

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

NYCOLLAS STEFANELLO VIANNA

**CONCEPÇÕES DE TABELA PERIÓDICA: UM ESTUDO AO LONGO DO ENSINO
MÉDIO**

**Dom Pedrito
2017**

NYCOLLAS STEFANELLO VIANNA

**CONCEPÇÕES DE TABELA PERIÓDICA: UM ESTUDO AO LONGO DO ENSINO
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências da Natureza da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Licenciado em
Ciências da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Maurícus Selvero
Pazinato.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Camila
Aparecida Tolentino Cicuto.

**Dom Pedrito
2017**

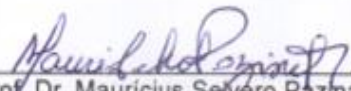
NYCOLLAS STEFANELLO VIANNA

CONCEPÇÕES DE TABELA PERIÓDICA: UM ESTUDO AO LONGO DO ENSINO
MÉDIO

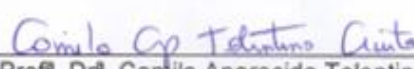
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências da Natureza da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Licenciado em
Ciências da Natureza.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 26 de Junho de 2017.

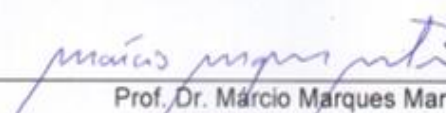
Banca examinadora:



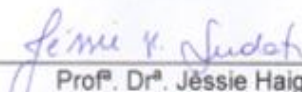
Prof. Dr. Maurício Seryero Pazinato
Orientador
(UNIPAMPA – campus Dom Pedrito)



Prof. Dr. Camila Aparecida Tolentino Cicuto.
Coorientadora
(UNIPAMPA – campus Dom Pedrito)



Prof. Dr. Márcio Marques Martins.
(UNIPAMPA – campus Bagé)



Prof. Dr. Jéssie Haigert Sudati.
(UNIPAMPA – campus Dom Pedrito)

AGRADECIMENTO

Nesse momento tão importante em minha vida, onde início os passos para dedicar-me à profissão na qual amo, queria em primeiro lugar agradecer a Deus pela força e sabedoria na qual me concedeu nesses últimos quatro anos e meio. Creio que ter cursado uma Licenciatura foi um presente de Deus para minha vida, pois, sonhava “ser qualquer coisa” menos professor. Hoje sou apaixonado pela profissão Docente e sou uma pessoa extremamente feliz com as minhas obrigações.

Ainda não poderia deixar de tecer agradecimentos a minha esposa, Camilla Vianna, que foi uma amiga, incentivadora e parceira nesse processo tão árduo da graduação. Foi uma pessoa que estava ao meu lado em cada lágrima, que em cada dificuldade me apoiastes, que me incentivou quando eu queria desistir do curso, pois, haviam me dito que eu não tinha postura para ser professor e que nunca eu alcançaria esse meu sonho.

Ao meu Excelentíssimo Orientador e a minha querida Coorientadora faltariam palavras para agradecê-los. Cada manhã, tarde ou noite em que vocês compartilharam humildemente comigo um pouco dos vossos conhecimentos. Foram meses de inúmeras aprendizagens, as quais levarei comigo até o final de minha vida. Desculpem-me certo transtorno e muito obrigado pela ajuda, dedicação e atenção.

Aos mestres que contribuíram nesse processo, desde o 1º período do curso, o meu singelo muito obrigado. Com cada um e cada uma que estiveram juntos comigo nesses últimos anos aprendi muito. Tudo que sou hoje é devido à formação na qual vocês me proporcionaram.

Aos demais familiares, amigos e conhecidos que me incentivaram nesse processo o meu muito obrigado. Seria impossível citá-los um por um, mas a todos que muitas vezes lançaram palavras de incentivo e conforto, fica o meu agradecimento.

RESUMO

O ensino de Tabela Periódica, na maioria das vezes, prioriza atividades de memorização de símbolos, propriedades periódicas, disposição dos elementos químicos e outros aspectos que difundem a concepção de que a Tabela Periódica deve ser memorizada. O fracasso de tal abordagem pode ser explicado pela Teoria da Assimilação por meio da Aprendizagem e Retenção Significativas, que destaca a importância das relações serem estabelecidas de maneira não arbitrária e não literal para que ocorra a aprendizagem significativa. Considerando o referencial teórico ausubeliano e as dificuldades de aprendizagem referentes à Tabela Periódica, realizou-se um estudo sobre este tema ao longo do Ensino Médio em uma Escola Pública na cidade de Dom Pedrito-RS. Metodologicamente, este estudo é classificado como misto e de caráter exploratório. Foram sujeitos da pesquisa 135 estudantes das três séries do Ensino Médio, sendo que, participaram alunos de seis turmas. Para isso, foi aplicado um questionário contendo três categorias e 27 afirmações julgadas por meio da escala *Likert*. Por intermédio do instrumento foram levantadas as concepções dos estudantes sobre o tema ao longo do Ensino Médio. Os dados obtidos foram avaliados por meio de métodos estatísticos descritivos (análise univariada) e pela Análise Hierárquica de Agrupamentos (análise multivariada). A partir deste estudo, verificou-se a existência de concepções alternativas sobre o tema, porém, indícios de aprendizagem significativa foram encontrados quando alguns estudantes da 2ª e 3ª séries conseguiram recuperar informações importantes do assunto após terem o estudado formalmente em anos anteriores. Estes estudantes foram capazes de reconhecer a aplicabilidade de diversos elementos químicos em seu cotidiano e apresentaram concepções coerentes sobre a Tabela Periódica.

Palavras-Chave: Aprendizagem; Ensino de Química; Tabela Periódica.

ABSTRACT

The teaching of Periodic Table, most of the time, prioritizes activities of memorization of symbols, periodic properties, arrangement of chemical elements and other aspects that diffuse the conception that the Periodic Table should be memorized. The failure of such an approach can be explained by the Theory of Assimilation through Significant Learning and Retention, which highlights the importance of relationships being established in a non-arbitrary and non-literal way for meaningful learning to occur. Considering the theoretical reference of Ausubel and learning difficulties related to the Periodic Table, a study on this theme was carried out during High School in a Public School in the city of Dom Pedrito-RS. Methodologically, this study is classified as mixed and exploratory. A total of 135 students from the three high school grades were enrolled. For this, a questionnaire was applied containing three categories and 27 affirmations judged through the Likert scale. Through the instrument, the students' conceptions about the theme throughout High School were raised. The data were evaluated by means of descriptive statistical methods (univariate analysis) and hierarchical group analysis (multivariate analysis). From this study we verified the existence of alternative conceptions about the subject, however, signs of significant learning were found when some students of the 2nd and 3rd grades were able to retrieve important information from the subject after having studied it formally in previous years. These students were able to recognize the applicability of various chemical elements in their daily life and presented coherent conceptions about the Periodic Table.

Keywords: Learning; Teaching Chemistry; Periodic Table.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fatos importantes na história da Tabela Periódica.	10
Figura 2 – Simplificação da etapa de retenção da aprendizagem.	18
Figura 3 – Esquema do processo de Aprendizagem Significativa e Mecânica para Ausubel.	19
Figura 4 – Exemplo de afirmação e sua escala.	22
Figura 5 – Média de idade dos sujeitos da pesquisa.	27
Figura 6 – Gênero dos Sujeitos da Pesquisa.	28
Figura 7 – Dendograma obtido através da HCA para uma matriz de dados X (135x3) com similaridade de 53,4%.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de <i>Alpha de Cronbach</i> e afirmações do instrumento.	23
Tabela 2 – Análise descritiva das respostas dos alunos.	29
Tabela 3 – Média de pontos e desvio-padrão de cada grupo da HCA.	34
Tabela 4 – Número de alunos de cada série nos grupos da HCA.	36

SUMÁRIO

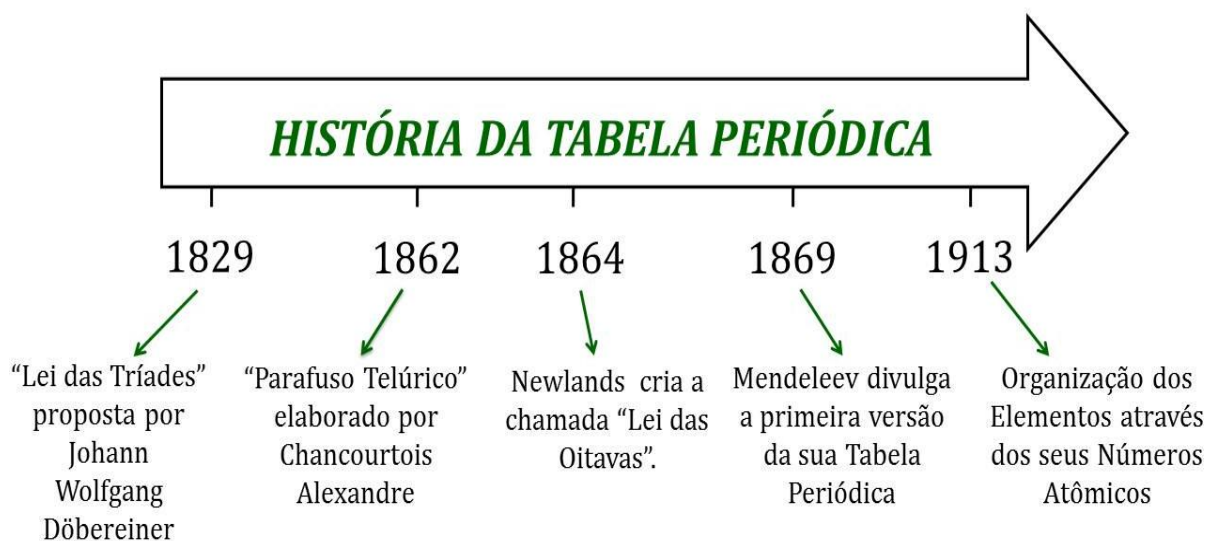
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Revisão Teórica	15
2.2 Fundamentação Teórica.....	17
3 METODOLOGIA	21
3.1 Sujeitos da Pesquisa.....	21
3.2 Instrumento da Coleta de Dados	21
3.3 Análise dos Dados.....	25
3.3.1 Análise Univariada.....	25
3.3.2 Análise Multivariada	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1 Perfil dos sujeitos da pesquisa	27
4.2 Análise Univariada.....	28
4.3 Resultados da Análise Multivariada.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A Tabela Periódica (TP), publicada em 1869 por Dmitri Mendeleev, é considerada “uma das realizações mais notáveis da química porque ela ajuda a organizar o que de outra forma seria um arranjo confuso de propriedades dos elementos” (ATKINS; JONES, 2006, p. 146). De acordo com Melo (2002), a TP é um agrupamento de elementos semelhantes baseado em seus comportamentos macroscópicos, ou seja, esta organização sistemática arranja os elementos químicos de acordo com suas propriedades periódicas.

