

Nycollas S. Vianna, Camila A. T. Cicuto e Maurícus S. Pazinato

O objetivo desta pesquisa foi verificar a compreensão dos estudantes em relação ao conteúdo de Tabela Periódica (TP) nas três séries do ensino médio em uma Escola Pública do Rio Grande do Sul (n=135). Para isso, elaborou-se um questionário (27 afirmações) contendo três categorias julgadas por meio da escala *Likert*. Os dados foram avaliados por intermédio da Análise Hierárquica de Agrupamentos com o auxílio do *software Pirouette*. Essa análise permitiu agrupar os alunos em função da similaridade das respostas. Os resultados evidenciam as principais concepções e dificuldades dos alunos, tais como: necessidade de memorizar a TP; compreensão equivocada da construção da TP; dificuldade de consultá-la; pouco ou nenhum estabelecimento de relações entre os elementos químicos e sua aplicação no cotidiano. Apesar disso, observaram-se indícios de aprendizagem significativa quando estudantes da 2ª e 3ª séries conseguiram recuperar informações sobre o assunto após o terem estudado em anos anteriores.

► Aprendizagem, concepções alternativas, Tabela Periódica ◀

Recebido em 05/08/2018, aceito em 31/01/2019.

A Tabela Periódica (TP) se originou em um período no qual os químicos, a exemplo dos físicos e biólogos, buscavam formas de sistematizar o conhecimento existente até o momento, estabelecendo princípios e leis, que facilitassem seu estudo (Leite e Porto, 2015). A TP pode ser considerada uma das descobertas mais relevantes da Química, e tornou-se um importante guia nas pesquisas em Química, além de um valioso recurso didático para estudantes da Educação Básica e Superior. Isso porque é uma ferramenta que disponibiliza várias informações sobre os elementos, além de ser fundamental na compreensão de outros conceitos químicos. Assim, o estudo da Química, que requer a compreensão da organização e características dos elementos, pressupõe o entendimento da TP (Tolentino *et al.*, 1997).

A seção "O Aluno em Foco" traz resultados de pesquisas sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas ideias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

A TP pode ser considerada uma das descobertas mais relevantes da Química, e tornou-se um importante guia nas pesquisas em Química, além de um valioso recurso didático para estudantes da Educação Básica e Superior.

Na literatura da área, existem diversos estudos sobre o ensino da TP por meio de múltiplos enfoques. O trabalho de Ferreira *et al.* (2016) apresenta uma revisão da literatura brasileira sobre diversas estratégias que permitem promover

o ensino da TP de maneira alternativa ao tradicional. Os pesquisadores encontraram um total de 43 trabalhos sobre o tema, sendo que 29 apresentam estratégias de ensino. Esses trabalhos envolvem as seguintes temáticas: jogos didáticos (14), educação especial (3), história da TP (3), utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (3), dentre outras formas (6). Em relação à utilização de jogos didáticos, destacam-se os trabalhos de Godoi *et al.* (2010) com o Super Trunfo; Silva *et al.* (2015) com a proposta de um jogo didático de caráter investigativo; e Saturnino *et al.* (2013) com o pôquer dos elementos dos blocos s e p.

Em contrapartida, há na literatura outros trabalhos (Hara *et al.*, 2007; Olive e Riffont, 2008) que apontam para o uso de técnicas associadas à memorização da TP. A tentativa dos autores é que frases e poemas auxiliem os estudantes

na assimilação de dados e informações presentes na TP, tais como nomenclatura dos elementos, símbolos e comportamento periódico. Porém, acredita-se que essas técnicas e exercícios de memorização resultam em uma aprendizagem mecânica (Ausubel, 2000) e contribuem para a difusão da ideia que a TP deve ser memorizada.

Fernandes (2011) utiliza o termo “regrinhas” para se referir a estas técnicas de memorização de símbolos e propriedades dos elementos químicos no estudo da TP. O uso dessas técnicas é bastante frequente, porém, há indícios de que esse tipo de conhecimento seja descartável, visto que é esquecido após a aplicação do exame, ou seja, ao término do estudo (Fernandes, 2011).

