntamente com os alunos, o que a ciência nos diz a respeito dos tais fenômenos. Dentre os principais, o personagem Thor apresenta dois fortes gatilhos para a investigação, sendo eles: seu martelo Mjolnir e seu poder do trovão.

3.2.1- Mjolnir, o lendário martelo do filho de Odin

Na história, o martelo Mjolnir é um presente que Thor recebe do seu pai Odin, que foi forjado em uma “*Dying Star*”³ pelos anões ferreiros de Asgard, grandes mestres da forja. A lendária arma possui certas peculiaridades, como super resistência, super durabilidade e condução de eletricidade. Então como conseguimos fazer um material novo com essas propriedades?

É possível utilizar desse gatilho para explicar no que consistiria a existência de um novo tipo de material com essas propriedades. Uma alternativa para a criação desse novo tipo de material seria através das ligas metálicas, um tema com forte potencialidade para abordar, juntamente com a experimentação, conceitos de misturas e até mesmo de alotropia. Com o objetivo de ressaltar que as ligas metálicas estão muito presentes no nosso dia a dia, o martelo poderia ser, por exemplo, uma liga metálica de tungstênio e titânio, que são os metais mais duros de todos. Ao elaborar essa abordagem, os alunos podem entender um pouco mais sobre as propriedades dos metais, da tabela periódica e as condições para se formar os diferentes tipos de ligas metálicas existentes no mundo real.

Além das ligas metálicas, o Uru⁴, utilizado para a fabricação do martelo do Thor, poderia ser também um novo elemento químico. Para explicar sobre a sua existência, seria necessário conceituar assuntos relativos à parte de atomística, buscando conhecimento a respeito do que são feitos os átomos, descrevendo que eles são compostos de prótons, nêutrons e elétrons, ressaltando que ao mudar o núcleo de um átomo acaba-se por alterar o seu

³Estrela moribunda.

⁴Elemento químico fictício encontrado nas histórias da Marvel.

número de prótons e, conseqüentemente, o seu número de elétrons, tendo em vista a necessidade de balancear a carga, que confere diferentes propriedades químicas e físicas ao novo elemento.

Além das ligas metálicas, o Uru⁵, utilizado para a fabricação do martelo do Thor, poderia ser também um novo elemento químico. Para explicar sobre a sua existência, seria necessário conceituar assuntos relativos à parte de atomística, buscar conhecimento a respeito do que são feitos os átomos e descrever que eles são compostos de prótons, nêutrons e elétrons. Pode-se ressaltar que ao mudar o núcleo de um átomo acaba-se por alterar o número de prótons, o que conseqüentemente altera o número de elétrons, tendo em vista a necessidade de “balancear” a carga. Isso confere diferentes propriedades químicas e físicas ao novo elemento. Sabemos também que o martelo é feito de um material muito parecido com algum elemento da família dos metais, assim pode-se questionar os alunos onde, mais ou menos, o Uru estaria localizado na tabela periódica.

Tendo em vista que Uru seria um elemento extremamente denso, é possível problematizar que elementos com o núcleo muito grande são instáveis e questionar como, então, seria possível existir um metal tão pesado e instável aqui na terra? A resposta não seria simples, podendo mencionar a ilha de estabilidade e a sua relação com as supernovas, os aceleradores de partículas e as estrelas de nêutrons, onde é possível encontrar elementos novos.

3.2.2- Thor, o “Deus” do trovão

Thor aprende a utilizar o poder dos trovões quando sua irmã Hela, quebra seu martelo de uma forma muito peculiar⁶. Essa cena pode ser relacionada com o tratamento térmico que seu martelo poderia ter sido submetido, pois através desse processo podemos fazer distorções no retículo cristalino de um metal, conferindo maior maleabilidade e até mesmo uma maior dureza ao aquecê-lo a uma temperatura muito alta e, em seguida, resfriá-lo rapidamente. Além disso, nas histórias, podemos observar que o martelo do deus do trovão é extremamente duro, o que pode ser relacionado com a cena mencionada anteriormente, pois

⁵ Elemento químico fictício encontrado nas histórias da Marvel.

⁶ Cena encontrada no filme Thor Ragnarok.

metais mais duros são mais quebradiços e esse segredo talvez somente sua irmã soubesse, conseguindo quebrá-lo facilmente ao pressioná-lo em pontos específicos da tempera⁷.

Porém sabemos que o Thor não é o deus dos martelos e sim o deus dos trovões, portanto, podemos questionar os alunos se eles sabem a diferença entre trovões, relâmpagos e raios, fomentando que comumente esses termos são utilizados de forma errônea em nosso dia a dia e, a partir deles, podemos explicar como que são gerados os raios e como eles ocasionam o fenômeno dos relâmpagos e dos trovões.

A partir dessa problematização pode-se utilizar da física para conceituar como ocorre a eletrização das nuvens e como a nuvem carregada consegue induzir cargas de sinal oposto na superfície terrestre, gerando assim uma diferença de potencial. Porém, não paramos por aí, é necessário ir além dos conceitos da física para explicar esse fenômeno. A passagem de corrente elétrica entre as nuvens e a superfície terrestre se dá pelos gases encontrados em nossa atmosfera, então, é possível problematizar quais são esses gases, o que ocorre com eles ao serem ionizados e, assim, introduzir o conceito do plasma, que é o quarto estado da matéria.

Outro conceito importante que pode ser associado aos relâmpagos tem relação ao seu brilho, que pode ser explicado pela excitação eletrônica entre camadas atômicas, resultando na emissão de fótons após o relaxamento dos elétrons.

Após as explicações mencionadas anteriormente, podemos realizar uma problematização por meio da seguinte pergunta: quais as condições necessárias para que o Thor consiga gerar raios de uma maneira mais eficiente? Para responder essa pergunta é necessário discutir sobre a teoria das pontas, ressaltando que sua arma não poderia ter um formato de martelo e sim de uma espada ou algo pontiagudo.

Poderíamos também falar a respeito do tamanho do herói, ao salientar que se ele for maior que seus oponentes a chance dele gerar raios é maior, ou até mesmo sobre a importância de sua armadura, ao ressaltar que diversas descargas elétricas poderiam gerar problemas ao seu corpo, sendo necessária a utilização de uma armadura metálica para o poupar das descargas elétricas por meio de uma gaiola de Faraday.

⁷ Tratamento submetidos a metais, onde contamos com alterações bruscas na temperatura.

3.3- O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Apesar do papel da experimentação no ensino de química ser algo muito discutido por diversos autores, acredito que não é condizente desvirtuar a experimentação, que é algo muito realizado no dia a dia de muitos cientistas, das aulas ministradas no ensino médio pois, a investigação aliado a descrição crítica de um fenômeno por meio de teorias talvez seja um dos pontos mais importantes da ciência.

Portanto, como educadores científicos, temos que fornecer meios, possibilitando a criação do pensamento científico, ou seja, ilustrar para os alunos como é possível relacionar os pontos fenomenológicos com as teorias utilizadas para a sua descrição, mostrar até onde elas podem ir e quais são suas limitações e falhas, o que, inclusive, podem ocorrer ao se realizar um experimento. Talvez dessa forma possamos deixar de ensinar ciência de uma forma sentenciosa e passar a ensiná-la de uma forma crítica, entendendo a potencialidade de uma teoria em descrever o que entendemos como realidade.

De acordo com (BACON, 1997, p.36)

Só há e só pode haver duas vias para a investigação e para a descoberta da verdade. Uma que consiste em saltar das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, em se descobrirem os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua inamovível verdade. E outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios de máxima generalidade. Esse é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado.

Apesar de Francis Bacon em 1898 ter enunciado o método empírico indutivista para descrever o que é ciência, sabemos que surgiram novos filósofos da ciência que contrapõem o método científico com enunciados gerados por resultados da mecânica quântica. Mesmo antes de Bacon, René Descartes, em sua obra “Discurso do Método, já enunciara:

Percebi (...), no que concerne às experiências, que estas são tanto mais necessárias quanto mais adiantado se está em conhecimentos (...) Primeiramente, tentei descobrir, em geral, os princípios ou causas primitivas de tudo o que é ou que pode ser no mundo (...) Depois, examinei quais eram os primeiros e mais comuns efeitos que podiam ser deduzidos de tais causas(...) Após isso, quis descer às mais particulares (DESCARTES, 1987 apud GIORDAN, 1999, p. 3).

Trazer essa visão mais “moderna” para os alunos sobre a descrição científica, fomentando que os fenômenos observados nos ajudam na construção de teorias, aliado a

concepção de que as teorias nos ajudam a enxergar certos fenômenos como gravidade, corrente elétrica ou até mesmo campo magnético, talvez desperte uma visão que esses dois fatores combinados podem nos ajudar a enxergar o mundo de uma nova forma, possibilitando a criação de novas tecnologias e aparatos que até então são inexistente.

Portanto, utilizar um bom experimento aliado à teoria, indicando a dependência que um tem do outro, pode ser uma ferramenta poderosa para a assimilação de conceitos científicos.