O histórico da TP remete ao ano de 1669, quando o químico alemão Henning Brand isolou o primeiro elemento químico, o Fósforo (P), através da destilação da Urina. Desde então se iniciou a busca por uma organização dos elementos químicos. A Figura 1 apresenta alguns dos acontecimentos mais marcantes ao longo da História da TP.

Figura 1 – Fatos importantes na história da Tabela Periódica.



Fonte: Os autores.

A primeira tentativa de organização dos elementos partiu de Johann Wolfgang Döbereiner em 1829, que agrupou os elementos existentes na época em trios, denominados de tríades, “o que caracterizava uma tríade eram as propriedades semelhantes de seus componentes e, principalmente, o fato do peso atômico do elemento central ser aproximadamente igual à média daqueles dos

extremos” (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997, p.104). Já em 1862, Alexandre Chancourtois arranhou os elementos em espirais de 45°, modelo conhecido como “Parafuso Telúrico”. Logo após, John Newlands organizou-os na forma de oito, semelhante às notas musicais.

Em 1868, Julius Lothar Meyer buscou dispor os elementos químicos na TP de acordo com a periodicidade. Desta forma, surgiu a palavra chave para a organização atual, porém, o alemão não teve consistência em suas afirmações.

No ano de 1869, o químico russo Dmitri Mendeleev, conhecido como “pai da Tabela Periódica” publicou a sua primeira versão da Tabela. Naquela época, de acordo com Lemes e Pino Junior (2008), Mendeleev conhecia algumas propriedades de aproximadamente 60 elementos químicos. Ainda segundo os autores, “possivelmente, o maior triunfo da tabela periódica dos elementos foi prever a existência e propriedades de elementos desconhecidos em sua época” (LEMES; PINO JUNIOR, 2008, p.1141).

Com a proposição de Mendeleev ficou nítida a necessidade de aprofundar as pesquisas sobre as propriedades dos elementos químicos para que se buscassem eficientes formas de organizá-los, a fim de que o estudo de tudo que constitui a natureza fosse viabilizado.

Com a Tabela Periódica, a química chegou à maioridade. Como os axiomas da geometria, da física newtoniana e da biologia darwiana, a química tinha agora uma ideia central sobre a qual todo um novo corpo de ciência podia ser construído. Mendeleev classificara os tijolos do universo (STRATHERN, 2002, p. 251).

De acordo com Tolentino; Rocha-Filho; Chagas (1997), o inglês Henry Moseley, com seus estudos sobre as partículas que constituem os átomos, elaborou o conceito de número atômico (Z), quantidade referente aos prótons presentes no núcleo atômico. Assim, explicou a inversão dos pesos atômicos e organizou a TP em ordem crescente de valores de Z.

Ao longo dos anos novos estudos foram modificando a TP, como, por exemplo, em 1945, quando Glenn Seaborg sintetizou em laboratório os elementos transurânicos, que apresentam número atômico maior que 92. No ano de 2016, de acordo com a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC – Sigla em Inglês para *International Union of Pure and Applied Chemistry*), os elementos químicos de números atômicos iguais a 113, 115, 117 e 118 passaram a fazer parte oficialmente da TP.

Assim, a TP tornou-se um importante guia de consulta utilizado nos anos finais do ensino fundamental, durante as três séries do Ensino Médio, em pós-graduações e por cientistas em Laboratórios de Química. É um instrumento que disponibiliza diversas informações sobre os elementos químicos, além de auxiliar na compreensão de outros conceitos científicos. Destaca-se que, para Tolentino; Rocha-Filho; Chagas (1997), a TP também apresenta um grande potencial como instrumento didático no ensino de Química.

O estudo da Química exige certa compreensão sobre o funcionamento e disposição dos elementos químicos na TP, a qual deve ser vista pelos estudantes como um instrumento de consulta. Assim, torna-se importante que os professores priorizem atividades que visem seu entendimento sistemático, para que os estudantes a utilizem como fonte de informações sempre que precisarem, desmistificando a concepção de que esse material deve ser “decorado”.

As técnicas de memorizar, ou, “decorar” a TP, não favorecem a aprendizagem significativa, que de acordo com Moreira (1999) trata-se de “um processo por meio do qual nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p.153). As formas de memorizar favorecem uma aprendizagem mecânica que ocorre quando novas informações são ensinadas com nenhuma ou pouca interação com conceitos relevantes já armazenados (MOREIRA, 1999; AUSUBEL, 2000).

A aprendizagem quando ocorre de forma significativa é capaz de proporcionar ao aluno a capacidade de reconhecer aspectos importantes sobre determinado assunto após estudá-lo, porém, quando a aprendizagem ocorre de forma mecânica o mesmo tem uma grande probabilidade de esquecer os conceitos após ser avaliado, ou seja, após uma prova do conteúdo.

Em relação à concepção de TP, em alguns casos, os estudantes tendem a pensar que este instrumento de consulta foi construído de uma única vez por um único “cientista”. Isso se deve, em parte, a maneira como a TP é apresentada em sala de aula, sendo enfatizado apenas o produto final de anos de estudo. Neste contexto, faz-se necessário que os docentes esclareçam que a construção da TP não foi única e exclusivamente de Dmitri Mendeleev, pois, ao longo da história da Química, diversos estudiosos contribuíram nesse processo.

Além disso, os documentos oficiais (BRASIL, 2002) apontam que a reconstrução histórica com base nas propriedades macroscópicas, tal como foi feita por Mendeleev, por exemplo, pode ser uma oportunidade para ampliar conhecimento sobre a periodicidade de propriedades dos elementos químicos como a reatividade química e a densidade em função das massas atômicas.

Neste trabalho é apresentado um estudo referente às compreensões de estudantes das três séries do Ensino Médio sobre Tabela Periódica. Para isso, foi aplicado um instrumento, contendo 27 afirmações, que deveriam ser avaliadas de acordo com a escala *Likert* e com o nível de certeza.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a compreensão dos estudantes em relação ao conteúdo de Tabela Periódica nas três séries do Ensino Médio. E, os objetivos específicos traçados foram:

- elaborar e aplicar um questionário investigativo em turmas das três séries do Ensino Médio;
- avaliar as dificuldades conceituais dos estudantes do Ensino Médio referente ao conteúdo de Tabela Periódica;
- comparar o nível de compreensão dos conceitos relacionados à Tabela Periódica ao longo do Ensino Médio.

Assim, nessa Monografia, são consideradas e analisadas as diferentes concepções dos estudantes, bem como se os concluintes do Ensino Médio apresentam uma visão mais coerente da TP quando comparados com discentes da primeira série.

Construiu-se nessa pesquisa um estudo quali-quantitativo, ou seja, de natureza mista, que Johnson et al. (2007) apontam ser uma síntese baseada em pesquisa qualitativa e quantitativa. Giddens (2012) afirma que os estudos de natureza mista são utilizados para obter uma compreensão mais ampla do tema estudado.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos do Ensino Médio de uma Escola Pública na Região da Campanha do Rio Grande do Sul, sendo que se buscou entender se os estudantes são capazes de utilizar a TP como um instrumento de consulta.

Nessa leitura foram dispostos quatro capítulos. No primeiro foi apresentada a fundamentação teórica que alicerça o presente estudo. Já no segundo capítulo

detalhou-se a metodologia adotada, considerando a classificação da pesquisa bem como os procedimentos realizados ao longo do estudo.

No terceiro capítulo foram apresentados os dados obtidos após a análise de cada questionário. Nesta parte da escrita, foram apresentadas tabelas e um dendograma para identificados padrões de respostas dos estudantes das três séries do Ensino Médio e assim identificar as concepções de TP nas diferentes séries do Ensino Médio.

Para encerrar esta monografia, foram apresentadas algumas considerações relevantes da pesquisa, bem como os encaminhamentos para prosseguir o estudo e buscar alternativas que visem contribuir com o ensino de Ciências/Química, mais especificamente, do tópico de Tabela Periódica, nas Escolas Públicas da Região da Campanha Gaúcha.

2 REVISÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo apresenta-se uma breve revisão teórica necessária à construção do Trabalho de Conclusão de Curso, bem como é exposta a Teoria da Assimilação por meio da Aprendizagem e Retenção Significativas, proposta por David Ausubel, que fundamenta esta pesquisa.

2.1 Revisão Teórica

Na literatura da área, existem diversos estudos sobre o ensino de Tabela Periódica por meio de múltiplos enfoques. Por exemplo, a utilização de recursos didáticos, como jogos (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010; SILVA; CORDEIRO; KIILL, 2014; SATURNINO; LUDUVICO; SANTOS, 2013), e músicas (VERMANN et al., 2011; SILVA et al., 2015), tem sido bastante frequente.

O Trabalho de Ferreira et al. (2016) apresenta uma revisão sobre diversas estratégias presentes na literatura nacional, que apresentam como objetivo promover o ensino de Tabela Periódica de maneira alternativa ao ensino tradicional. Para a busca dos artigos, os autores utilizaram as palavras chaves: “Tabela Periódica”, “metodologia de ensino de Tabela periódica”, “ensino/aprendizagem de propriedades periódicas” e “propriedades periódicas”.