Na Educação Básica brasileira, de acordo com Trassi *et al.* (2001), frequentemente, os professores priorizam exercícios e atividades de memorização de símbolos, propriedades e disposição dos elementos químicos. Essa abordagem passa a concepção de que a TP deve ser memorizada, pois privilegia a aprendizagem de conceitos de forma mecânica, além de reforçar o pensamento de que esse instrumento de consulta foi construído de uma única vez por um único “cientista”, visto que geralmente é enfatizado, em sala de aula, apenas o produto final de anos de estudo.

Em oposição a isso, desde o início dos anos 2000, os documentos oficiais (Brasil, 2002) apontam que a reconstrução histórica com base nas propriedades macroscópicas, tal como foi feita por Mendeleev, 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. Dessa forma, faz-se necessário que os docentes esclareçam que a construção da TP não foi feita única e exclusivamente por Mendeleev, pois, ao longo da história da Química, diversos estudiosos contribuíram nesse processo (Niaz *et al.* 2004; Brito *et al.* 2005).

Nessa perspectiva, este artigo tem como foco de estudo as concepções de TP resultantes do ensino formal desse tópico nas três séries do ensino médio brasileiro, e tem por objetivo verificar as compreensões de um grupo de estudantes de uma escola pública da região sul do Brasil sobre o assunto ao longo desse nível de ensino. Como fundamento teórico utilizou-se a Teoria da Assimilação por meio da Aprendizagem e Retenção Significativas, a qual é brevemente exposta a seguir.

Fundamentação teórica

O fracasso do ensino baseado na memorização pode ser explicado pela Teoria da Assimilação por meio da Aprendizagem e Retenção Significativas. Essa teoria foi proposta por David Ausubel em meados da década de 1960, e propõe uma descrição do processo cognitivo de assimilação

de novos conhecimentos com ancoragem (ou não) nos conhecimentos prévios dos estudantes.

Segundo Ausubel (2000), o processo de aprendizagem ocorre como um *continuum* entre a aprendizagem significativa e a mecânica. A aprendizagem significativa é o conceito central na teoria do referido autor, sendo definida como um processo em que a nova informação relaciona-se ao conhecimento prévio, pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo, de maneira não arbitrária e não literal. Em outras palavras, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva dos indivíduos. Esse processo envolve a interação da nova informação com o conhecimento prévio dos estudantes, o qual Ausubel define como subsunção existente na estrutura cognitiva (Moreira, 1999; Ausubel, 2000).

Ausubel (2000) ainda define a aprendizagem mecânica. Nessa forma de aprendizagem, as novas informações não apresentam ou apresentam pouca interação com o conhecimento prévio. O indivíduo não consegue relacionar o que já sabe com a nova informação, sendo o resultado desse processo a memorização, já que não faz sentido para ele. Porém,

destaca-se que aprender mecanicamente nem sempre é ruim, visto que esse tipo de aprendizagem é necessário quando um indivíduo adquire informações em uma nova área (Moreira, 1999; Ausubel, 2000). No entanto, salienta-se que, quando a aprendizagem é significativa, o aluno consegue recuperar as informações após algum tempo e elas podem ser

utilizadas em contextos diferentes daquele em que se deu a aprendizagem (Moreira, 2006).

Conforme descrito, 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. As técnicas para 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).

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 – por exemplo, por meio da memorização de regras – o aluno tem uma grande probabilidade de esquecer os conceitos após ser avaliado, ou seja, após uma prova do conteúdo.

Por intermédio deste referencial teórico, a presente pesquisa busca compreender se os estudantes investigados alcançaram uma aprendizagem significativa após o estudo formal deste conteúdo e se são capazes de aplicar

[...] este artigo tem como foco de estudo as concepções de TP resultantes do ensino formal desse tópico nas três séries do ensino médio brasileiro, e tem por objetivo verificar as compreensões de um grupo de estudantes de uma escola pública da região sul do Brasil sobre o assunto ao longo desse nível de ensino.

os conhecimentos referentes à TP em outros contextos e no seu cotidiano como, por exemplo, pelo reconhecimento da presença de diversos elementos químicos, visto que muitas vezes essa presença não é tão perceptível para os estudantes em situações rotineiras. 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 de que houve uma aprendizagem mecânica, priorizando o “decorar para a avaliação”.