Também não podemos deixar de destacar as competências que são trabalhadas ao lidar com a experimentação em sala de aula, dentre elas podemos citar, de acordo com Oliveira (2010, p.141-146):

1º Auxiliar em habilidades manipulativas:

[...] ao montar sistemas experimentais, mesmo os mais simples, manipular os materiais empregados nos experimentos, ou eventualmente operarem equipamentos, os alunos aprimoram múltiplos saberes procedimentais, o que, segundo alguns pesquisadores, é fundamental para sua formação, especialmente na sociedade atual, cada vez mais cercada pela ciência e tecnologia [...]

2º Ilustrar a importância da investigação no pesquisar científico:

[...] as observações científicas não são puras ou desprovidas de quaisquer ideias teóricas do observador, ou ainda que não existe um único caminho para a resolução de um problema”. Porém “Discussões dessa natureza podem ser fomentadas durante as atividades experimentais, as quais podem proporcionar também excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações e as executem de forma a produzir resultados dignos de confiança [...]

3º Estimular a criatividade:

[...] As aulas experimentais podem favorecer a criatividade dos alunos das mais diversas formas: solicitando que os alunos pesquisem experimentos que considerem interessantes e justifiquem suas escolhas; estimulando-os a pensar em possíveis substituições nos materiais empregados no experimento, explicando suas justificativas para tal; colocando-os tanto para executar quanto para auxiliar na montagem do experimento; instigando-os a pensar antes da execução do experimento sobre os possíveis resultados a serem obtidos; solicitando que façam desenhos ou esquemas que representem a atividade experimental [...]

4º Estimular a capacidade de observação e registro de informações:

[...] As aulas experimentais exigem dos alunos uma atenção cuidadosa aos fenômenos ocorridos durante o experimento, aprimorando sua capacidade de observação, fundamental para que compreendam todas as etapas da atividade proposta e melhorem sua concentração. Uma das formas de estimular ainda mais o aprimoramento de tal habilidade é através da solicitação aos alunos de registros escritos sobre os eventos ocorridos durante a atividade. [...]

5º Aprender a trabalhar em grupo:

[...] Nas aulas experimentais, especialmente naquelas em que os alunos desenvolvem em grupo as atividades propostas, uma série de habilidades e competências são favorecidas: divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e diretrizes para a solução dos problemas. No entanto, não basta reunir os alunos e esperar que todos esses eventos ocorram naturalmente. É necessário planejar as atividades em grupo e observar seu andamento durante a aula; é importante que o professor discuta previamente as regras de convivência, a necessidade de respeitar as opiniões do colega e de garantir que todos tenham participação na execução do experimento.

Apesar das muitas competências que podem ser trabalhadas com a experimentação, não podemos descartar o papel do docente para esse tipo de atividade, pois cabe ao professor mediar as perguntas e direcionar a visão dos alunos aos fenômenos e teorias que desejamos relacionar, caso o contrário, a experimentação pode se tornar problemática, não auxiliando no entendimento e na formulação dos conceitos por parte dos alunos. Silva Junior e Parreira (2016, p. 73) afirmam que:

Para o sucesso das atividades experimentais, entretanto, é importante destacar que o seu planejamento deve ser bem organizado, a fim de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da ciência, ressaltando o que é preciso aprender a observar e de que forma essa observação demonstra as teorias de quem o faz.

Lidar com a experimentação em sala de aula nem sempre é uma tarefa fácil e geralmente, este tipo de prática é deixado de lado, de acordo com Silva Júnior e Parreira (2016, p. 73)

A atividade prática muitas vezes não está presente no processo ensino-aprendizagem dos alunos. Os motivos podem ser variados, como escolas que não possuem espaço físico adequado (laboratório), ausência de materiais e equipamentos. Estas condições, na maioria das vezes, são justificativas que os professores utilizam para a falta de aulas experimentais.

Portanto, criar uma oficina nova que seja prática e aplicável nas escolas de maneira segura nem sempre é algo fácil, exigindo bastante planejamento tanto na parte teórica quanto na parte experimental. Assim, o local escolhido para esta prática foi o Laboratório de Divulgação Científica em Química Quimidex, onde encontramos um ambiente que dispõe de todas as normas de segurança para a elaboração de experimentos, porém, com a situação de pandemia toda a oficina foi elaborada por meio de vídeos.

3.4- Um pouco sobre ambientes de ensino não formais

O Quimidex é um ambiente de ensino não formal voltado para divulgação da química, esse espaço foi planejado para se realizar experimentações com grande número de alunos, contendo bancadas devidamente espaçadas, vidrarias que podem ser utilizadas na realização de práticas, além de ser um ambiente que chama a atenção dos alunos, com cartazes, modelos atômicos e projetores conectadas a computadores usados na projeção de vídeos e apresentações. De acordo com Jacobucci (2008, 56-57), os espaços não formais podem ser divididos em:

Duas categorias podem ser sugeridas: locais que são Instituições e locais que não são Instituições. Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa Aquários, Zoológicos, dentre outros.

Os ambientes de ensino não formais dispõem de um caráter informativo para o público em geral, ou seja, os conteúdos abordados nestes espaços não têm a função de seguir métricas comumente vistas em uma sala de aula convencional, podendo estes serem abordados de forma mais avançadas ou até mesmo de forma fragmentada em relação a métrica escolar, portanto, um ambiente de ensino não formal pode ser um espaço muito fértil para a aplicação de novas metodologias.

Os ambientes de ensino não formais também podem servir como um meio formativo para futuros professores que atuem como mediadores nesses projetos, pois assim como nessa presente oficina, criar novas metodologias de ensino que possam ser aplicadas em um ambiente de ensino não formal, requer um grande estudo e especialização em recursos didáticos.

De acordo com Rosa (2020), que em sua pesquisa analisou as contribuições do Quimidex na formação inicial de professores, os espaços não formais de educação, possibilitam aos futuros educadores, que atuam como mediadores nesses espaços, a mobilização e o desenvolvimento de saberes docentes que poderão fazer parte da sua atividade profissional. Para o pesquisador, “ao exercer sua atividade, o mediador passa a elaborar formas próprias de fazer a mediação entre visitante e objeto ou de mediar uma oficina temática. São testes e experimentos práticos ou mentais em que o mediador analisa e reflete sobre o que funciona ou não funciona” (ROSA, 2020, p. 82). Além disso, a diversidade

de saberes docentes identificados nos espaços não formais possibilita a “formação de um professor plural, com uma maior bagagem de conhecimentos e vivências” (p. 95).

Portanto um ambiente de ensino não formal pode ser um lugar muito proveitoso para os alunos e para os professores. Para os alunos, estar em um local fora da sala de aula, com uma disposição de recursos de aprendizagem totalmente diferenciados, pode despertar um interesse novo e tornar aquele momento único para a sua aprendizagem. Já para os professores, uma saída a um ambiente de ensino não formal pode servir como uma nova forma de avaliar seus alunos considerando competências que fogem a uma aula tradicional, como atitudinais, comportamentais, assimilativas aos tópicos abordados na visita e até mesmo manipulativas por meio dos experimentos.

Além de tudo o que já foi dito, ambientes não formais também têm uma importância fundamental em nosso país, pois sabemos que muitos colégios não dispõem de laboratórios e os que possuem muitas vezes não possibilitam a confecção de experimentos mais elaborados. Geralmente a falta de recursos em colégios públicos acaba levando os professores a realizarem, quando realizam, experimentos simplificados e de forma demonstrativa, o que pode acabar comprometendo o interesse dos alunos em relação à prática realizada.

4. METODOLOGIA

Com o intuito de responder às nossas questões de pesquisa, buscamos teorias que descrevem as propriedades dos metais e até mesmo ilustram condições para as reações químicas funcionarem. Considerando o ano atípico que estamos vivenciando devido à pandemia do Covid-19, tivemos que adaptar o planejamento inicial desenvolvido no TCCI. Para tanto, as oficinas temáticas experimentais planejadas foram executadas, filmadas e disponibilizadas no Google Drive. Destacamos que os experimentos foram adaptados para serem executados com materiais alternativos de baixo custo e facilmente obtidos no comércio usual. Por questões de segurança, optamos por não explicitar, nem nas oficinas nem neste trabalho, os materiais usados, para evitar que os alunos os tentem reproduzir em suas casas, uma vez que os experimentos exigem conhecimento químico especializado para se evitar possíveis acidentes.