Os pesquisadores encontraram um total de 43 trabalhos (resumos e trabalhos completos em anais de congressos, artigos em periódicos, dissertações, teses, entre outros), sendo que 29 deles apresentam estratégias para o ensino de Tabela Periódica, tais como: jogos didáticos (14), abordagem para educação especial (3), história da TP (3), utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (3), dentre outras formas (6).

Já, Oliveira et al. (2016) propõem o desenvolvimento de aulas contextualizadas e investigativas sobre os elementos químicos como alternativa didática para o ensino do tema. Os autores aplicaram uma proposta de ensino em uma turma da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Aracaju/SE, que teve por objetivo utilizar a contextualização e investigação para um ensino construtivo e significativo, por intermédio da abordagem de alguns elementos químicos relacionada com sua aplicação no cotidiano, por exemplo, na composição de alimentos, joias e ar atmosférico.

Este tipo de abordagem promoveu uma participação mais ativa dos alunos, desvinculando o ensino de TP da memorização dos elementos químicos. Os autores observaram que o ambiente dinâmico favoreceu a participação dos alunos e que a atividade desenvolvida (análise de embalagens de produtos do cotidiano do aluno) aproximou a Ciência e o Cotidiano (OLIVEIRA et al., 2016).

Em contrapartida, há na literatura outros trabalhos (MICHAEL et al., 2007; OLIVE; RIFFONT, 2008) que apontam para o uso de técnicas associadas à memorização para o desenvolvimento da TP. A tentativa dos autores é que frases e poemas auxiliem os alunos na assimilação dos dados e informações (nomenclatura dos elementos e símbolos). Porém, acredita-se que essas técnicas e exercícios de memorização resultam em uma aprendizagem mecânica (AUSUBEL, 2000), contribuindo para uma aprendizagem descartável (FERNANDES, 2011).

De acordo com Ferreira et al. (2016) essa forma de ensino geralmente apela para técnicas de memorização, o que Fernandes (2011) aponta como sendo as técnicas de “regrinhas” para fazer com que o aluno memorize símbolos e algumas propriedades dos elementos químicos. Destaca-se que essas técnicas, de acordo com o autor são muito utilizadas, porém, esse tipo de conhecimento acaba sendo descartável, visto que é esquecido após a aplicação do exame, ou seja, ao término do estudo.

Deve-se salientar que é necessário um entendimento de como ocorre à variação das propriedades químicas dos elementos ao longo de grupos e períodos, e não apenas memorizar a sequência de variação das propriedades periódicas desenhando flechas nas laterais da TP. Dessa maneira, o ensino deste tópico baseado na memorização, não auxilia na compreensão da periodicidade e do processo sistemático da construção da lei periódica (EICHLER; DEL PINO, 2000).

Na Educação Básica brasileira, de acordo com Trassi et al. (2001), na maioria das vezes, os professores priorizam exercícios e atividades de memorização de símbolos, propriedades e disposição dos elementos químicos. Esta abordagem passa a concepção de que a TP deve ser decorada, pois privilegia aspectos teóricos de forma tão complexa que se torna abstrato ao aluno.

Os documentos oficiais que regem a educação brasileira (BRASIL, 1998) apontam que o professor de Ciências, que aborda os conhecimentos científicos por meio de definições e classificações que devem ser decoradas pelo estudante,

contraria as principais concepções de aprendizagem, como, por exemplo, aquela que a compreende como construção de significados pelo sujeito da aprendizagem. Assim, estes documentos apresentam uma proposta de ensinar Química que se contrapõe à velha ênfase da memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos.

Mizukami (1986) assinala que o ensino por memorização é centrado no professor, voltando-se para o que é externo ao aluno. Ainda no que aponta a autora, essa abordagem é marcada por aulas predominantemente expositivas, tornando-se cansativas aos estudantes e não atraem sua atenção.

Mazzioni (2013) aponta, em seu trabalho, que é necessário que o professor busque estratégias para ensinar. Logo, não é diferente quando o docente deve abordar TP entre outros temas da Química, e para definição de tais táticas é imprescindível compreender como o aluno aprende, levando em consideração que o modo que o estudante entende o conteúdo não é apenas um ato isolado, escolhido ao acaso.

Assim, na literatura do Ensino de Ciências/Química, pode-se constatar que há muitas pesquisas procurando novas metodologias de ensino, porém, poucas se preocupam em entender como os estudantes compreendem o conteúdo e qual a forma que melhor assimilam os conceitos específicos.

2.2 Fundamentação Teórica

O fracasso do ensino baseado na memorização pode ser explicado pela Teoria da Assimilação por meio da Aprendizagem e Retenção Significativas. Esta teoria foi proposta por David Ausubel em meados da década de 60 e propõe uma descrição do processo cognitivo de assimilação de novos conhecimentos com ancoragem ou não nos conhecimentos prévios dos estudantes (AUSUBEL, 2000).

De acordo com Moreira (1999), a aprendizagem significativa é o conceito central na teoria de Ausubel, sendo definida como “um processo por meio do qual nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p.153). Em outras palavras, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva dos indivíduos. Este processo envolve a interação da nova informação com o

conhecimento prévio dos estudantes, o qual Ausubel define como o subsunçor existente na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999; AUSUBEL, 2000).

Ausubel (2000) ainda define outra aprendizagem, a mecânica (ou automática) que vem contrastando com a aprendizagem significativa, sendo essa uma aprendizagem de novas informações com nenhuma ou pouca interação com o conhecimento prévio. O autor descreve o processo de aprendizagem como um *continuum* entre a aprendizagem mecânica e a significativa. A aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma nova área (MOREIRA, 1999; AUSUBEL, 2000).

Ausubel demonstra que a aprendizagem ocorre em duas etapas: aprendizagem e retenção. A etapa de aprendizagem pode ser caracterizada como mecânica ou significativa. A primeira consiste em relacionar as novas informações com o conhecimento prévio de forma arbitrária e literal, ou seja, ocorre mecanicamente. O oposto acontece quando a aprendizagem é significativa, pois as relações são estabelecidas de maneira não arbitrária e não literal (MOREIRA, 1999; AUSUBEL, 2000). Em relação à etapa de retenção, o resultado é o esquecimento dos alunos que memorizam informações sem conferir sentido entre o que já sabem e os conceitos relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva, ou seja, quando se trata de aprendizagem mecânica.

A Figura 2 apresenta um esquema de Bell (2001) para representar como ocorre o processo de aprendizagem mecânica:

Figura 2 – Simplificação da etapa de retenção da aprendizagem.



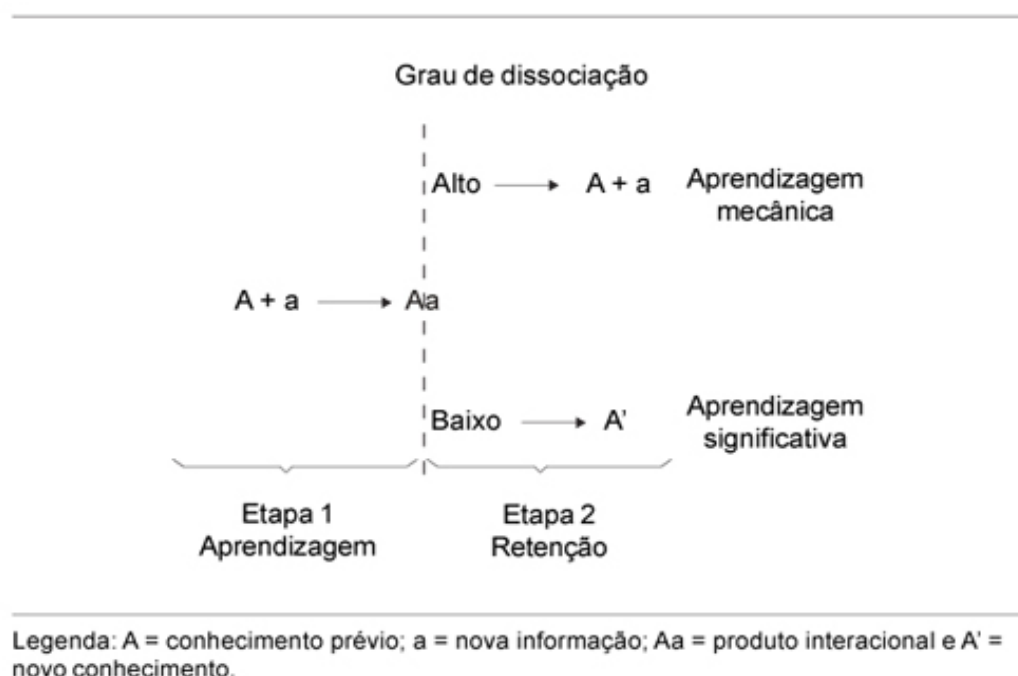
Fonte: Bell, 2001, p.221-225.

Em contrapartida, na aprendizagem significativa o aluno consegue recuperar as informações mesmo depois de algum tempo e essas podem ser utilizadas em

contextos diferentes daquele em que se deu a aprendizagem (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2006).

De acordo com Moreira (1999), Ausubel propôs uma “teoria de assimilação” para tornar mais claro e preciso o processo de organização de significados na estrutura cognitiva. A Figura 3 demonstra um breve esquema que compara os resultados obtidos pela aprendizagem mecânica e significativa após a fase de retenção.

Figura 3 - Esquema do processo de Aprendizagem Significativa e Mecânica para Ausubel.



Fonte: Correia; Cicuto; Dazzani, 2014, p.135.

Na Figura 3, observa-se que a existência de duas etapas. Na primeira, os conhecimentos prévios de um sujeito (A) funcionam como um ponto para ancoragem de algumas novas informações (a). Então, forma-se o produto Aa que irá apresentar um baixo ou alto grau de dissociação.

Se houver uma capacidade grande de dissociação do produto, têm como consequência a aprendizagem mecânica, ou seja, não houve um vínculo da nova informação com o que o sujeito já possui, favorecendo o esquecimento. De acordo com Correia; Cicuto; Dazzani (2014):

Quando as relações entre o conhecimento prévio (A) e as novas informações (a) são não arbitrárias e não literais, o grau de dissociação do produto interacional (Aa) é baixo. A busca por relações com significados faz com que o produto interacional Aa seja significativo para o indivíduo nessa situação, provocando a alteração dos conhecimentos prévios originais (A) que foram utilizados durante a aquisição de novas informações (a). (CORREIA; CICUTO; DAZZANI, 2014, p.135).