Procedimentos metodológicos

Os sujeitos da pesquisa (n=135) foram estudantes da 1ª série (n=45), 2ª série (n=29) e 3ª série (n=61) de uma escola pública de ensino médio da região Sul do Brasil. Praticamente todos os participantes estavam com idade regular para o ensino médio, ou seja, a faixa etária nas três séries ficou entre 14 e 18 anos. 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.

O instrumento de coleta de dados apresentou 27 afirmações e foi organizado em três categorias. A validade desse instrumento foi verificada por intermédio da aplicação de um estudo piloto com graduandos de uma universidade brasileira também da região Sul. O estudo piloto foi realizado com o objetivo de verificar a consistência interna, pertinência, organização e clareza das questões. Isso permitiu adequar as questões e evitar eventuais equívocos, antes da aplicação definitiva do instrumento. Como a presente pesquisa foi desenvolvida nas três séries do Ensino Médio, optou-se por realizar a validação do questionário com estudantes que já tinham passado por esse nível de ensino, priorizando acadêmicos que estavam no início do curso de graduação. Após essa etapa, calculou-se o valor de *Alfa de Cronbach* com auxílio do *software* SPSS para verificar a consistência interna do instrumento (Field, 2009). A Tabela 1 apresenta as categorias, seus objetivos e os respectivos valores de *Alfa de Cronbach* obtidos após a aplicação com os acadêmicos.

Segundo Hair *et al.* (2005), os valores de *Alfa de Cronbach* (variam de 0 a 1) mais próximos de 1 indicam uma alta relação entre as afirmações do questionário, enquanto que valores próximos de 0 indicam baixa relação. O limite mínimo do *Alfa de Cronbach* para ser considerado confiável é 0,7, porém esse valor pode ser menor em pesquisas exploratórias (limite de 0,6), como é o caso da presente pesquisa.

Além disso, o instrumento foi apreciado por dois especialistas com perfis diferentes, um com doutorado em Química e o outro em Ciências. O especialista em Ciências tem experiência na Educação Básica, tendo atuado quatro anos como professor de Química no ensino médio. Atualmente é Professor Titular em uma universidade pública do estado do Rio Grande do Sul, orienta em programa de Pós-graduação na área de Ensino de Química e coordena, em sua instituição, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na área de Química. O especialista com doutorado em Química atua na área de Físico-Química e é Professor Adjunto também de uma universidade pública do Rio Grande do Sul. Assim, através dos perfis diferentes buscou-se obter maior rigor na construção das afirmações. Após a avaliação dos mesmos alcançou-se o parecer favorável para a utilização do instrumento na coleta de dados em pesquisas na área de Ensino de Química.

As afirmações do instrumento (Quadro 1) foram julgadas através da escala de *Likert* com quatro níveis: (1) Discordo Totalmente, (2) Discordo Parcialmente, (3) Concordo Parcialmente e (4) Concordo Totalmente. Destaca-se que todos os participantes já haviam estudado formalmente o conteúdo de TP durante a 1ª série, quando responderam ao instrumento. Esse tópico foi desenvolvido nas turmas pesquisadas por professores diferentes, por intermédio de aulas teórico-expositivas e dialogadas, utilizando livro didático e atividades de fixação. Durante a aplicação do instrumento de coleta de dados, foram disponibilizadas Tabelas Periódicas impressas para consulta dos estudantes, no modelo das utilizadas em provas ou concursos, as quais contêm as seguintes informações: símbolo, massa atômica e número atômico dos elementos químicos.