Assim sendo, a oficina temática, desenvolvida para ser aplicada preferencialmente a alunos do terceiro ano do ensino médio, foi dividida em três etapas. A primeira etapa foi breve e de caráter mais conceitual e histórico cujo objetivo foi situar o aluno a respeito dos aspectos culturais da cultura germânica e que favoreceram a criação do deus do trovão. A segunda etapa da oficina foi desenvolvida com o intuito de abordar, por meio de experimentos e dados teóricos, as características necessárias para se criar um novo metal, uma vez que o Mjolnir, o martelo de Deus Trovão - Thor, tem características muito parecidas com a dos metais. Por fim, na terceira parte da oficina, abordamos um pouco sobre o Uru, buscando explicar as condições necessárias para a criação de um novo elemento químico, ilustrando possíveis limitações que nossa ciência tem, ao lidar hoje em dia, com a síntese de elementos químicos mais pesados. Nesta etapa também foi abordado o fenômeno dos raios, apresentando as condições necessárias para favorecer a condução elétrica e quais características Thor deveria ter para conseguir realizar esse fenômeno corriqueiramente.

A oficina foi previamente apresentada para um professor de química do Ensino Médio de uma escola pública de Florianópolis, e foi aplicada com uma turma do primeiro e outra do segundo ano no segundo bimestre de 2021. Devido à demora dos alunos na realização da oficina, e em busca de uma amostragem mais diversificada, a oficina também foi

disponibilizada a alunos aleatórios do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). A coleta foi realizada a partir das respostas dos alunos aos questionários aplicados via Google Form.

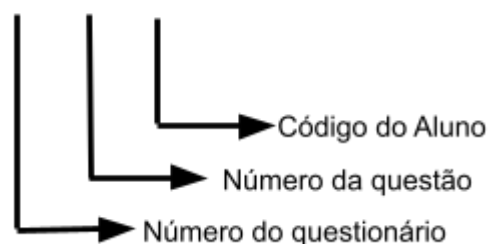
Antes de “realizarem” a oficina os alunos deveriam responder a um questionário prévio (Apêndice) com seis perguntas de caráter aberto, cujo propósito era investigar a concepção prévia dos alunos. A seguir os alunos deveriam assistir aos vídeos da oficina e por último responder o Questionário Pós Oficina que foi dividido em duas partes, uma de caráter aberto e outra fechado (Apêndice I e II)

Ao fim, foram obtidas 17 respostas, que foram analisadas pelo método de análise de conteúdo(BARDIN, 2010; MACHADO, 2020). Os questionários constam com perguntas, que buscam avaliar os seguintes tópicos:

- A utilização da experimentação nas aulas de química na escola;
- A concepção dos alunos ao estudar química por meio da experimentação;
- Se a disciplina de química, na escola, é ministrada de forma contextualizada e interdisciplinar;
- A concepção dos alunos sobre estudar química por meios das histórias em quadrinhos;
- Se os conceitos de física e química ilustrados na oficina foram apropriados de forma relevante pelos alunos.

Para preservar a identidade dos alunos as respostas analisadas se encontram codificadas seguindo a seguinte sistemática:

R.1.1.1 - texto



5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta oficina foi planejada para ser aplicada em uma turma do segundo ano do ensino médio, porém, a pandemia impossibilitou essa aplicação de forma presencial. Para suprir à necessidade da coleta de resultados a oficina foi elaborada por meio de videoaulas e foi aplicada com alunos do primeiro e do segundo ano do ensino médio que se interessaram em assistir essa apresentação de forma remota.

5.1 ESCOLA E AULAS TRADICIONAIS

São muitos fatores que podem levar aos professores do ensino médio a utilizar o ensino tradicional ou simplesmente a seguir os conteúdos por meio de livros e apostilas. Acredito que não devemos simplesmente criticar esses profissionais como tem sido observado em diversos trabalhos acadêmicos. O propósito deste trabalho é apontar soluções e novos caminhos a serem seguidos.

Portanto, acredito que uma das soluções para conter esse tipo de problemática vem da quebra do “muro” existente entre a academia e os professores atuantes no ensino médio. São poucos os profissionais atuantes no ensino médio que tem a chance de interagir com as novas metodologias desenvolvidas pela academia, seja pela a vida corrida, tendo que dar uma carga horária alta de aulas para conseguir o seu sustento, seja pela falta de projetos de integração que coloque estes profissionais em contato com os professores do ensino superior. Uma solução para isto, seria o investimento e a valorização da Formação Continuada.

Como era de se esperar o resultado desta pesquisa revelou que boa parte dos alunos contam com aulas expositivas, onde se deparam com uma aprendizagem enfadonha. Por exemplo, em resposta à pergunta “De que forma a química é ensinada em sua escola?” o aluno 1 responde que:

R.1.1.1: “...sempre de forma direta sobre os assuntos/conceitos de química. Raramente associa o assunto à algum aspecto mais próximo do dia-a-dia”.

Fica claro nesta fala, assim como em outras, que o aluno está tendo aulas tradicionais e os assuntos são ensinados de forma descontextualizada. Portanto, utilizar conceitos

científicos com uma abordagem relacionada ao dia a dia dos alunos pode ser algo muito proveitoso. Quando se fala de contextualização, o mais comum é tratar de conteúdos como: água, lixo e poluição atmosférica, assuntos estes importantes, pois são problemas que devem ser entendidos pelos cidadãos para serem solucionados. Entretanto, nada nos impede de usar abordagens que tenham a ver com assuntos relativos ao entretenimento desta geração, como por exemplo, filmes de heróis ou até mesmo histórias relacionadas à videogames. Afinal de contas, estes assuntos estão repletos de abordagens científicas. Às vezes ser um pouco menos ortodoxo pode desenvolver uma maior empatia entre aluno e professor. Contudo, não queremos dizer que devemos nos limitar somente ao gosto dos alunos, pois a escola é um local de conhecer novas perspectivas e de formar cidadãos críticos que consigam ter condições de se posicionar politicamente.

Ao analisar a questão relativa à existência de interdisciplinaridade (questão 2 do questionário 1), foi interessante observar que 8 dos 17 alunos, apontaram que em sua escola as disciplinas são vistas de forma interdisciplinar, estando ela relacionada com a matemática, biologia e até mesmo com a história:

R.1.2.1: *“Sim, um exemplo é, na biologia, o processo de fotossíntese.”*

R.1.2.2: *“Sim, como por exemplo a química tem muita relação com matemática pois é uma matéria com bastante contas, história também pois a química marcou muito a história do mundo. Essa como outras matérias já foram relacionadas com a matéria de química.”*

De fato, a Química, sendo uma ciência da área das exatas, sempre teve forte relação com a matemática e a física, no entanto, atualmente, em muitos livros didáticos os conceitos de química também se encontram relacionados a processos biológicos e até mesmo à história da ciência. Portanto, destacamos a importância dos livros didáticos apresentarem os conteúdos de forma interdisciplinar, pois assim, até mesmo o professor “tradicional” que costuma fundamentar suas aulas unicamente no livro, acaba relacionando a química com as outras áreas do conhecimento. No entanto, novas metodologias de ensino devem ir além para se criar uma abordagem científica mais significativa, como por exemplo, a experimentação

Com relação à experimentação, percebe-se na fala dos alunos, que existe uma carência de laboratórios nas escolas e, quando existem, são subutilizados. É de conhecimento que o IFSC tem boa infraestrutura, isso justifica alguma das respostas obtidas e ao mesmo

tempo, observa-se neste caso específico, o problema ocasionado pela pandemia, que impossibilitou os alunos de terem práticas presenciais.

R.1.1.2: *“Na minha escola trabalhamos mais com contas, números e letras, não tinha nem um experimento legal e se tornava uma aula chata.”*

R.1.3.1: *“Na minha escola não há laboratório, por enquanto não foi feito nenhum experimento.”*

R.1.3.2: *“Não, nossa escola não possui estrutura.”*

R.1.3.3: *“Possuem espaço para experimentos. Na pandemia ainda não fizemos nenhum.”*

Pode-se notar que apesar das dificuldades discutidas acima, alguns colégios estão buscando contornar a situação realizando experimentos de forma gravada.

R.1.3.4: *“Sim, possui laboratórios. Os experimentos estão sendo feitos por vídeo-aula, gravadas ou ao vivo.”*

A utilização de aulas experimentais pode estar limitada às condições vivenciadas pelas escolas ou até mesmo à situação ocasionada pela pandemia (covid-19) que nos assola, porém, somos da opinião de que não devemos nos acomodar com a falta de condições, devemos procurar soluções como a utilização de experimentos gravados, de materiais de baixo custo, experimentos virtuais, simulações, entre outros.

Todos os alunos destacaram nas respostas da pergunta 4 do questionário 1 que acreditam que atividades experimentais, podem sim ajudar na aprendizagem de ciências.

R.1.4.2: *“Sim, a prática sempre é uma maneira mais fácil de compreensão para aqueles que tem dificuldade de entender apenas pela teoria.”*

R.1.4.3: *“Sim, aulas experimentais ajudam a desenvolver uma visão mais real para o que está acontecendo nas aulas teóricas.”*

Pela resposta dos alunos podemos notar a percepção de que “existe uma forte relação entre teoria e experimento” o que não necessariamente acontece, pois existem casos onde a teoria nos faz enxergar o fenômeno e até mesmo contamos com teorias científicas que não conseguem descrever o que entendemos como realidade, porém, como citado anteriormente, cabe ao professor usar isso ao seu favor, explicando as limitações existentes ao se trabalhar com dados coletados empiricamente, ou até mesmo ilustrar que bons experimentos podem

dispor de erros no seu espaço experimental. Desta forma, a experimentação pode se tornar uma forte aliada na formulação do pensamento científico.