A presente pesquisa está alicerçada na Teoria da Assimilação por meio da Aprendizagem e Retenção Significativas, pois diariamente os estudantes acabam convivendo com os tópicos de TP, mesmo que muitas vezes não venham a perceber tal presença.

Na presente pesquisa, busca-se compreender se os estudantes alcançaram uma aprendizagem significativa, e assim, tornam-se capazes de identificar no seu dia a dia, por exemplo, a presença de diversos elementos químicos.

Com essa pesquisa pretende-se identificar se os estudantes investigados fornecem indícios de uma aprendizagem significativa sobre TP ao longo do Ensino Médio, ou se há indícios que houve uma aprendizagem mecânica, favorecendo apenas o “decorar para a avaliação”.

3 METODOLOGIA

O presente Trabalho de Conclusão de Curso trata-se de uma pesquisa em Ensino de Química, mais especificamente, sobre a compreensão de Tabela Periódica ao longo do Ensino Médio. Metodologicamente, é classificado como uma pesquisa quali-quantitativa, ou seja, um estudo de natureza mista (GIDDENS, 2012; JOHNSON et al., 2007). Ainda trata-se de uma pesquisa exploratória (HAIR et al., 2005).

3.1 Sujeitos da Pesquisa

A coleta de dados dessa pesquisa ocorreu no mês de maio de 2017 em uma escola pública de Ensino Médio da região central de Dom Pedrito-RS. Foram sujeitos estudantes de duas turmas da 1ª série (45 sujeitos), uma turma da 2ª série (29 sujeitos) e três turmas da 3ª série (61 sujeitos). Assim, a pesquisa totalizou 135 estudantes investigados. Destaca-se que o conteúdo de TP foi desenvolvido nas turmas pesquisadas por intermédio do livro didático e de atividades de fixação.

Antes do início da etapa de coleta de dados, os estudantes conheceram os propósitos da pesquisa e receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foi assinado pelos pais ou responsáveis, os quais autorizaram a participação na pesquisa.

3.2 Instrumento da Coleta de Dados

Inicialmente, foi elaborado um instrumento de coleta de dados contendo 36 afirmações sobre conceitos relacionados à Tabela Periódica, organizadas em quatro categorias:

➤ **Concepção sobre a Tabela Periódica:**

- Objetivo: conhecer as visões dos estudantes sobre o tema.
- Número de afirmações: 8.

➤ **Tabela Periódica como meio de consulta:**

- Objetivo: averiguar se os estudantes são capazes de utilizar a Tabela Periódica como instrumento de consulta nas aulas de Química.

Número de afirmações: 10.

➤ Propriedades Periódicas:

- Objetivo: apurar se os estudantes conseguem relacionar o comportamento dos elementos químicos com as suas propriedades.

- Número de afirmações: 8.

➤ Tabela Periódica no cotidiano:

- Objetivo: investigar se os estudantes percebem a presença dos elementos químicos no seu cotidiano.

- Número de afirmações: 10.

As afirmações foram avaliadas por meio da escala de *Likert*, a partir de quatro níveis de concordância: (1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente. Ainda buscou-se conhecer o nível de certeza das respostas dos estudantes, que deveriam indicá-lo por meio dos seguintes códigos: *emoji* sorridente (nível de certeza Alto), *emoji* sério (nível de certeza Médio) ou *emoji* triste (nível de certeza Baixo). A Figura 4 apresenta um exemplo de afirmação do instrumento, bem como da referida escala.

Figura 4 – Exemplo de afirmação e sua escala.

Afirmação	1 Discordo Totalmente	2 Discordo Parcialmente	3 Concordo Parcialmente	4 Concordo Totalmente			
A1: É preciso decorar a Tabela Periódica para utilizá-la.							

Fonte: Os autores.

Para verificar a validade interna do instrumento de coleta de dados (36 afirmações em 4 categorias), foi realizada uma aplicação piloto com acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Dom Pedrito, RS. Participaram do estudo piloto: 40 acadêmicos do 3º período, 13 acadêmicos do 5º período e 11 acadêmicos do 7º período, abrangendo 64 sujeitos.

A partir dos dados coletados, calculou-se o valor de *Alfa de Cronbach*, com auxílio do software SPSS (FIELD, 2009), para conhecer a confiabilidade do instrumento de coleta de dados. De acordo com Hair et. al. (2005) os valores de

Alpha de Cronbach variam de 0 a 1, sendo que os valores mais próximos de 1 indicam uma alta relação entre os itens do instrumento, ou seja, nesse caso é considerado confiável. O limite inferior para o *Alpha de Cronbach* ser considerado confiável geralmente é de 0,7, porém, esse valor pode diminuir para 0,6 em pesquisas exploratórias (HAIR et al., 2005), como é o caso da presente investigação.

Os valores de *Alpha de Cronbach* obtidos para cada categoria do instrumento de coleta de dados elaborado e as respectivas afirmações são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de *Alpha de Cronbach* e afirmações do instrumento.

Instrumento de Coleta de dados	
Categoria	Alfa de Cronbach
Concepção sobre a Tabela Periódica	0,615
A1: É preciso decorar a Tabela Periódica para utilizá-la. A2: A Tabela Periódica é fundamental para o estudo da Química. A3: Os conceitos relacionados à tabela periódica proporcionam uma melhor compreensão do meu dia a dia. A4: A Tabela periódica é um instrumento de consulta, sendo necessário o entendimento de sua organização e informações. A5: A Tabela Periódica sistematiza diversas informações sobre os elementos químicos. A6: Os conceitos de Tabela Periódica são utilizados ao longo de todo Ensino Médio. A7: A Tabela Periódica foi construída por um Cientista. A8: A Tabela periódica está finalizada, ou seja, apresenta a organização de todos os elementos existentes, não havendo mais espaços para novos elementos.	
Tabela Periódica como meio de consulta	0,612*
A9: Os elementos químicos estão distribuídos na tabela periódica em ordem crescente do número atômico. A10: O número do período indica o número de elétrons da camada de valência A11: O grupo da tabela periódica indica o número de elétrons da camada de valência. A12: O elemento químico Urânio é um metal de transição externa. A13: O elemento químico Potássio é representado pela letra "P". A14: O elemento químico Criptônio apresenta número atômico igual a 83. A15: O elemento Alumínio apresenta número de massa igual a 27 e número atômico igual a 13. A16: O número do período indica a quantidade de níveis eletrônicos dos átomos. A17: Atualmente estão organizados 118 elementos químicos na Tabela Periódica. A18: Os elementos do grupo dos halogênios possuem 5 elétrons na camada de valência.	

Continuação da Tabela 1.

Propriedades Periódicas	0,273
A19: O átomo de Flúor (F) é mais eletronegativo que o átomo de Polônio (Po). A20: O átomo de Bário (Ba) é mais eletropositivo que o átomo de Frâncio (Fr). A21: O átomo de Césio (Cs) apresenta um raio atômico menor que o do átomo de Sódio (Na). A22: O elemento químico Lítio (Li) é maior que o elemento Boro (B). A23: O elemento Oxigênio (O) tem uma tendência maior em receber elétrons quando comparado com o elemento Nitrogênio (N). A24: O átomo de Nitrogênio (N) apresenta o potencial de ionização menor que o átomo de Flúor (F). A25: Em um mesmo grupo, quanto menor o número atômico menor o raio do átomo.	
Tabela Periódica no cotidiano	0,638
A26: Nas alianças de Ouro são encontrados apenas átomos deste elemento químico (Au). A27: No tratamento da água potável são adicionadas substâncias que contenham o elemento químico Mercúrio (Hg). A28: Na fabricação de moedas são utilizadas ligas metálicas dos elementos Níquel (Ni) e Cobre (Cu). A29: O Nitrogênio (N) é o elemento químico mais abundante na atmosfera. A30: O sal de cozinha é uma substância composta pelos elementos químicos Sódio e Cloro. A31: O Césio é um elemento químico responsável pelo fortalecimento dos ossos humanos. A32: Podemos encontrar o elemento químico Lítio (Li) na bateria de celulares. A33: O elemento químico Ferro (Fe) pode ser encontrado em objetos como cadeiras, mesas, pregos, parafusos, ferramentas em geral, entre outros. A34: O diamante e o grafite da lapiseira são formados exclusivamente pelo elemento químico Carbono (C). A35: O Ferro (Fe) é vital para o metabolismo dos seres humanos, pois auxilia no transporte de gás oxigênio.	

* Deletando-se o item 12.

Fonte: Os Autores

A partir da Tabela 1 é possível verificar que, excluiu-se a terceira categoria do questionário denominada “Propriedades periódicas”, pois, apresentou um baixo valor de *Alpha de Cronbach*, ou seja, baixa consistência interna. Ainda, na categoria “Tabela periódica como meio de consulta” foi excluído o Item 12: “O elemento químico Urânio é um metal de transição externa”, com o propósito de alcançar um valor confiável para esta categoria.

Para as demais categorias, os valores do *Alpha de Cronbach* foram superiores a 0,6, não havendo a necessidade de excluir mais afirmações. Assim, o

instrumento de coleta de dados ficou estruturado em 27 afirmações, distribuídas em 3 categorias.

Ressalta-se que por intermédio do estudo piloto foi possível, além de calcular os valores de *Alpha de Cronbach*, identificar alguns equívocos no significado de afirmações, bem como de formatação. Assim, ficou evidente a importância desse estudo piloto, pois o instrumento foi aplicado no Ensino Médio com o menor número de equívocos possíveis.

Por fim, instrumento foi apreciado por dois especialistas, professores de duas universidades federais, com doutorado em Química e Ciências. Após a avaliação dos mesmos alcançou-se o parecer favorável para o uso do instrumento na coleta de dados para pesquisas em Ensino de Química. O instrumento de coleta de dados utilizado na presente pesquisa pode ser consultado no Apêndice A.