Para avaliação dos dados foram utilizados métodos estatísticos multivariados, os quais permitem o reconhecimento de padrões naturais. A Análise Hierárquica de Agrupamentos (do inglês *Hierarchical Cluster Analysis – HCA*) foi

Tabela 1: Descrição das categorias do instrumento

Categorias	Objetivo	nº de afirmações	Alfa
Concepção sobre a Tabela Periódica	- conhecer as visões dos estudantes sobre o tema	08	0,615
Tabela Periódica como meio de consulta	- averiguar se os estudantes são capazes de utilizar a Tabela Periódica como instrumento de consulta nas aulas de Química.	09	0,612
Tabela Periódica no cotidiano	- investigar se os estudantes percebem a presença dos elementos químicos no seu cotidiano	10	0,638

Quadro 1: Afirmações do instrumento de coleta de dados

(-) Afirmações incorretas
Concepção sobre a Tabela Periódica
(-) 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
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
(-) Nas alianças de Ouro são encontrados apenas átomos desse 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 a grafita 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.

realizada com o auxílio do *software Pirouette*, o que permitiu agrupar os alunos em função da similaridade das respostas geradas no instrumento de coleta de dados.

Para a construção da HCA, utilizou-se a soma dos pontos obtidos pelos estudantes ao avaliarem as 27 afirmações do questionário. Diferentes valores poderiam ser pontuados em cada afirmação, o que foi ponderado de acordo com o nível de coerência da resposta, sendo que as pontuações máximas possíveis para as categorias foram:

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

Resultados e discussões

O dendrograma obtido pelo *software Pirouette* é apresentado na Figura 1. Considerou-se 53,4% de similaridade das respostas dos estudantes para a caracterização dos grupos (linha tracejada).

Na Figura 1 percebe-se uma organização de cinco grupos de estudantes com respostas similares, sendo que cada cor corresponde a um agrupamento de alunos. A partir dos grupos formados pela HCA, calcularam-se os valores médios das pontuações obtidas e desvio-padrão, conforme Tabela 2.

Com base na Tabela 2 pode-se caracterizar cada grupo de estudantes de acordo com suas concepções sobre TP. 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 entre o nome do elemento e seu 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% da pontuação máxima. Para a categoria "Tabela Periódica no cotidiano", a média obtida foi 34,5, o que equivale a uma média de aproximadamente 86% do total de pontos possíveis. Com esses dados pode-se inferir que tal grupo teve as melhores respostas e que os alunos perceberam mais facilmente a presença de elementos químicos no cotidiano e apresentaram concepções mais coerentes sobre a TP.