5.2 CONCEPÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO A ESTE TIPO DE ABORDAGEM

A moderna estratégia de se ensinar ciência por meio de narrativas de ficção científica é algo muito estudado nos dias de hoje e tem apresentado resultados satisfatórios em diversos pontos, incluindo a boa aceitação dos alunos para este tipo de abordagem.

R.1.5.1: *“Já, no filme do Bolt e capitão América, na série emc2, no quadrinho da turma da Mônica (Franjinha), nos desenhos Johnny Test e Laboratório de Dexter.”*

R.1.5.2: *” Sim. Normalmente misturam um pouco da ciência real que conhecemos com ficção ou futurismo. O filme "Interestelar" “.*

R.1.5.3: *“Sim, a ciência esta presente em muitos filmes, séries e quadrinhos ja vistos por muitas pessoas. Darei exemplos de alguns filmes que eu ja vi e que na minha opinião ha conhecimento científico, como : Eu Sou A Lenda, Jurassic World ou um dos mais conhecidos, De Volta Para o Futuro. Todos estes filmes vemos experimentos científicos.”*

Observando os comentários dos alunos podemos notar que muitos deles de fato conseguem enxergar a presença da ciência em filmes e séries, portanto, a utilização dessas narrativas como estratégias metodológicas dispõe de um alto potencial para despertar o interesse dos alunos em relação à ciência.

Pelas respostas dos alunos relacionadas à questão 6 (O que acharia de aprender química por meio de uma oficina temática sobre super heróis?) do questionário 1, podemos constatar que todos os alunos entrevistados acharam este tipo de abordagem interessante, obtendo respostas do tipo:

R.1.6.1: *“Resposta Muito top e divertido.”*

R.1.6.2: *“Seria excelente, pois saberia o que é mito e o que é real.”*

R.1.6.3: *“Acho que seria uma forma mais criativa e divertida de aprender algo. Levando em consideração que gosto muito de coisas relacionadas a marvel e etc.”*

5.2.1 Análise das respostas ao questionário, de caráter aberto, pós oficina:

A pergunta número 1 do questionário 2 (Aponte os pontos fortes que a oficina apresenta, buscando ilustrar o que você mais gostou durante essa experiência), buscava analisar os pontos fortes da oficina. Foi possível observar, como já esperávamos, que a maior parte dos alunos destacaram interesses relacionados ao lado lúdico:

R.2.1.1: *“Os pontos fortes para mim desta experiência e as partes que eu mais gostei foi : aprender e entender a matéria de uma forma super criativa e entender coisas a mais sobre herois, história e filmes que gostamos através da matéria de química.”*

R.2.1.2: *“Gostei de ver os experimentos.”*

R.2.1.3: *“Eu gostei da forma que é explicada, é bem mais interessante e se torna uma aula mais legal.”*

Muitos pontos procedimentais também foram apontados pelos alunos, na questão número 1 do questionário 2. Podemos verificar estes através das seguintes afirmações:

R.2.1.4: *“A conexão dos assuntos usando aspectos de filmes e quadrinhos como exemplo é as demonstrações em prática do que acontece é logo após a explicação.”*

R.2.1.5: *“Gostei bastante da maneira com que os conteúdos foram abordados, com o uso de vídeos e vídeos de experimentos.”*

Portanto, a utilização de experimentos aliados às cenas de filmes, usando uma abordagem investigativa, serviu como uma ferramenta poderosa para despertar o interesse dos alunos. Também para exercitar competências como criatividade, análise de dados apoiados na visão de teorias científicas e senso crítico. Tudo isto permite uma maior compreensão sobre o que pode ou não pode ser real do ponto de vista científico.

Apesar da boa aceitação dos alunos em relação à oficina, fica nítido, da análise à questão 5 (Você gostaria de participar desta oficina de forma presencial? O que você achou da oficina apresentada em forma remota?), que todos os alunos prefeririam realizar estes encontros de forma presencial. Sem dúvidas, por enquanto nada substitui a sensação de realizar um experimento de forma presencial. Além disso, sem dúvidas na forma presencial o

aprendizado seria mais efetivo uma vez que existe o contato interpessoal aluno-aluno e aluno-professor.

R.2.5.1: *“Gostaria, mas remoto também seria legal.”*

R.2.5.2: *“Gostaria para poder participar de experimentos. Achei ótima, pois foi bem elaborada e projetada!”*

R.2.5.3: *“Gostaria de participar sim, pois achei a aula bem divertida.”*

Portanto, em um próximo momento pretendemos realizar a aplicação desta mesma oficina de forma presencial, onde seria possível investigar outras variantes que fogem à apresentação remota, como por exemplo, o desenvolvimento de habilidades de planejamento, montagem e execução (manipulação) dos experimentos. No apêndice estão disponíveis os planos de todas as etapas desta oficina, para que esta possa ser replicada por outros professores.

5.3 OS ALUNOS E EXPECTATIVAS ESPERADAS

A oficina também tinha a intencionalidade de verificar se os conceitos enunciados tiveram de fato alguma relevância para os alunos e se foi possível a formulação de uma análise crítica por parte dos mesmos, fazendo-os pensar em como a ciência pode auxiliar na formulação de uma nova tecnologia. Foi com este propósito que inserimos, no questionário pós oficina, a questão 4 (Explique com base no que foi visto durante a oficina, quais pontos principais para que seja possível a construção do Mjolnir, o lendário martelo de Thor).

Pelas respostas coletadas, notamos que os alunos souberam utilizar argumentos científicos para explicar a possível existência de um martelo com propriedades parecidas ao Mjolnir, indicando a assimilação do fenômeno-teoria trabalhado na oficina.

R.2.4.1: *“Martelo de metais pesados. Elaboração a partir de ligas metálicas. Um tratamento térmico adequado.”*

R.2.4.2: *“Para que seja possível a construção do Mjolnir, é necessária a criação de um novo elemento químico. Para isto, precisamos de um acelerador de partículas ou da morte de uma estrela (geração de supernova).”*

R.2.4.3: *“O material do martelo é de algum material pesado, existindo a possibilidade de uma liga metálica, e partir da têmpera, vamos aquecer para uma temperatura bem alta e resfriar muito rápido o material do martelo, assim mudando a estrutura do retículo cristalino gerando um martelo muito duro, porém bem quebradiço.”*

Podemos notar também que boa parte dos alunos se prenderam à utilização de termos científicos como retículo cristalino, supernovas e até mesmo ligas metálicas, indicando que a abordagem utilizada auxiliou na assimilação dos conceitos científicos apresentados.

Já na questão 3 do questionário 2 (você acha que a ciência pode contribuir para confirmar ou desmistificar a existência de algo? Cite um exemplo), é possível notar que boa parte dos alunos conseguiram enxergar não somente os conceitos científicos, mas também conseguiram relacionar a ciência com a ficção, indicando pelos seus comentários que algumas destas narrativas possam vir a descrever futuras tecnologias.

R.2.3.2: *“Com certeza, a ciência sempre está evoluindo nesse ponto, por exemplo descobrir um novo metal, que pode ser existente em algum outro planeta mas no nosso sistema não.”*

R.2.3.3: *“Sim como em filmes futurísticos, em que se diz existir um hoverboard no futuro, e agora já estamos conseguindo criar ele.”*

O personagem escolhido também auxiliou a despertar o senso crítico com relação às explicações místicas utilizadas por civilizações mais antigas.

R.2.3.1: *“Sim, como a explicação dos fenômenos da natureza que antes eram vistos como punições ou recompensas divinas.”*

Então podemos dizer que boa parte das respostas foi condizente com as expectativas esperadas, pois, principalmente na questão 4 do questionário 2, notamos o desenvolvimento de um pensar mais crítico em relação à ciência, o que era uma das principais intencionalidades deste trabalho.

5.4 RESULTADOS QUANTO À RECEPTIVIDADE DA PROPOSTA

O questionário 3 foi construído com base na “Escala de Likert”. A escala de Likert é uma escala de medida psicológica comumente usada em questionários e é a escala mais usada

em pesquisas de opinião pública. Ao responder ao questionário com base nesta escala, os entrevistados indicarão seu grau de concordância na afirmação.