3.3 Análise dos Dados

Para a avaliação dos dados dessa pesquisa foram adotados dois tipos de análises as quais são apresentadas brevemente abaixo.

3.3.1 Análise Univariada

A estatística descritiva foi utilizada para obter uma apreciação geral dos dados de forma univariada (COHEN; LEA, 2004). Foram calculados os valores médios, máximo e mínimo, desvios-padrão e assimetrias.

O desvio-padrão corresponde à medida da variação do conjunto de respostas. Quanto maior for o valor do desvio-padrão maior é a heterogeneidade dos valores assinalados, ou seja, especialmente os itens com valores $\geq 1,0$ apresentam uma variabilidade alta de respostas.

Em relação aos valores de assimetria, destaca-se que as afirmações de escala direta devem apresentar assimetria negativa, enquanto algumas afirmativas com escala inversa (-1) devem apresentar assimetria positiva. Assim, quando os estudantes apresentam maior facilidade na resolução das afirmações de escala inversa (-1) essas irão apresentar assimetria positiva e o inverso quando apresentarem dificuldade.

3.3.2 Análise Multivariada

Os métodos estatísticos multivariados (PEREIRA, 2004) foram utilizados para o reconhecimento de padrões naturais. A Análise Hierárquica de Agrupamentos (do inglês, *Hierarchical Cluster Analysis* - HCA) foi realizada com o auxílio do *software Pirouette*. Isso permitiu agrupar os alunos em função da similaridade das respostas geradas no questionário.

Para a construção da HCA utilizou-se a soma das respostas dos questionários após a realização da análise descritiva. Destacam-se as categorias e a pontuação máxima que os educandos poderiam alcançar em cada uma:

- Conceção sobre a Tabela Periódica - Pontuação máxima: 32 pontos (8 afirmações com 4 níveis);
- Tabela Periódica como meio de consulta - Pontuação máxima: 36 pontos (9 afirmações com 4 níveis);
- Tabela Periódica no cotidiano - Pontuação máxima: 40 pontos (10 afirmações com 4 níveis).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo, são apresentados os perfis dos alunos que concordaram em participar da pesquisa e devolveram assinado pelos seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, bem como os resultados obtidos.

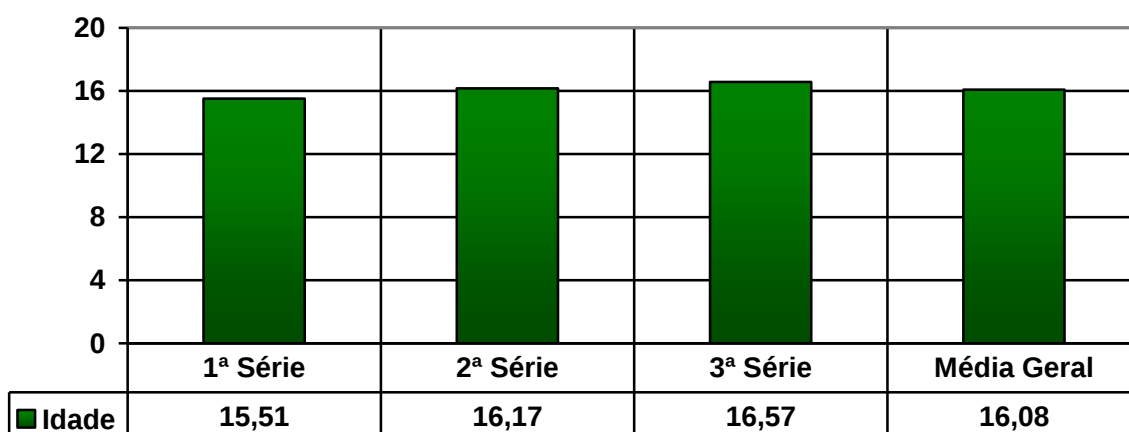
Inicialmente é apresentado o perfil dos estudantes. Em seguida, apresentam-se os resultados alcançados após a aplicação dos questionários, que estão organizados em duas partes: Análise Univariada e Análise Multivariada.

4.1 Perfil dos sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 135 estudantes de seis turmas do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Dom Pedrito, RS, sendo 45 da 1ª série, 29 da 2ª série e 61 da 3ª série.

Em relação à faixa etária, observou-se que a idade nas três séries ficou entre 14 e 18 anos. A Figura 5 apresenta a média de idade dos estudantes de cada série.

Figura 5 – Média de idade dos sujeitos da pesquisa.



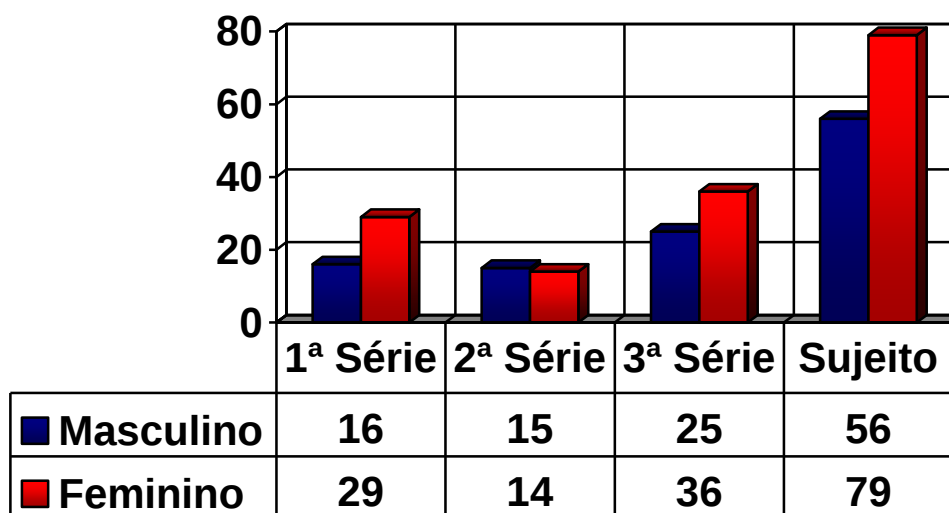
Fonte: Os autores.

A idade média dos sujeitos do presente estudo foi de aproximadamente 16 anos. Analisando os perfis observou-se apenas um (0,75%) participante com 14 anos, 27 estudantes (20%) com 15 anos, 61 (45,2%) tinham 16 anos, 45 (33,3%) com 17 anos e um aluno (0,75%) com 18 anos. Desta forma, praticamente todos os

participantes da pesquisa estão com idade regular de estudantes que frequentam o Ensino Médio.

Em relação ao gênero, a maioria dos sujeitos é do sexo feminino ($n = 79$; 58,5%), conforme aponta a Figura 6.

Figura 6 – Gênero dos Sujeitos da Pesquisa.



Fonte: Os autores

Foi possível constatar que na 1ª e 3ª séries a maioria dos sujeitos é do sexo feminino, já na turma da 2ª série o número de sujeitos de cada gênero foi praticamente igual. Assim, dos 135 sujeitos dessa pesquisa 56 (41,5 %) são do sexo masculino e 79 (58,5%) do feminino.

4.2 Análise Univariada

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos na análise descritiva das respostas dos 135 sujeitos ao questionário aplicado. A partir dos quatro níveis de concordância da escala *Likert*, são apresentados os valores máximo e mínimo, a média, desvio-padrão e assimetria para cada afirmação das três categorias analisadas.

Tabela 2 - Análise descritiva das respostas dos alunos.

Categorias	Afirmação (A)	Média	Desvio-padrão	Assimetria	Nível de certeza (%)		
					Alto	Médio	Baixo
Concepção sobre a Tabela Periódica	A1(-)	2,23	0,97	0,17	74,81	23,70	1,48
	A2	3,74	0,62	-2,96	73,33	25,93	0,74
	A3	2,31	0,98	-0,08	62,96	28,15	8,89
	A4	3,59	0,68	-1,84	72,59	25,93	1,48
	A5	3,67	0,68	-2,40	22,96	43,70	33,33
	A6	3,40	0,88	-1,28	45,19	30,37	24,44
	A7(-)	3,10	0,96	-0,89	37,04	50,37	12,59
	A8(-)	2,05	0,98	0,57	34,81	53,33	11,85
Tabela Periódica como meio de consulta	A9	3,33	0,91	-1,29	18,52	30,37	51,11
	A10(-)	2,82	0,89	-0,42	16,30	28,15	55,56
	A11	2,79	0,88	-0,35	22,96	42,96	34,07
	A13(-)	1,65	1,13	1,35	68,15	30,37	1,48
	A14(-)	1,95	1,09	0,70	76,30	11,11	12,59
	A15	3,04	1,16	-0,82	31,85	60,74	7,41
	A16	2,75	0,91	-0,20	15,56	45,19	39,26
	A17	2,90	1,16	-0,66	83,70	16,30	0,00
	A18(-)	2,56	0,89	-0,26	7,41	43,70	48,89
Tabela Periódica no cotidiano	A26(-)	2,71	1,03	-0,31	39,26	52,59	8,15
	A27(-)	2,12	1,09	0,35	25,19	46,67	28,15
	A28	3,30	0,89	-1,33	60,74	33,33	5,93
	A29	2,65	0,97	-0,19	3,70	53,33	42,96
	A30	3,16	1,00	-1,01	86,67	13,33	0,00
	A31(-)	2,35	0,96	-0,19	37,04	48,89	14,07
	A32	2,99	0,93	-0,59	67,41	17,04	15,56
	A33	3,41	0,95	-1,49	77,78	20,74	1,48
	A34	2,93	0,99	-0,55	25,19	42,22	32,59
	A35	2,79	0,93	-0,39	14,07	44,44	41,48

Fonte: Autores

O valor máximo obtido para todas as afirmações foi 4 e o valor mínimo foi 1. Isso indica que houve divergência de opiniões em todas as afirmativas.