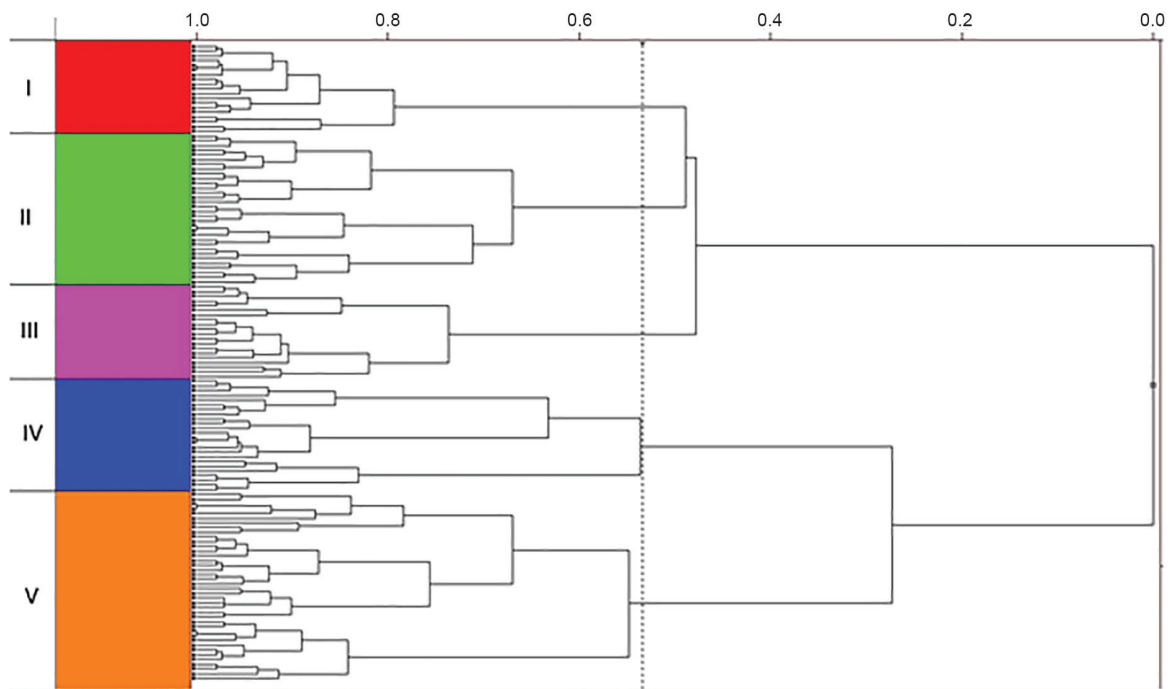


Figura 1: Dendrograma obtido a partir da HCA utilizando uma matriz de dados X (135x3): método Ward/Incremental e a distância Euclidiana.

Tabela 2: 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)

O Grupo IV é formado por 24 estudantes, equivalente a 17,7% dos sujeitos, e apresentou a menor média na terceira categoria, a qual investigou a presença de elementos químicos no cotidiano. Nessa 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% 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” e o Grupo V na categoria “Tabela Periódica como meio de consulta”, o que evidencia que aproximadamente 30% dos sujeitos não sabem retirar informações deste instrumento. Além disso, o Grupo IV apresentou baixos índices na categoria “Tabela Periódica no cotidiano”.

Complementar a esta análise, na Tabela 3 apresenta-se o número e a porcentagem de alunos de cada série do ensino médio que compõem os cinco grupos formados pela HCA.

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

Tabela 3: 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%)
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%)

de concepções alternativas sobre a TP. O restante dos estudantes desta série foi classificado nos Grupos IV (22,2%) e V (20,1%). Dessa 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.

Esse resultado pode indicar que a aprendizagem na 1ª série ocorreu predominantemente de forma mecânica. Os estudantes podem ter entendido como consultar a TP para resolução de exercícios em sala de aula ou em avaliações, porém não compreenderam sua construção histórica, pensam que é necessário decorá-la e não conseguem aplicar os conceitos envolvidos em outras situações, inclusive em fatos do dia a dia. Desta forma, provavelmente eles venham a esquecer desses conceitos, caso futuramente, nas próximas séries não ocorram relações com conhecimentos pré-existentes em suas estruturas cognitivas (Ausubel, 2000).

Essas concepções alternativas possivelmente são decorrentes da abordagem do tópico em sala de aula, visto que ela pode ter reforçado visões distorcidas de conceitos científicos e da construção histórica da TP.

Essas concepções alternativas possivelmente são decorrentes da abordagem do tópico em sala de aula, visto que ela pode ter reforçado visões distorcidas de conceitos científicos e da construção histórica da TP. Neste contexto, alguns trabalhos relacionam as concepções de estudantes do ensino médio com a formação ineficiente dos cursos de licenciatura em Química. Como exemplo disso, Fernandes (2011) destaca que o tópico TP é desenvolvido em cursos de formação inicial de professores, principalmente, por meio de aulas expositivas com o uso de lousa e giz, com ênfase nas explicações das variações das propriedades periódicas.

Já a pesquisa de Neves *et al.* (2001) buscou inferir como a relação entre o saber disciplinar/conhecimento pedagógico sobre Lei e Tabela Periódica é trabalhada em um curso de Licenciatura em Química. Os autores relataram que os graduandos atribuem importância ao conhecimento da história da TP, mas não explicitam argumentos pedagógicos sólidos sobre o papel da história do Ensino de Ciências, limitando-se a confirmar o que aparece nos livros de Química do ensino médio.

A abordagem acrítica e sem relação com os contextos que levaram à elaboração da TP nos cursos de Licenciatura forma professores que não refletem sobre a importância da História da Ciência na formação conceitual de seus estudantes. A

respeito desse aspecto, vários pesquisadores (Flôr, 2009; Porto, 2010; Mehlecke *et al.*, 2012; Moura e Guerra, 2016) têm defendido a inserção da História da Ciência nos currículos dos cursos das Licenciaturas. De maneira geral, esses autores defendem que ela pode humanizar os conteúdos científicos ao relacioná-los com os interesses éticos, culturais e políticos. Além disso, pode auxiliar na compreensão de como o conhecimento é produzido e desmitificar as ideias de conhecimentos prontos, evitando a geração de concepções equivocadas sobre a natureza da Ciência.