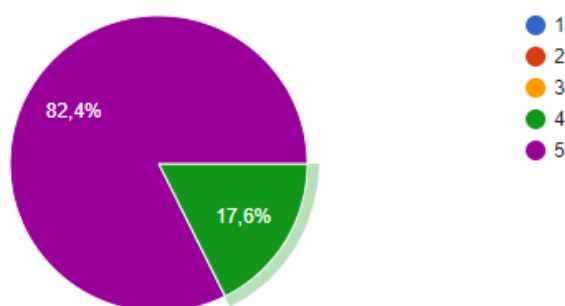
Esta análise fornece dados mais diretos com relação aos resultados, expressando uma visão numérica sobre a satisfação dos alunos em relação à oficina onde 1 representa discordo totalmente; 2 discordo parcialmente; 3 não concordo nem discordo; 4 concordo parcialmente e 5 concordo totalmente. Apresentamos a seguir o grau de concordância a cada uma das 9 afirmativas deste questionário.

- Oficina e concepção em relação ao entendimento do assunto

Gráfico 1 – A participação...

A participação na oficina fez com que eu tivesse um melhor entendimento sobre o conteúdo lecionado em sala de aula.

17 respostas



Fonte: Autor

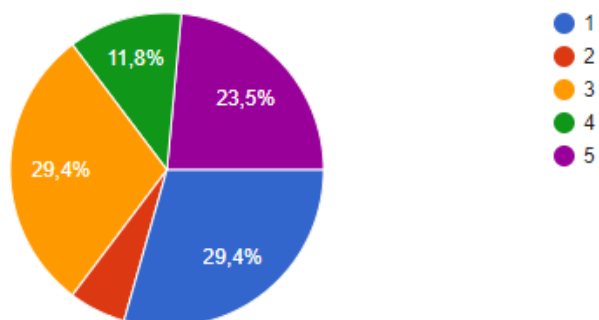
Podemos notar que **todos** os alunos concordam (parcial ou totalmente) que este tipo de abordagem auxilia em relação ao entendimento do conteúdo ministrado na sala de aula.

- Oficina e assimilação dos conteúdos

Gráfico 2

A oficina temática me ajudou somente a decorar termos que não entendo.

17 respostas



Fonte: Autor.

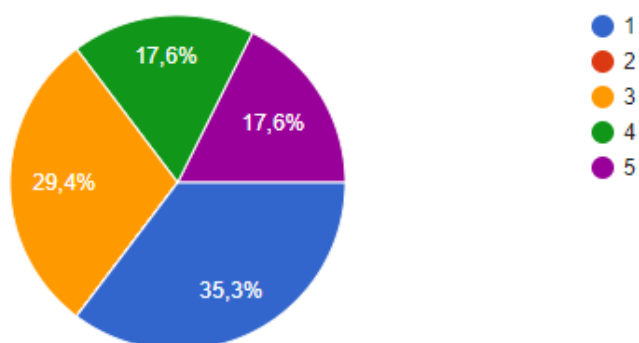
Neste item é possível perceber uma distribuição homogênea, onde tivemos um resultado mais evidente no "item 3" que engloba uma resposta neutra por parte dos alunos. Talvez isso possa ser justificado com a baixa a percepção dos alunos em relação a aprendizagem, possivelmente uma avaliação teórica, com os assuntos que foram ministrados na oficina, poderia indicar um melhor perfil a este tópico.

- A oficina teve um aspecto unicamente lúdico?

Gráfica 3

O trabalho envolvendo a oficina teve somente um caráter lúdico.

17 respostas



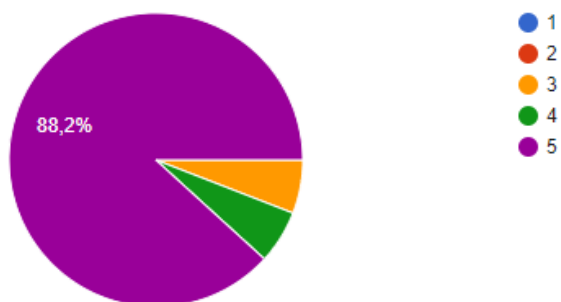
Fonte: Autor.

Pela a resposta dos alunos também podemos destacar uma grande indeterminação por parte dos que responderam, porém fica nítido que a maior parcela teve o entendimento que a oficina não apenas com um caráter lúdico.

- Conceção em relação à aprendizagem de química

Acredito que a realização da oficina foi uma boa forma para aprender conteúdos de Química.

17 respostas



Fonte: Autor.

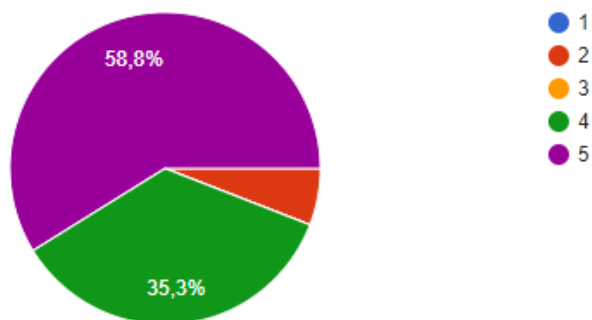
A maioria dos alunos concordou com este tópico, indicando que a oficina conta com uma boa forma de se aprender química, o que condiz com as respostas escritas, onde **todos** os alunos, com exceção de um indeciso, concordaram que conseguiram aprender química a partir da abordagem utilizada neste trabalho.

- Conceção em relação à aprendizagem de física

Gráfico 5 -

Acredito que a realização da oficina foi uma boa forma para aprender conteúdos de Física.

17 respostas



Fonte: Autor.

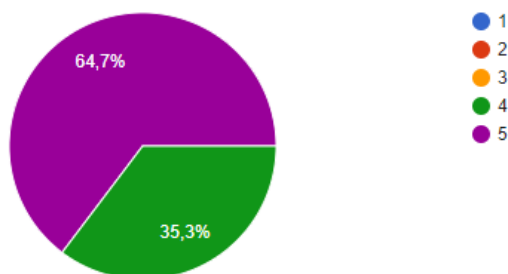
Em relação à pergunta anterior, podemos notar que apesar de dispor de um bom resultado, houve uma pequena diferença quando comparado com a química. Talvez este resultado possa ser justificado por a oficina ter um peso muito maior em conceitos químicos do que físicos. É possível que um maior enfoque na escala de dureza e até mesmo a utilização de outros fenômenos do personagem, como rodar o martelo para conseguir voar ou o seu martelo não obedecer ao campo gravitacional, poderiam servir de gatilhos para trabalhar um pouco mais os conceitos físicos.

- Motivação dos aluno comparado ao ensino tradicional

Gráfico

Me senti muito mais motivado a estudar para poder entender a ciência por trás das HQs do que quando tenho que estudar para uma prova.

17 respostas



Fonte: Autor.

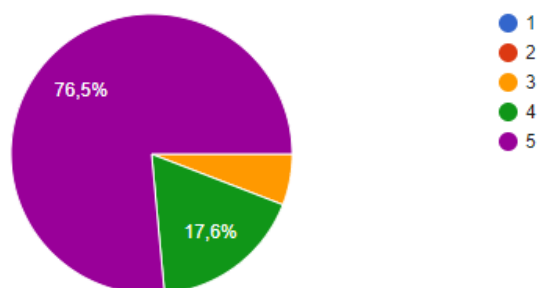
Com essa pergunta foi possível observar que **todos** os alunos afirmaram que utilizar temáticas de filmes para aprender ciência é mais divertido do que contar com métodos tradicionais. O resultado é condizente com o que esperávamos, pois sabemos que realizar uma avaliação não é algo muito agradável, além de que muitos dos alunos já tinham apontado estarem satisfeitos com a oficina. No entanto, não deixa de ser importante verificar que o ensino de ciências utilizando HQ's é uma metodologia que estimula o estudo.

- Satisfação dos alunos diante da abordagem

Gráfico

Foi bom fazer a oficina pois eu acabei aprendendo o conteúdo de uma forma mais prazerosa.

17 respostas



Fonte: Autor.

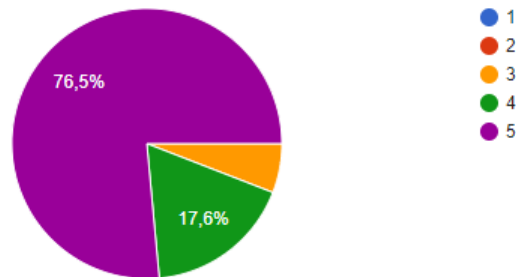
Os resultados desta pergunta relataram de forma numérica as respostas escritas dadas pelos alunos, onde foi possível encontrar uma boa aceitação deste novo tipo de abordagem. Podemos contabilizar 94,1% das respostas indicando que a abordagem utilizada na oficina tornou a experiência prazerosa.

- Motivação relacionada à experimentação

Gráfico

Através da experimentação apresentada pude assimilar melhor o conteúdo, pois despertou meu interesse quanto ao assunto ministrado.

17 respostas



Fonte: Autor.

Nas falas dos alunos foi muito evidente o relato que a experimentação torna a aula mais divertida e auxilia na aprendizagem, o que também foi condizente com as respostas das questões abertas deste item. Este resultado ressalta que utilizar de uma boa experimentação desperta o interesse do aluno, além de trabalhar outras competências já citadas neste trabalho.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu estudar como as HQs podem auxiliar na produção de uma abordagem diferenciada de ensino, servindo como base para a construção de uma oficina temática que pode ser replicada nas escolas públicas de ensino médio sem maiores problemas, pois ela foi projetada para ser realizada com materiais de fácil acesso e baixo custo.