Na categoria “Concepção sobre a Tabela Periódica” observa-se a presença de três afirmações que apresentam escala inversa (A1, A7 e A8), sendo esperados

valores próximos ao mínimo e uma média baixa. No entanto, a A7(-), que se refere à contribuição de diversos cientistas para a construção da TP atual, apresentou uma média alta (3,10). Com base nisso, percebe-se que os estudantes não conhecem a história da TP e apresentam uma concepção equivocada de que apenas um cientista contribuiu para sua organização. Corroborando com este resultado, verificou-se que cerca de 87% dos estudantes tiveram nível de certeza alto ou moderado ao avaliar a afirmação. Isso é um indicativo da existência de concepções alternativas sobre a construção da TP. Em relação a A1(-), a qual afirma que é necessário decorar a TP, obteve-se média 2,23 e 98,51% de nível de certeza médio ou alto. Tal resultado confirma a ideia, já relatada na literatura por outros trabalhos (FERREIRA et al., 2016), de que o ensino de TP no nível médio privilegia técnicas de memorização, o que pode resultar em uma aprendizagem mecânica (AUSUBEL, 2000). A A8(-) buscou investigar se os estudantes concebem a TP como finalizada, ou seja, sem a possibilidade da organização de novos elementos químicos. A média obtida foi acima de 2,0, ou seja, parte dos estudantes concorda ou concorda parcialmente com o conteúdo da afirmativa. Além disso, aproximadamente 90% deles apresentaram nível de certeza alto ou médio, o que comprova que para alguns a TP já está pronta e que eles não consideram os constantes avanços da Química.

O restante de afirmações desta categoria apresentou escala direta. A A2 apresentou média alta (3,74) e níveis de certeza médio e alto correspondentes a 99,26%. Isso indica que os estudantes reconhecem a importância da TP no estudo da Química. A A5 obteve média 3,67, o que evidencia a compreensão de que a TP sistematiza diversas informações em relação aos elementos químicos, sendo essa uma das principais funções práticas deste instrumento para químicos e estudantes de Química. Por fim, nesta categoria, destaca-se a A6 que apresentou média 3,4 e nível de certeza alto ou médio próximo a 75%, demonstrando que uma parcela significativa dos estudantes reconhece os conceitos relacionados ao tópico de TP como importantes em sua formação ao longo do Ensino Médio. Por intermédio das avaliações destas afirmações percebe-se que, de maneira geral, os estudantes apresentam concepções sobre a função da TP e de sua importância no estudo da Química.

Um dos principais objetivos do ensino de TP no nível médio é capacitar os estudantes a interpretar códigos e informações sistematizadas neste instrumento. A

categoria “Tabela Periódica como meio de consulta” buscou verificar se este objetivo é atingido neste nível de ensino. A A10(-): *O número do período indica o número de elétrons da camada de valência*, apresentou média alta (2,82) e a maior média dentre as afirmações com escala inversa (A10, A13, A14 e A18). Ainda detectou-se que apenas 16,3% dos estudantes avaliaram a afirmativa com o nível de certeza alto, o que revela dificuldades em relacionar o número de elétrons na camada de valência de um átomo com o grupo ao qual pertence, informação importante quando se trata dos elementos representativos. Ao comparar esse resultado com o obtido na A18(-), a qual se deteve especificamente ao número de elétrons de valência dos halogênios, identificou-se média alta (2,56) e que mais de 90% dos sujeitos apresentaram níveis de certeza médio ou baixo ao analisarem essa afirmação. Assim, infere-se que grande parte dos estudantes do Ensino Médio não interpreta de forma satisfatória a informação sobre a localização (grupo e período) dos elementos químicos. As afirmações A13(-) e A14(-) apresentaram média menor que 2,0, resultado esperado para questões de escala inversa, e valores satisfatórios para o nível de certeza, indicando que os alunos são capazes de consultar a TP para retirar informações referentes aos valores de número de massa e número atômico, bem como símbolo e nome dos elementos químicos.

Em relação às afirmações de escala direta, a A15 obteve média superior a 3,0 e nível de certeza alto ou médio acima de 90%. Esses valores confirmam os resultados obtidos nas afirmações de escala inversa, os quais revelam que os estudantes conseguem utilizar a TP para consultar algumas informações. Ainda é possível constatar que os alunos entendem como está organizada a TP atual, visto que a A9 alcançou média de 3,33 e quase metade dos sujeitos tiveram um nível de certeza alto ou médio no seu julgamento. Neste sentido, pode-se afirmar que boa parte dos sujeitos compreende que os elementos estão organizados em ordem crescente do número atômico.

A categoria “Tabela periódica no cotidiano” apresentou três afirmações com escala inversa (A26, A27 e A31). Nestas afirmações investigou-se a aplicação dos elementos químicos Ouro, Césio e Mercúrio em situações ou objetos do dia a dia. Para as três, obtiveram-se médias consideradas altas para afirmações de escala inversa, indicando que a maior parte dos sujeitos não conhece a utilização destes elementos em seus cotidianos. Na A26(-) consta que as alianças de Ouro são

produzidas apenas a partir de átomos deste elemento químico, desconsiderando a formação de ligas metálicas. Verificou-se média próxima de 3,0 (2,71) para esta afirmação, o que demonstra a falta de clareza dos estudantes em relação às propriedades dos metais, em específico as do Ouro, como, por exemplo, a maleabilidade, que impossibilita a fabricação de joias apenas com átomos deste elemento químico. Constatou-se também que mais de 60% dos alunos julgaram a afirmação com nível de certeza médio ou baixo, fator que reforça o resultado de que os estudantes desconhecem as propriedades de importantes elementos químicos. As afirmações A31(-) e A27(-) indagaram sobre os elementos químicos Césio e Mercúrio respectivamente, ambos conhecidos pela alta toxicidade aos seres vivos. As médias obtidas foram: 2,35 para A31(-) e 2,12 para a A27(-). Com os resultados obtidos nestas afirmações é possível verificar que os estudantes apresentam dificuldades em perceber a aplicabilidade de alguns elementos químicos no cotidiano.

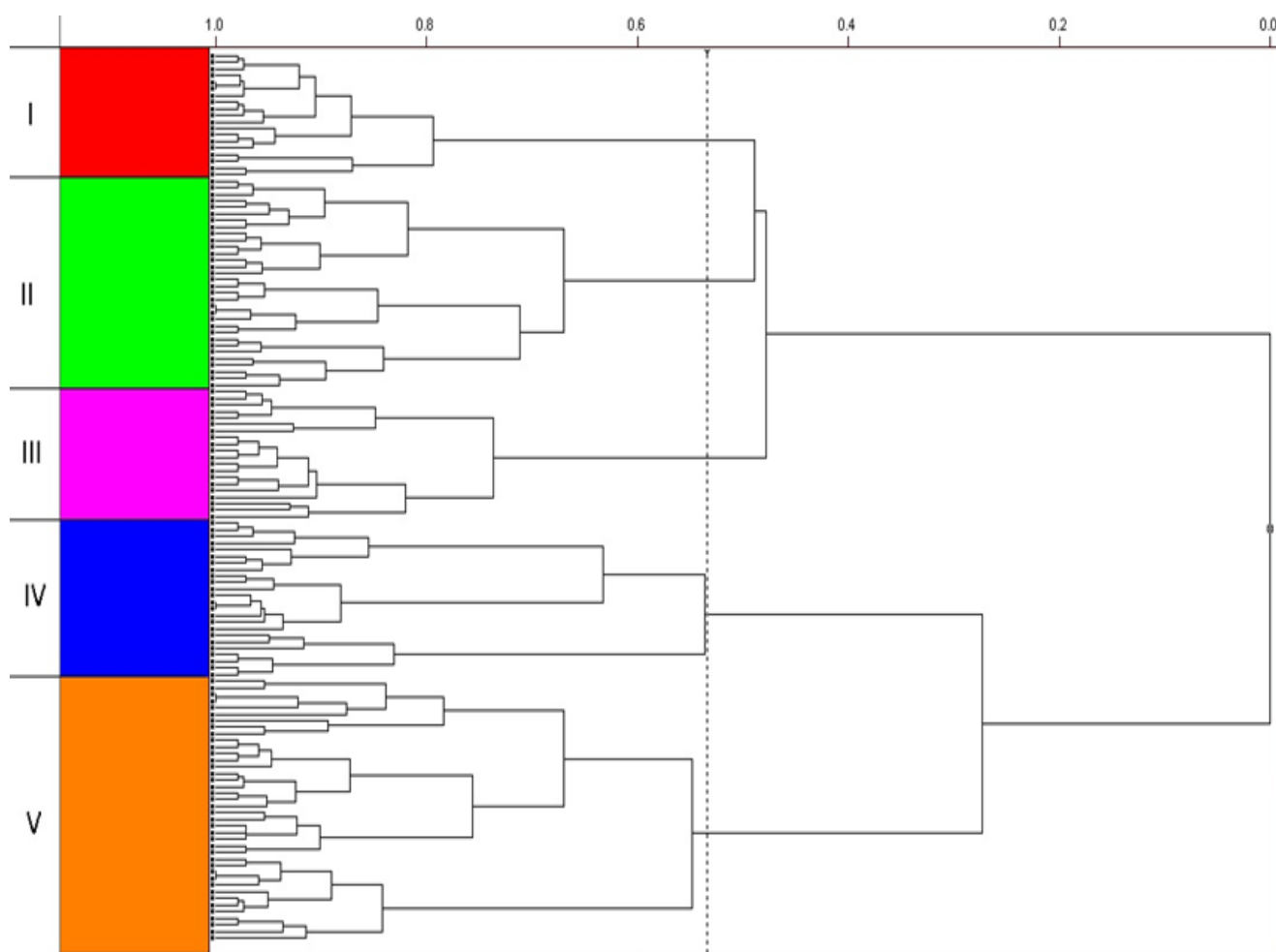
As demais afirmações desta categoria apresentaram escala direta e os resultados indicam que alguns elementos, tais como o Ferro, Sódio, Cloro são mais perceptíveis na visão dos estudantes. A média da A30 foi 3,16 e todos os sujeitos apresentaram níveis de certeza alto ou médio na avaliação de que o sal de cozinha, utilizado diariamente como tempero em suas casas, é composto pelos elementos químicos Sódio e Cloro. A A28 apresentou a maior média (3,30) dentre as afirmações de escala direta, a qual indagou sobre a utilização do elemento químico Ferro na fabricação em alguns objetos bastante comuns no dia a dia. Comparando esses valores com os obtidos nas afirmativas inversas, percebe-se que os estudantes conseguem identificar elementos químicos presentes em objetos comuns do dia a dia com maior facilidade. Esse dado também pode indicar que durante a abordagem da TP em sala de aula, têm sido privilegiados aspectos teóricos sem relação com o cotidiano e que os alunos não são instigados a pensar sobre a aplicação de determinados elementos químicos.