Em relação aos estudantes da 2ª série, mais da metade deles (51,7%) foi categorizado no grupo V. Com isso, constatou-se que esses alunos apresentam dificuldades em utilizar a TP como um meio de consulta e tendem a pensar que é necessário decorar as informações contidas nesse 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%).

III (24,1%).

A concepção sobre a necessidade de memorizar a TP é muito presente no ensino de Química (Trassi *et al.*, 2001). Isso, também, pode ser consequência do tratamento dado pelos professores durante a explicação do tópico, o que recai na necessidade de discutir metodologias, como referências, sobre como ensinar Lei e Tabela Periódica em cursos de Licenciatura (Neves *et al.*, 2001).

Fernandes (2011) ainda ressalta que as metodologias de ensino voltadas para o nível básico, quando exploradas nos cursos de formação de professores, priorizam atividades lúdicas, como jogos e *softwares*. Segundo o autor, essas atividades não proporcionam a discussão das propriedades dos elementos e suas variações, e geralmente atuam como veículo de memorização de símbolos e números atômicos, o que é muito pouco para um professor em formação inicial. Dessa forma, acredita-se que esses fatores constituem algumas das causas que fazem com que os professores repitam métodos de memorização no ensino de TP.

Os estudantes da 3ª série foram agrupados em grande parte nos Grupos II e V, 16 sujeitos (26,2%) em cada grupo. O Grupo II reúne os alunos que obtiveram bons resultados no que se refere ao uso da TP 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 (Niaz *et al.* 2004; Brito *et al.* 2005). 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 todos.

Apesar da identificação desses equívocos sobre a TP, destaca-se que o Grupo III (composto por 55% de alunos concluintes do ensino médio, 35% de estudantes da 2ª série e apenas 10% de alunos ingressantes) forneceu indícios de aprendizagem significativa nas repostas dos estudantes, especialmente da 2ª e 3ª séries, os quais foram capazes de utilizar, relacionar, aplicar informações e conceitos referentes ao tópico após já o terem estudado formalmente (Ausubel, 2000). Esses estudantes conseguiram relacionar os elementos químicos da TP no cotidiano e apresentaram concepções consideradas adequadas sobre o tema, tais como não ser necessário memorizar a TP, e que vários cientistas contribuíram para sua construção. Isso evidencia que os mesmos não tiveram uma aprendizagem descartável (Fernandes, 2011).

Considerações finais

A TP representa uma ferramenta de consulta essencial para o Ensino de Química, pois através da sua leitura e interpretação pode-se verificar várias informações sobre os elementos químicos. O presente trabalho verificou as concepções dos estudantes nas diferentes séries do ensino médio, de uma escola pública brasileira, sobre essa temática.

Os dados foram coletados por meio de um instrumento investigativo, elaborado previamente e validado conforme orientações da literatura. Dentre os resultados, destacam-se as principais concepções e problemas resultantes do ensino formal no nível médio:

- 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;
- pouco ou nenhum estabelecimento de relações entre os elementos químicos e suas aplicações 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 HCA, obtiveram-se cinco grupos de alunos organizados pela similaridade de suas repostas

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, 1999). Os alunos desse grupo 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 em sua confecção.

Por fim, a partir dos resultados encontrados nesse estudo ressalta-se a importância do tratamento dado pelo professor à TP durante o ensino médio. É importante que seja enfatizada a sua construção histórica, em vez de regras de

memorização, para que, ao longo do ensino médio, façam sentido para os estudantes informações como propriedades e características dos elementos químicos, que podem ser consultadas por intermédio da interpretação desse instrumento. Além disso, alerta-se para a necessidade de retomar a TP e a rede conceitual que envolve seu estudo à medida que o estudante avança nas séries

do ensino médio, visto que, conforme detectado por esta pesquisa, inicialmente a aprendizagem sobre o tópico tende a ser predominante mecânica. No entanto, conforme o referencial teórico adotado, esse tipo de aprendizagem é necessário durante a aquisição de conhecimentos em uma nova área, e para que se torne significativa é necessário que sirva de ancoradouro das novas situações. Neste contexto, haverá um estímulo à aprendizagem significativa em detrimento da mecânica.