Também foi possível discutir sobre a importância dos ambientes de ensino não formais, permitindo verificar quais saberes docentes podem ser trabalhados na formação de um futuro profissional e como estes espaços também auxiliam na divulgação da ciência para o público em geral.

Reflexões trazidas neste trabalho permitiram ilustrar como narrativas envolvendo ficção científica podem auxiliar não somente na construção de conhecimento científico, como também podem ser uma poderosa ferramenta metodológica, onde é possível trabalhar diversas competências que fogem ao ensino tradicional de Química.

Para a elaboração da oficina foram levantadas as potencialidades do herói Thor, onde contamos com aspectos científicos relacionados às disciplinas de Química e Física. A abordagem permitiu levantar hipóteses de como seria o seu martelo, o que abriu espaço para assuntos como: características gerais dos metais, atômica, eletrostática, soluções, reações químicas e um pouco de história.

A metodologia de pesquisa permitiu uma análise mais real dos dados, pois a utilização de questões abertas possibilitou um contato mais direto com os alunos, enquanto a escala de Likert esboçou numericamente a satisfação e as potencialidades da oficina apresentada neste trabalho.

O questionário contou com respostas de diferentes alunos do ensino médio, onde a maioria eram estudantes do Instituto Federal de Santa Catarina. Com base na resposta do questionário prévio, foi possível perceber que muitos deles manifestaram interesse em relação a temática escolhida, o que se concretizou nos resultados obtidos dos questionários pós oficina, concluindo a boa aceitação dos mesmos diante a proposta.

O lúdico e a experimentação foram pontos fortes citados pelos alunos, onde eles afirmaram que estas estratégias de ensino tornam a ciência muito mais compreensível e

divertida. Também podemos notar que boa parte dos alunos conseguiu desenvolver uma argumentação científica a respeito dos fenômenos observados e, principalmente, conseguiram enxergar como a ciência pode ser importante para a criação de novas tecnologias, além de servir como uma poderosa ferramenta para descrever o que poderia ou não existir.

Então podemos concluir que se queremos despertar o interesse dos alunos em relação à ciência, não podemos privá-los da ciência, permitindo-os observar, criticar, debater e, principalmente, fornecer meios para que seja possível relacionar teorias e experimentos com fenômenos relacionados ao seu dia a dia.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 314 p.

BACON, F. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações acerca da Interpretação da Natureza**. Nova Atlântida. São Paulo: Nova Cultural, 1997. 255p. Tradução José Aluysio Reis de Andrade.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Ed. rev. e actual. Lisboa: Edições 70, 2010. 281 p.

BRUNER, J. **Atos de significação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

KNECHTEL, C. M.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Estratégias lúdicas no ensino de ciências**. PROFESSORES PDE: Programa de desenvolvimento de formação continuada dos profissionais da educação do Estado do Paraná. Universidade Estadual do Oeste do Paraná: Campus de Cascavel, Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf>. Acesso em: 21/04/2021

CAGNIN, Antônio Luiz. **Os Quadrinhos**. São Paulo: Ática, 1975.

GIORDAN, Marcelo. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Porto Alegre. **Atas**. Porto Alegre: ABRAPEC, 1999. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/A33.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2021.

HODGE, D. R.; GILLESPIE, D. F. Phrase completion scales: a better measurement approach than Likert scales? **Journal of Social Service Research**, v. 33, n. 4, p. 1-12, 2007. https://doi.org/10.1300/J079v33n04_01

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.

LIMA, Daniela Bonzanini de. **O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de Genética no ensino médio**. 2012. 47 f. Tese (Doutorado) – Curso de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

LUCKESI, C. Ludopedagogia: partilhando uma experiência e uma proposta. In: Luckesi, C. **Educação e Ludicidade**: Ensaios 1. GEPEL/FACED/UFBA, 2000.

MACHADO, Amália. Análise de Conteúdo da Bardin em três etapas simples! **Acadêmica**. 2020. Disponível em:

<https://www.academicapesquisa.com.br/post/an%C3%A1lise-de-conte%C3%BAdo-da-bardin-em-tr%C3%AAs-etapas-simples>. Acesso em: 26 abr. 2021

MARCONDES, M.E.R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em extensão**, v. 7, 2008.

NUSSENZVEIG, H. Moysés, **Curso de Física Básica**, vol 3, Editora Edgard Blücher, LTDA (1999).

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. 2010. 14 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de São Carlos, Canoas, 2010.

RODRIGUES, Adriana Araújo Dutra; QUADROS, Ana Luiza de. O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 127-135, 2018. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160114>.

ROSA, Edilon Frasson da. **Contribuições do Quimidex, um espaço não formal de educação, para a formação inicial de professores**. 2020. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

SANTOS, P.N.; AQUINO, K.A.S. Produção de Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química Orgânica: A Química dos Perfumes como Temática. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15., 2010, Brasília. **Anais...** Brasília, SBQ, 2010. Acesso em 25 de março de 2021. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0502-2.pdf>

SILVA JÚNIOR, Edvargue Amaro da; PARREIRA, Gizele G.. Reflexões sobre a importância da experimentação no Ensino da Química no Ensino Médio. **Tecnia**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 67-82, dez. 2016. ISSN 2526-2130. Disponível em: <<http://revistas.ifg.edu.br/tecnia/article/view/32>>. Acesso em: 03 de março de 2021.

WEISZ, T. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2004.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa é sobre a aplicação e investigação de CONTRIBUIÇÕES NA UTILIZAÇÃO DE HQs PARA O ENSINO DE QUÍMICA. O estudo é desenvolvido por Carlos Henrique de Camargo Barros, graduando do curso de Química Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Catarina, sob a orientação do Professor Dr. Santiago Francisco Yunes. O objetivo do trabalho é analisar o uso de Histórias em Quadrinhos como uma estratégia para o ensino de química bem como avaliar a capacidade de assimilação de conteúdos químicos pelos discentes do nono ano do ensino fundamental ao participar de uma oficina temática a ser desenvolvida no QUIMIDEX - UFSC.

Sua contribuição é voluntária, mas é considerada de extrema importância para que a pesquisa possa ter um êxito. Neste sentido, aceitamos sua colaboração participando através da resposta a um questionário entregue pelo aluno que desenvolve a pesquisa. Da mesma forma, solicitamos sua autorização para apresentar os resultados desse estudo em eventos da área das ciências e publicá-los em revistas científicas da referida área. Salienta-se que em todas as circunstâncias, seu nome será mantido em sigilo.

Sendo assim, solicitamos que expresse:

“Declaro que fui devidamente esclarecido e dou meu consentimento para participar da pesquisa e para a publicação dos resultados. Estou ciente.”

Assinatura: _____

Local/data: _____

Desde já agradeço a sua colaboração

Questionário prévio

1. De que forma a química é ensinada em sua escola?
2. Durante as aulas de química os conteúdos foram relacionados com outras disciplinas, como por exemplo física, biologia, inglês etc...? Caso exista, cite um exemplo.
3. A sua escola tem laboratórios ou espaços para a experimentação? Como estão sendo feitos os experimentos diante da pandemia?
4. Você acredita que aulas experimentais ajudam a entender melhor a química? De que forma eles podem ajudar?
5. Você já percebeu que existe conhecimento científico retratado em filmes, quadrinhos e séries? Caso conheça cite exemplos.

6. O que acharia de aprender química por meio de uma oficina temática (sequência de experimentos, histórias e teorias) sobre super heróis?

Questionário pós oficina

Observação: Esta oficina foi criada para ser executada na forma presencial, no Laboratório de Divulgação Científica do Departamento de Química da UFSC o QUIMIDEX (Assim que acabar a pandemia contamos com sua visita para realizar esta oficina de forma presencial)

Parte 1:

1. Aponte os pontos fortes que a oficina apresenta, buscando ilustrar o que você mais gostou durante essa experiência.
2. O que você acha de aprender química de forma interdisciplinar? Envolvendo química, física e histórias em quadrinho?
3. Você acha que a ciência pode contribuir para confirmar ou desmistificar a existência de algo? Cite um exemplo.
4. Explique com base no que foi visto durante a oficina, quais pontos principais para que seja possível a construção do Mjolnir, o lendário martelo de Thor.
5. Você gostaria de participar desta oficina de forma presencial? O que você achou da oficina apresentada em forma remota?

Parte 2 (Questionário de concordância):

Responda as questões de acordo com a escala: 1 = Discordo totalmente; 2 = Discordo parcialmente; 3 = Não concordo nem discordo; 4 = Concordo parcialmente; 5 = Concordo Totalmente.

A participação na oficina fez com que eu tivesse um melhor entendimento sobre o conteúdo lecionado em sala de aula.