4.3 Resultados da Análise Multivariada

Após a análise descritiva dos resultados construiu-se um dendograma, obtido por meio do software *Pirouette* para uma matriz de dados X (135x3): método

Ward/Incremental e a distância Euclidiana. O valor 135 equivale ao número de sujeitos da pesquisa e o número 3 refere-se às categorias do instrumento de coleta de dados. O dendograma ilustra a Análise Hierárquica de Agrupamentos (HCA) e é apresentado na Figura 7, na qual a linha tracejada indica similaridade de 53,4% das respostas dos estudantes.

Figura 7: Dendograma obtido através da HCA para uma matriz de dados X (135x3) com similaridade de 53,4%.



Fonte: Os autores.

Na Figura 7 percebe-se uma organização de cinco grupos de estudantes com respostas similares, em que cada cor representa um agrupamento de alunos. Considerando o número de afirmações em cada categoria, os valores médios e desvio-padrão foram calculados para cada grupo, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Média de pontos e desvio-padrão de cada grupo da HCA.

Categoria	Grupo I (n=19)	Grupo II (n=32)	Grupo III (n=20)	Grupo IV (n=24)	Grupo V (n=40)
Concepção sobre a Tabela Periódica	20,9 (1,6)	25,7 (2,3)	25,8 (2,0)	24,2 (2,7)	24,1 (2,9)
Tabela Periódica como meio de consulta	27,2 (1,5)	28,7 (2,4)	27,0 (2,3)	26,3 (3,2)	22,2 (1,5)
Tabela Periódica no cotidiano	30,6 (1,3)	29,5 (1,5)	34,5 (1,3)	23,3 (2,4)	28,6 (2,7)

Fonte: Os autores.

O Grupo I apresenta 19 estudantes, o que corresponde a aproximadamente 14% dos sujeitos da pesquisa. Tal grupo apresentou a menor média na categoria “Concepções sobre a Tabela Periódica”, obtendo 20,9 pontos de 32. Isso indica que os estudantes inseridos no conjunto apresentam concepções consideradas equivocadas sobre a TP. Já nas outras duas categorias, o grupo teve média de 27,2 e 30,6 pontos respectivamente.

O Grupo II contemplou 32 estudantes (23,7% do total de sujeitos da pesquisa) e obteve uma média de acertos considerada satisfatória nas três categorias. Na segunda categoria “Tabela Periódica como meio de consulta”, o grupo apresentou o melhor resultado, evidenciando que os alunos ali inseridos conseguem utilizar a tabela para averiguar algumas informações importantes, tais como número atômico e de massa, relação nome do elemento e símbolo químico, grupos e períodos da TP.

O Grupo III é composto por 20 estudantes (14,8% dos sujeitos) e apresentou as maiores médias em duas das três categorias avaliadas. Em relação à primeira categoria “Concepções sobre a Tabela Periódica”, o grupo apresentou média de 25,8 pontos, ou seja, índice que corresponde a mais de 80%¹ da pontuação máxima. Para a categoria “Tabela Periódica no cotidiano”, a média obtida foi 34,5, isso equivale a uma média de aproximadamente 86%² do total de pontos possíveis. Com esses dados pode-se inferir que tal grupo teve as melhores respostas e que os

¹ A pontuação máxima possível para a categoria “Concepções sobre a Tabela Periódica” é 32 pontos (08 afirmações). A média 25,8, obtida pelos estudantes do Grupo III, corresponde a 80,62% da pontuação possível.

² A pontuação máxima possível para a categoria “Tabela Periódica no cotidiano” é 40 pontos (10 afirmações). A média 34,5, obtida pelos estudantes do Grupo III, corresponde a 86,25% da pontuação possível.

alunos perceberam mais facilmente a presença de elementos químicos no cotidiano e apresentaram concepções mais coerentes sobre a TP.

O Grupo IV é formado por 24 estudantes, equivalente a 17,7% dos sujeitos e apresentou a menor média na terceira categoria, que investigou sobre a presença de elementos químicos no cotidiano. Nesta categoria, o Grupo IV obteve média 23,3, dos 40 pontos possíveis. Nas outras duas categorias, o grupo alcançou médias consideradas satisfatórias: 24,2 na categoria “Concepções sobre a Tabela Periódica”, o que equivale a mais de 75% da pontuação, e 26,3 na categoria “Tabela Periódica como meio de consulta”, correspondente a 73%³ da pontuação da pontuação máxima possível.

O Grupo V é o maior em número de sujeitos, pois, reuniu 40 estudantes, ou seja, 29,6% do total de participantes. Quando comparado com os demais, esse grupo alcançou a média mais baixa na categoria que investigou o uso da TP como meio de consulta (22,2). Na categoria “Tabela Periódica no cotidiano”, o grupo alcançou média 28,6, o que equivale a mais de 70% da pontuação e na categoria “Concepções sobre a Tabela Periódica”, obteve média 24,1, correspondente a 75% da pontuação máxima, sendo considerados índices satisfatórios.

Em geral, por meio da apreciação conjunta dos grupos formados pela HCA pode-se inferir que o Grupo V apresentou o maior número de sujeitos e o Grupo I o menor. Ainda é possível constatar que o Grupo I teve os piores resultados na categoria “Concepções sobre a Tabela Periódica”. Já na categoria “Tabela Periódica como meio de consulta”, as menores médias foram do Grupo V. O Grupo IV apresentou baixos índices na categoria “Tabela Periódica no cotidiano”.

A Tabela 4 apresenta número e porcentagem de alunos de cada série do Ensino Médio para os cinco grupos formados pela HCA.

Tabela 4 – Número de alunos de cada série nos grupos da HCA.

	1ª Série	2ª Série	3ª Série
Grupo I (n=19)	10 (22,2%)	1 (3,5%)	8 (13,1%)

³ A pontuação máxima possível para a categoria “Tabela Periódica como meio de consulta” é 36 pontos (09 afirmações). A média 26,3, obtida pelos estudantes do Grupo IV, corresponde a 73,05% da pontuação possível.

Grupo II (n=32)	14 (31,1%)	2 (6,9%)	16 (26,2%)
Grupo III (n=20)	2 (4,4%)	7 (24,1%)	11 (18,0%)
Grupo IV (n=24)	10 (22,2%)	4 (13,8%)	10 (16,4%)
Grupo V (n=40)	9 (20,1%)	15 (51,7%)	16 (26,3%)
Total	45 (100%)	29 (100%)	61 (100%)

Fonte: Os autores.

Grande parte dos alunos (31,1%) da 1ª série foi agrupada no Grupo II, ou seja, eles manuseiam a TP e retiram importantes informações dela, utilizando-a como um instrumento de consulta. Apenas dois estudantes dessa série foram agrupados no Grupo III, considerado o com melhores resultados. Além disso, observou-se que 22,2% dos alunos (n=10) foram distribuídos no Grupo I, o qual se destacou pela presença de concepções alternativas sobre a Tabela. O restante dos estudantes desta série foi classificado nos Grupos IV (22,2%) e V (20,1%). Desta forma, apesar de conseguirem utilizar a TP, os estudantes ingressantes no Ensino Médio apresentam concepções alternativas sobre o tópico e possuem dificuldade em aplicá-la em seu cotidiano.

Mais da metade dos estudantes da 2ª série (51,7%) foram categorizados no grupo V. Com isso, infere-se que estes alunos apresentam dificuldades em utilizar a TP como um meio de consulta e tendem a pensar que é necessário decorar as informações contidas neste instrumento. O restante dos sujeitos da 2ª série foi organizado nos Grupos I (apenas um aluno), Grupo II (6,9%), e Grupo III (24,1%).

Os estudantes da 3ª série foram agrupados em grande parte nos Grupos II e V (16 sujeitos; 26,2% em cada grupo). O primeiro mencionado organizou os alunos que obtiveram bons resultados no que se refere ao uso da Tabela como meio de consulta. Contrastando com esse dado, no Grupo V foram classificados os estudantes que apresentaram dificuldades na utilização da TP para verificar informações. Com isso, infere-se que parte dos concluintes do Ensino Médio não sabe consultar a TP. Um total de 13,1% dos alunos foi organizado no Grupo I da HCA, o qual foi caracterizado pela presença de concepções alternativas referentes à necessidade de memorizar a TP e de sua construção histórica que ocorreu por meio da contribuição de vários pesquisadores. Por outro lado, destaca-se que 18% dos

estudantes da 3ª série (n=11) fazem parte do Grupo III, que apresentou os melhores resultados dentre os demais.

A partir desta análise verificou-se que o Grupo III é composto por 55% de alunos concluintes do Ensino Médio, 35% de estudantes da 2ª série e apenas 10% de alunos ingressantes. Esses dados fornecem indícios de que possivelmente ocorreu uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000) de TP ao longo do Ensino Médio, pois os estudantes da 2ª e 3ª séries foram capazes de utilizar, relacionar e aplicar informações e conceitos referentes ao tópico após já terem o estudado formalmente. Esses estudantes conseguiram relacionar os elementos químicos da TP no cotidiano e apresentaram concepções consideradas adequadas sobre o tema, tais como não é necessário memorizar a TP e que vários cientistas contribuíram para sua construção. Isso evidencia que os mesmos não tiveram uma aprendizagem descartável (FERNANDES, 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tabela Periódica constitui um instrumento de consulta essencial para o estudo da Química, pois por meio de sua interpretação pode-se utilizar diversas informações sobre os elementos químicos. O presente Trabalho de Conclusão de Curso verificou as concepções de 135 estudantes ao longo do Ensino Médio, de uma escola pública da cidade de Dom Pedrito, RS, sobre o conteúdo de Tabela Periódica.