A TP representa uma ferramenta de consulta essencial para o Ensino de Química, pois através da sua leitura e interpretação pode-se verificar várias informações sobre os elementos químicos. O presente trabalho verificou as concepções dos estudantes nas diferentes séries do ensino médio, de uma escola pública brasileira, sobre essa temática.

Nycollas Stefanello Vianna (nycollasv@hotmail.com), formado em Ciências da Natureza-Licenciatura pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa), e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Rio Grande, RS – BR. **Camila Aparecida Tolentino Cicuto** (camilacicuto@unipampa.edu.br), formada em Química-Licenciatura pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e doutora em Ensino de Química pela Universidade de São Paulo (USP). Professora da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Dom Pedrito. Dom Pedrito, RS - BR. **Maurício Selvero Pazinato** (mauricius.pazinato@ufrgs.br), formado em Química-Licenciatura e doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professor do Instituto de Química (Departamento de Química Orgânica) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS – BR.

Referências

AUSUBEL, D.P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, p. 102, 2002.

BRITO, A.; RODRÍGUEZ, M. A. E NIAZ, M. A. Reconstruction of Development of the Periodic Table Based on History and Philosophy of Science: Its Implications for General Chemistry Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 1, p. 84 -111, 2005.

FERNANDES, M. A. M. *A abordagem da Tabela periódica na formação inicial de professores de Química*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

FERREIRA, L. H.; CORREA, K. C. S. E DUTRA, J. L. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p.349-359, 2016.

FIELD, A. *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publications, 2009.

FLÔR, C. C. A história da síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica numa perspectiva Fleckiana. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 4, p. 246- 250, 2009.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M. E CODOGNOTO, L. Tabela Periódica - Um Super Trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. E TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

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

LEITE, H. S. A. E PORTO, P. A. Análise da abordagem histórica para a Tabela Periódica em livros de Química Geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX. *Química*

Nova, v. 38, n. 4, p. 580-587, 2015.

MEHLECKE, C. DE M.; EICHLER, M. L.; SALGADO, T. D. M. E DEL PINO, J. C. A abordagem histórica acerca da produção e da recepção da Tabela Periódica em livros didáticos brasileiros para o ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 3, p. 521 - 545, 2012.

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.

MOURA, C. B. E GUERRA, A. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16. n. 3, p. 725–748, 2016.

NEVES, L. S. DAS; NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVEIRA, G. C. L. DA E DINIZ, A. L. P. O conhecimento pedagógico do conteúdo: lei e tabela periódica. Uma reflexão para a formação do licenciado em química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 2, p. 85-86, 2001.

NIAZ, M.; RODRÍGUEZ, M. A. E BRITO, A. An appraisal of Mendeleev's contribution to the development of the periodic table. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 35, p. 271-282, 2004.

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

PORTO, P. A. *História e filosofia da ciência no ensino de química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade*. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 159-180.

SATURNINO, J. C. S. F.; LUDUVICO, I. E SANTOS, L. J. Pôquer dos Elementos dos Blocos s e p. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 174-181, 2013.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R. E KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. E 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. E TOLEDO, E. A. Tabela periódica interativa: “um estímulo à compreensão”. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001.

Abstract: *Periodic Table: students' conceptions through high school.* The objective of this research was to ascertain students' understanding of the contents of the Periodic Table (PT) in the three high school grades at a Public School in Rio Grande do Sul (n = 135). We elaborated a questionnaire (27 statements) containing three categories judged by the Likert scale and evaluated the data by means of Hierarchical Cluster Analysis aided by the software *Pirouette*. This analysis allowed us to group the students according to similarities in their answers. Results show students' main conceptions and difficulties, such as: the need to memorize the PT; misunderstandings about its construction; difficulty in consulting it; little to no establishment of relations between chemical elements and their applications in everyday life. Despite this, we found signs of meaningful learning when students from the 2nd and 3rd years were able to recall information about the topic after having studied it in previous years.

Keywords: learning; misconceptions; Periodic Table.