1 2 3 4 5

A oficina temática me ajudou somente a decorar termos que não entendo.

1 2 3 4 5

O trabalho envolvendo a oficina teve somente um caráter lúdico.

1 2 3 4 5

Acredito que a realização da oficina foi uma boa forma para aprender conteúdos de Química.

1 2 3 4 5

Acredito que a realização da oficina foi uma boa forma para aprender conteúdos de Física.

1 2 3 4 5

A oficina poderia ser usada em outras matérias e por outros professores, para facilitar o aprendizado de conteúdos que acho difíceis.

1 2 3 4 5

Me senti muito mais motivado a estudar para poder entender a ciência por trás das HQs do que quando tenho que estudar para uma prova.

1 2 3 4 5

Foi bom fazer a oficina pois eu acabei aprendendo o conteúdo de uma forma mais prazerosa.

1 2 3 4 5

Através da experimentação apresentada pude assimilar melhor o conteúdo, pois despertou meu interesse quanto ao assunto ministrado.

1 2 3 4 5

APÊNDICE

Planos da oficina:

Oficina I

Disciplina: História

Tempo estimado: 30 minutos

Conteúdos

- História da cultura germânica.
- Náutica dos navios Vikings
- Literatura germânica

Objetivos

Ao final desta oficina os alunos deverão ser capazes, em uma forma geral, de:

- Compreender como os aspectos sociais favoreceram a materialização do Thor;
- Conhecer algumas das conquistas históricas do povo germânico;
- Diferenciar pilha alcalina de pilha ácida;
- Reconhecer como surgiu a imagem romantizada de um Viking;

Metodologia:

A oficina será iniciada com a música "Immigrant Song - Led Zeppelin" legendada, acompanhado por cenas de diversos filmes do Thor, que serão explicadas de forma científica em outras etapas da oficina. A escolha da faixa musical foi devido à relação com a letra onde está relatado um pouco sobre o que era vivenciado pelo povo germânico ao realizar as suas expedições.

A seguir, será definido quem eram os Vikings, para isso será ilustrado por meio de um mapa onde começou a surgir esse novo povo germânico, fomentando que eles tiveram origem na Escandinávia, atual região onde encontramos: Suécia, Dinamarca e Noruega. Logo após é explicado como surgiu a palavra Viking que tem origem do Sufixo germânico Vik que geralmente era utilizado por povos europeus para se referir aos exploradores, guerreiros,

comerciantes e até mesmo piratas escandinavos que invadiram e colonizaram grandes partes da Europa.

Então será falado um pouco sobre o que era ser viking, afirmando que esses povos por não contarem com cidades “fechadas” corriqueiramente sofriam ameaças de animais, como serpentes, lobos etc... Também será falado sobre a principal característica desse povo germânico, o comércio. Esse povo dispunha de uma alta tecnologia metalúrgica nessa época e que para conseguir estabelecer as suas trocas era necessário desbravar o mar do norte.

Tendo em vista o peso mercantil da civilização Viking é falado então que para estabelecer seu comércio eles necessitavam de um navio especial conhecido como Drakkar o navio dragão, fomentando que esse navio contava com uma elevada tecnologia para época e que existem registros que fazem crer que essa civilização baseou o seu modelo de embarcação no modelo romano do século . Também será falado que apesar dessa tecnologia ser antiga, hoje em dia ela não deixou de ser utilizada, podendo ser encontrado o modelo de navio Viking em diversos barcos de pesca na praia da Armação - Florianópolis.

Posteriormente será explicado que com o desenvolvimento de navios Drakkar cada vez mais sofisticado, o povo escandinavo conseguiu expandir o seu território estabelecendo novas rotas marítimas que permitia comercializar, saquear e colonizar outras civilizações dominando territórios como Irlanda, França, Portugal, Espanha e Inglaterra, ressaltando que inclusive existem registros de que a civilização Viking foi o primeiro povo europeu a conseguir chegar na América do Norte. Então será ressaltado que naturalmente era de se esperar que nessas expedições os Vikings se deparassem com grandes ameaças marítimas como tempestades e até mesmo criaturas desconhecidas do alto mar.

Para os alunos vivenciarem o que era ser Viking será passado a faixa de sim “” que busca ilustrar o som ritualístico que comandavam os seus remos por meio de martelos, mesclado com os desafios de uma vida Viking, onde podemos escutar o som de animais ferozes e até mesmo o som do Trovão, que é um dos fenômenos mais temido por toda a natureza.

Então será feito um compilado de tudo o que a civilização Viking vivenciava, ou seja, as ameaças como tempestades acompanhadas pelo fenômeno dos raios que até então não tinha uma explicação concreta de como eles eram materializados, o som ritualístico que soava de martelos batendo em tambores ao realizar suas expedições marítimas e que além de tudo eram uma civilização guerreira, onde batalhavam para saquear e colonizar outras civilizações. Portanto talvez a mistura de todos esses fenômenos vivenciados por essa pessoa, concretize um deus com a característica que conhecemos do Thor.

Por fim será problematizado aos alunos sobre a imagem que temos dos Vikings e se ela é condizente com o que eles realmente eram. Para responder essa pergunta será falado um pouco sobre uma de suas mais cruéis conquistas que aconteceu em Lindisfarne. Será explicado que nessa ilha existia um grande mosteiro cristão, onde seus habitantes tiveram o azar de se deparar com uma invasão Viking, será lido então um trecho que descreve essa invasão retirado do livro “Alcuin de York” onde um bispo relata por meio dessa carta o que ele vivenciou naquele momento. Então será explicado que registros como esses serviram de inspiração para a criação de literaturas fictícias sobre os Vikings, tratando-os como grandes seres humanos que utilizavam elmos com chifre e que na realidade essa imagem que temos desse povo é algo romantizado por peças e escritas literárias.

Oficina II

Disciplina: Química

Tempo estimado: 53 minutos

Conteúdos

- Compostos metálicos
- Alotropia
- Metais na tabela periódica
- Ligas Metálicas
- Tabela periódica

Objetivos

- Entender como se procede a reação de termite;
- Reconhecer propriedades dos metais na tabela periódica;
- Diferenciar propriedades químicas e físicas de metais e compostos metálicos;
- Reconhecer o que são as ligas metálicas;
- Entender como a têmpera muda as propriedades dos metais;
- Reconhecer o que é um retículo cristalino;

Metodologia:

A oficina será iniciada falando um sobre o Mjolnir, para isso será partido do significado do seu nome, podendo ser traduzido como aquilo que esmaga. Posteriormente falaremos um pouco sobre sua origem, ressaltando que esse martelo foi um presente que Thor recebeu de seu pai Odin e que ele foi feito nas forjas estelares pelos anões de Nivadelir*. Ilustrando uma imagem do martelo será ressaltado então que por conta de suas características possivelmente o martelo de Thor é composto por algum tipo de metal.

Então será falado um pouco sobre as características gerais dos metais, fomentando que eles compõem boa parte dos elementos da tabela periódica, podem se misturar a outros elementos formando as ligas metálicas, podem sofrer reações químicas gerando os compostos metálicos que dispõem de características totalmente diferentes aos metais e que suas

propriedades podem ser alteradas por meio de tratamentos térmicos em temperaturas elevadas.

Logo após será mostrada a tabela periódica com a intenção de falar sobre as suas propriedades mais gerais, enfatizando que elementos próximos dispõem de massas parecidas logo quantidades de elétrons parecidos levando assim a propriedades químicas e físicas semelhantes. A partir disso será ilustrado as famílias da tabela periódica e apontando onde que encontramos os metais na tabela.

Então será falado sobre as características físicas dos metais, como disposição de um brilho metálico, boa maleabilidade e alta condução térmica/elétrica. Logo será levantada a seguinte pergunta: “Com tantos metais na tabela periódica, qual seria o metal ideal para confeccionar um martelo parecido com o Mjolnir?” e para isso será mostrada uma cena do filme Vingadores onde os diversos heróis da história tentam levantar o martelo de Thor, onde é possível perceber a falha de todos os heróis em tentar realizar esse feito.

Para responder essa pergunta será então ilustrado por meio da tabela periódica que provavelmente o metal necessário para conseguir elaborar o Mjolnir um metal pesado, mostrando onde eles ficam localizados na tabela e a partir disso será mencionado que talvez o chumbo seria uma boa escolha para essa elaboração.

Com o intuito de mostrar que metais tem uma certa características e metais ligados a outros elementos formam moléculas que dispõem de características completamente diferentes, será falado que os metais podem sofrer reações químicas e formar novos compostos com características totalmente diferentes ao que eles eram. Para isso será ilustrado que nessas reações eles podem formar óxidos que dispõem de um aspecto totalmente diferente, para evidenciar isso será ilustrado o ruby que é nada mais nada menos que o óxido de alumínio. Também será falado que os metais podem reagir e formar sais que também dispõem de características completamente diferentes, para ilustrar isso será citado o sulfato de cobre como exemplo.