Os dados foram coletados por meio de um instrumento investigativo, elaborado previamente e validado conforme orientações da literatura. Dentre os resultados, destacam-se:

- necessidade de memorizar a TP;
- compreensão equivocada da construção da TP;
- dificuldade de consultar a TP para obter informações importantes sobre os elementos químicos, tais como número atômico e de massa;
- problemas no estabelecimento de relações entre a aplicação de alguns elementos químicos no cotidiano.

Apesar das diversas concepções alternativas encontradas, observaram-se indícios da ocorrência de aprendizagem significativa por parte de alguns estudantes ao longo do ensino médio. Por intermédio da Análise Hierárquica de Agrupamentos (HCA), obtiveram-se cinco grupos de estudantes, organizados pela similaridade de suas respostas ao instrumento investigativo. Dentre esses, destacou-se o Grupo III, o qual apresentou concepções satisfatórias para as três categorias analisadas: “Concepções sobre a Tabela Periódica”, “Tabela Periódica como meio de consulta” e “Tabela Periódica no cotidiano”.

A maioria dos estudantes (90%) que compõe o Grupo III pertence às turmas da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio. Eles utilizaram informações essenciais sobre o tema, apesar de terem estudado formalmente o tópico em anos anteriores. Assim, os estudantes recuperaram conceitos importantes mesmo após terem sido vistos, e os utilizaram em um novo contexto, sendo isso um indício da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2006). Estes alunos ainda relacionaram elementos químicos ao seu cotidiano e demonstraram concepções mais adequadas em relação ao assunto, pois, entendem que não há necessidade de decorar o instrumento e que muitos pesquisadores contribuíram na sua confecção.

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa observou-se a existência de muitos trabalhos preocupados em apresentar diferentes metodologias para abordagem da Tabela Periódica em sala de aula. Porém, foram encontrados poucos estudos que investigam as compreensões dos estudantes sobre o assunto no Ensino Médio. Neste contexto, esta pesquisa visa contribuir para o preenchimento desta lacuna da literatura da área do Ensino de Química bem como, contribuir com estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.
- AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BELL, E. The future of education in the molecular life sciences. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**. V.2 . n.3 p.221-225, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. p. 102. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: Jun. 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC, 1998. P.138. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: Jun. 2017.
- COHEN, B. H.; LEA, R.B. **Essentials of Statistics for the social and Behavioral Sciences**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004.
- CORREIA, P. R. M.; CICUTO, C. A. T. ; DAZZANI, B. . Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios. **Ciência Educação**. v. 20, p.133-146, 2014.
- EICHLER, M.; DEL PINO, J.C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v.23, n. 6, p. 835-840, 2000.
- FERNANDES, M. A. M. **A abordagem da Tabela periódica na formação inicial de professores de Química**. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, 2011.
- FERREIRA, L. H.; CORREA, K. C. S.; DUTRA, J. L. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo-SP. v.38. n.4 p.349-359, 2016.
- FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS**. Sage publications, 2009.
- GIDDENS, Anthony. **Sociologia**. Tradução: Sandra Regina Netz. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. Tabela Periódica - Um Super Trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo-SP v.32, n.1, p.22-25, Fev., 2010.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. Bookman Editora. 2005.

JOHNSON, R.B., ONWUEGBUZIE, A.J., TURNER, L.A. Toward a Definition of Mixed Methods Research. **Journal of Mixed Methods Research**, v.1, n.2, p.112-133, April, 2007.

LEMES, M. R.; PINO JUNIOR, A. D. A Tabela Periódica dos elementos químicos prevista por redes neurais artificiais de Kohonen. **Química Nova**. v. 31, n.5 p. 1141-1144, 2008.

MAZZIONI, S. As estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo**. v. 2, n. 1 p. 93-109, 2013.

MELO, M. R. **Estrutura atômica e ligações químicas - uma abordagem para o ensino médio**. 2002. Dissertação (mestrado) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2002.

MICHAEL, K.; CARRILLO, A.; RENTERIA, S. S.; LEONY, D. A. Multilingual Mnemonics for the Periodic Table. **Journal of Chemical Education**. v. 84, n. 12, p.1918, Dec, 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

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

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB. 1999.

OLIVE, G.; RIFFONT, D. French Mnemonics for the Periodic Table. **Journal of Chemical Education**. v. 85, n. 11, p. 1489, Nov, 2008 .

OLIVEIRA, F. S. De; SILVA, A. B. Da; SANTOS, J. S. **A contextualização da Tabela Periódica para o ensino de Química**. 9º Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional- Aracaju SE, 16 a 20 de maio de 2016.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. São Paulo: Edusp, 2004.

SATURNINO, J. C. S. F.; LUDUVICO, I.; SANTOS J. Dos. Pôquer dos Elementos dos Blocos s e p. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo-SP. v.35, n.3 p.174-181, Ago., 2013.

SILVA, B da.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo-SP. v.00. n.0 p.01-01, 2014.

SILVA, J. R.; SOUZA, A. M. A. Das S. F. S.; SANTOS, M. Dos R.; MATTOS, V. G.; ARAÚJO, W. P. **Dicas e práticas para o ensino da tabela periódica com jogos educativos para alunos do nono ano do Ensino Fundamental da rede Municipal de Caxias- MA.** II CONEDU Congresso nacional de Educação- Campina Grande PB, 14 a 17 de Outubro de 2015.

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova.** v.20, n.1 p. 103-117, 1997.

TRASSI, R. C. M.; CASTELLANI, A. M.; GONÇALVES, J. E.; TOLEDO, E. A. Tabela periódica interativa: “um estímulo à compreensão”. **Acta Scientiarum.** Maringá-PR. v. 23. n. 6 p. 1335-1339, 2001.

WERMANN, N.; MAGER, B.; FERRARO, S.; SANTOS, F.; BERNARD, F.; GOTARDI, J.; ANTONIAZZI, L. **Música- Paródia: Uma Ferramenta de Sucesso no Ensino de Química.** XII Salão de Iniciação Científica – PUCRS, 03 a 07 de outubro de 2011.

APÊNDICE A – Questionário de Coleta de Dados validado de acordo com a Literatura.

Olá! É um prazer tê-lo como participante do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Concepções de Tabela Periódica: um estudo ao longo do Ensino Médio”. Para isso, você deve responder o questionário a seguir. As suas respostas serão utilizadas unicamente para fins acadêmicos e será mantido o anonimato de todos os participantes da pesquisa. Desde já, gostaríamos de agradecer o seu apoio!

PERFIL DO ENTREVISTADO:

✓ **Qual seu Gênero Sexual?**

() Feminino () Masculino

✓ **Qual a sua idade?**

() 13 anos () 14 anos () 15 anos () 16 anos () 17 anos () Outro _____.

✓ **Qual sua Série?**

() 1ª Série do Ensino Médio () 2ª Série do Ensino Médio () 3ª série do Ensino Médio

Analise as afirmativas e utilize a seguinte escala numérica para julgar as afirmações:

(1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente

Ainda indique o seu nível de certeza quando avaliou cada afirmação, a partir do código:

Nível de certeza ALTO	Nível de certeza MÉDIO	Nível de certeza BAIXO
		

✓ **Concepção sobre a Tabela Periódica:**

Afirmção	1 Discordo Totalmente	2 Discordo Parcialmente	3 Concordo Parcialmente	4 Concordo Totalmente			
É preciso decorar a Tabela Periódica para utilizá-la.							
A Tabela Periódica é fundamental para o estudo da Química.							
Os conceitos relacionados à tabela periódica proporcionam uma melhor compreensão do meu dia a dia.							
A Tabela periódica é um instrumento de consulta, sendo necessário o entendimento de sua organização e informações.							
A Tabela Periódica sistematiza diversas informações sobre os elementos químicos.							
Os conceitos de Tabela Periódica são utilizados ao longo de todo Ensino Médio.							
A Tabela Periódica foi construída por um Cientista.							
A Tabela periódica está finalizada, ou seja, apresenta a organização de todos os elementos existentes, não havendo mais espaços para novos elementos.							

✓ Tabela Periódica como meio de consulta.

Afirmação	1 Discordo Totalmente	2 Discordo Parcialmente	3 Concordo Parcialmente	4 Concordo Totalmente			
Os elementos químicos estão distribuídos na tabela periódica em ordem crescente do número atômico.							
O número do período indica o número de elétrons da camada de valência							
O grupo da tabela periódica indica o número de elétrons da camada de valência.							
O elemento químico Potássio é representado pela letra "P".							
O elemento químico Criptônio apresenta número atômico igual a 83.							
O elemento Alumínio apresenta número de massa igual a 27 e número atômico igual a 13.							
O número do período indica a quantidade de níveis eletrônicos dos átomos.							
Atualmente estão organizados 118 elementos químicos na Tabela Periódica.							
Os elementos do grupo dos halogênios possuem 5 elétrons na camada de valência.							

✓ Tabela Periódica no cotidiano.

Afirmção	1 Discordo Totalmente	2 Discordo Parcialmente	3 Concordo Parcialmente	4 Concordo Totalmente			
Nas alianças de Ouro são encontrados apenas átomos deste elemento químico (Au).							
No tratamento da água potável são adicionadas substâncias que contenham o elemento químico Mercúrio (Hg).							
Na fabricação de moedas são utilizadas ligas metálicas dos elementos Níquel (Ni) e Cobre (Cu).							
O Nitrogênio (N) é o elemento químico mais abundante na atmosfera.							
O sal de cozinha é uma substância composta pelos elementos químicos Sódio e Cloro.							
O Césio é um elemento químico responsável pelo fortalecimento dos ossos humanos.							
Podemos encontrar o elemento químico Lítio (Li) na bateria de celulares.							
O elemento químico Ferro (Fe) pode ser encontrado em objetos como cadeiras, mesas, pregos, parafusos, ferramentas em geral, entre outros.							
O diamante e o grafite da lapiseira são formados exclusivamente pelo elemento químico Carbono (C).							
O Ferro (Fe) é vital para o metabolismo dos seres humanos, pois auxilia no transporte de gás oxigênio.							