Para exemplificar a diferença ocasionada pela reação dos metais/compostos metálicos, será realizada a reação de termita que toma como partida ferrugem (óxido de ferro) e

a transforma em ferro puro. Nesse momento será explicado que a reação de termite é classificada como uma simples troca, é altamente exotérmica. Durante o experimento é apontada a explicação científica de todos os fenômenos observados e para comprovar a formação do ferro é aproximado um ímã ao produto formado, ilustrando que ele dispõe de propriedades magnéticas, indicando a possível formação de ferro.

Então para concluir, será explicado que possivelmente o martelo do Thor não poderia ser um composto metálico, porém ainda existe mais uma hipótese que pode ser levantada em relação a sua composição. A hipótese levantada será de que não seja a partir de uma reação que poderia ser feito o Mjolnir e sim a partir de uma mistura com metais.

Para explicar inicialmente será falado um pouco da diferença entre mistura e reação, pois muitos alunos podem confundir esse conceito, ainda mais com as ligas metálicas onde propriedades como cor e maleabilidade podem ser alteradas drasticamente com o procedimento. Então para ilustrar que as misturas de metais podem formar ligas, será ilustrado alguns exemplos como o bronze, latão, ouro 18 quilates e até mesmo o aço, comentando onde esse metais são utilizados em nosso dia a dia.

Por fim será falado que não somente aspectos relacionados à composição dos metais podemos descrever propriedades diferentes e para isso será falado sobre a importância do tratamento térmico a um metal ou a uma liga metálica. Dentro dessa proposta será passado uma cena do filme Thor Ragnarok onde sua irmã Hela, quebra o martelo do Thor com suas próprias mãos.

Para explicar esse fenômeno, será ilustrado que os metais podem sofrer distorções em seu retículo cristalino, por meio de aquecimento a altas temperaturas acompanhado de um resfriamento brusco nesse processo. Esse processo pode deixar o metal extremamente maleável, se deformando ao sofrer impactos ou até mesmo extremamente duro e quebradiço. Buscando exemplificar e sanar possíveis dúvidas que podem surgir ao realizar essa abordagem será ilustrado um diagrama, onde é possível ver as diferentes estruturas formadas com a variação de temperatura do aço, ressaltando a distorção do retículo cristalino juntamente com o efeito em sua dureza/maleabilidade.

Então será feito um experimento para ilustrar como foi alterada as propriedades do aço, para isso foi utilizado aço do tipo 1095, este aço foi aquecido a uma temperatura superior a 850°C e resfriado de forma muito rápida, realizado esse procedimento foi feito o teste de dureza do metal, onde é possível quebrá-lo com um martelo, indicando assim que o aço se tornou extremamente duro*

Então será justificado que possivelmente o martelo de Thor contava com uma têmpera para torná-lo duro e não se deformar facilmente durante as suas batalhas, porém esse aço duro tem uma desvantagem que o faz ser quebradiço em determinados pontos e talvez sua irmã Hela poderia saber desse segredo e conseguir tencioná-lo em regiões onde a têmpera o conferiu menor resistência a tensões mecânicas.

Oficina III

Disciplina: Química

Tempo estimado: 44 minutos

Conteúdos

- Atomística
- Eletrostática
- Física Moderna
- Ligas Metálicas
- Tabela periódica

Objetivos

- Entender como se procede a reação de termite;
- Reconhecer propriedades dos metais na tabela periódica;
- Diferenciar propriedades químicas e físicas de metais e compostos metálicos;
- Reconhecer o que são as ligas metálicas;
- Entender como a temperatura muda as propriedades dos metais;
- Reconhecer o que é um retículo cristalino;

Metodologia:

A terceira parte da oficina será iniciada realizando um breve compilado de tudo o que foi visto na etapa anterior, logo após será apresentado um vídeo dos Vingadores, onde o Thor para forjar um novo martelo revive uma dying star utilizando de sua força e ajuda de alguns amigos.

Para que os alunos entendam essa passagem do filme será explicado toda a trama que Thor estava vivenciando naquele momento e durante a explicação será ressaltado que para ele elaborar uma nova ferramenta de combate ele precisaria gerar a explosão de uma supernova, ressaltando que ele buscava sintetizar o Uru desta forma ele estava indo pelo caminho certo.

Partindo dessa sistemática, os alunos deverão entender um pouco sobre estrutura atômica para que seja possível compreender como esses fenômenos podem alterar o núcleo atômico. Portanto o professor vai falar um pouco sobre a estrutura atômica, explicando aos

alunos o que é e onde está localizado o núcleo, eletrosfera e até mesmo que a representação de Rutherford-Bohr carece em descrever os orbitais atômicos s,p,d e f. Para a compreensão desse assunto abstrato serão feitas analogias durante a explicação.

Posteriormente ilustrando uma tabela periódica será explicado a problemática existente em sintetizar um novo elemento fora o que já temos registrados em nossa tabela. Para isso será mencionado que novos elementos teriam que dispor de um núcleo muito grande, e que isso acaba tornando o núcleo muito instável, fazendo o elemento durar por frações de segundos. Então será citado o exemplo do Urânio, enfatizando que ele é um elemento muito pesado e que seu enriquecimento acaba desestabilizando o seu núcleo, podendo aproveitar dessa energia liberada, para produzir as energias que abastecem as usinas nucleares.

Com a intenção de utilizar um contra exemplo, o professor falará um pouco sobre a proposta da ilha de estabilidade. Para isso será explicado que em 1925 foi descoberto que certas proporções de prótons e nêutrons encontradas no núcleo, gerava elementos estáveis mesmo dispondo de um núcleo grande, nesse momento também será falado que essas proporções ainda não são muito conhecidas, gerando o nome “ilha de estabilidade” e, portanto, essas proporções mágicas poderiam gerar novos elementos com propriedades parecidas com o Uru ou até mesmo o Adamantium*.

Buscando conectar os saberes de estrutura atômica com o fenômeno de supernovas, o professor explicará como são sintetizados esses novos elementos aqui na terra. Para isso será feita uma breve explicação do funcionamento de um acelerador de partículas, enfatizando aspectos como seu tamanho, força de colisão necessária para mudar o núcleo de um elemento ou até mesmo o porquê dessa colisão conseguir gerar novos átomos.

Então será relacionado o funcionamento de um acelerador de partículas com a explosão de uma supernova, ilustrando que existe sentido no procedimento que o Thor fez na história, pois a morte de uma estrela é capaz de gerar intensas colisões, o que possibilita a formação de diversos elementos novos.

Posteriormente o professor vai explicar os fenômenos dos raios e para isso será passada a cena do filme Thor Ragnarok, onde ele consegue despertar o poder da criação de raios sem o seu martelo. Então será explicado que apesar de utilizarmos comumente as palavras raios, trovões e relâmpagos como sinônimos, existe uma diferença entre eles. Para isso será falado como que são gerados os raios, fomentando a etapa de eletrização das nuvens, indução de cargas opostas aqui na terra e a produção da corrente elétrica pela dada diferença de potencial. Então será ressaltado que os raios dispõem dos fenômenos de indução nuvem-terra, relâmpagos é o resultado da grande corrente gerada que é capaz de ionizar a mistura de gases terrestres gerando o plasma e que o trovão na realidade é o som que escutamos quando o ar se expande rapidamente nesse processo.

Tomando como partida que a criação de raios é algo probabilístico, o professor falará então as características que o Thor deveria ter para que os raios preferencialmente fossem controlados por ele. Para isso será explicado aspectos como seu tamanho, tipo de local em que deveria ser realizado os combates, tipo de arma utilizada, ressaltando que talvez a utilização de um martelo não seria a arma mais eficiente e até mesmo o tipo de sua armadura enfatizando que para ele não ser prejudicado em suas batalhas pelas altas correntes elétricas ele teria que utilizar uma armadura metálica possibilitando a formação da gaiola de Faraday.

Por fim será comparado o Thor com o deus Ogum, enfatizando que por conta de suas características o deus Ogum* poderia gerar mais facilmente o fenômeno dos raios, pois ao invés de utilizar um martelo como ferramenta de combate, ele dá preferência a uma espada, facilitando gerar a indução de cargas elétricas das nuvens pois as pontas dispõem de uma maior densidade de carga do que um objeto parecido com um martelo.

Então será feita uma conclusão sobre tudo o que foi visto, enfatizando que o Mjolnir possivelmente foi feito a partir de uma liga ou até mesmo de um elemento desconhecido, em que ele pode ter sido submetido a um tratamento térmico que ainda não conhecemos, que ele precisaria dispor de pontas para conseguir auxiliar o Thor a gerar o fenômeno da indução e que o Thor em seus combates necessariamente teria que utilizar de armaduras metálicas para não ser prejudicado pelas altas descargas elétricas que foram geradas.

A oficina terminará com o professor falando sobre a importância da ciência para descrever o que pode, o que poderia e até mesmo o que não pode existir e como o conhecimento científico pode desmistificar ou até mesmo possibilitar a criação de novas entidades no mundo real.