

## **Avaliando a aprendizagem dos alunos da primeira série do Ensino Médio em uma unidade didática sobre o tema tabela periódica**

**Camila M. Abras<sup>2</sup> (FM)\*, Hellem R. Moreira<sup>1</sup> (ID), Livia M. R. Rosa<sup>1</sup> (ID), Mayara S. Miranda<sup>1</sup> (ID), Vinicius S. Tanganeli<sup>1</sup> (ID), Letícia G. Tartuci<sup>1</sup> (ID), Rita de C. Suart<sup>1</sup> (PQ)**  
[camila\\_abras@yahoo.com.br](mailto:camila_abras@yahoo.com.br)

<sup>1</sup>Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037. Lavras, MG.

<sup>2</sup>Escola Estadual Cinira Carvalho, Rua Augusto Vieira da Silva, 440, CEP 37200-000. Lavras, MG.

*Palavras-Chave: tabela periódica, ensino e aprendizagem*

Resumo: A área de ensino de ciências está vivenciando um crescimento significativo em relação à pesquisa e, para contribuir neste aspecto, o presente trabalho propõe uma sequência de aulas que formam uma unidade didática, trabalhada na primeira série do Ensino Médio, com o propósito de avaliar o desenvolvimento dos alunos em relação ao tema tabela periódica em forma de questionários e mapas conceituais. As aulas foram ministradas por bolsistas do PIBID em Química da Universidade Federal de Lavras e, os resultados mostram que, os alunos compreenderam a maneira pela qual a tabela periódica foi desenvolvida, já que as respostas ao questionário pós foram mais elaboradas em relação ao prévio e, ainda, conseguiram relacionar os conceitos desenvolvidos por meio de mapas conceituais. Esta ainda contribuiu para a formação inicial dos licenciandos, uma vez que estes elaboraram, aplicaram e avaliaram a unidade.

### **Introdução**

Pesquisas em ensino de química têm demonstrado dificuldades de aprendizado de diversos conceitos químicos pelos alunos e, argumentam a necessidade de os professores utilizarem estratégias de ensino diversificadas, a fim de contribuir para uma maior compreensão desses conceitos pelos alunos (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Houve tempo em que o professor era a melhor fonte de informações da qual o estudante podia contar. Hoje, graças às tecnologias de informação, o acesso dos alunos ao conhecimento se encontra mais diversificado, o que facilita o aprendizado dos mesmos. Nesse sentido, o ensino de Química vem trabalhando a partir de temas de interesse do aluno e que incluem conteúdos com mais flexibilidade e interatividade (OLIVEIRA; GOUVEIA; QUADROS, 2009).

A busca por novas metodologias e estratégias de ensino para tornar as aulas mais interessantes, criativas, motivadoras e que ainda sejam acessíveis, de baixo custo e modernas, é sempre um grande desafio para os professores (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Dos conteúdos de Química, o estudo da tabela periódica demonstra dificuldades de aprendizagem pelos estudantes, uma vez que este é um conteúdo muito abstrato. Esta tem sido abordada nas salas de aula, geralmente, de forma mecânica, onde os alunos acabam por memorizar suas propriedades e demais informações (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). Esse método de ensino, tem se mostrado cada vez mais ineficiente, pois os alunos não compreendem a verdadeira importância da utilidade da tabela periódica na Química e demais ciências.

Assim, esse trabalho tem como objetivo, avaliar a contribuição de uma sequência de aulas elaboradas e executadas para o desenvolvimento de conceitos relacionados à tabela periódica.

A sequência de aulas, denominada unidade didática, foi elaborada por um dos grupos participantes do PIBID-UFLA (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) o qual conta com a participação de cinco licenciandos da Universidade Federal de Lavras, um professor supervisor da escola e um professor orientador. O PIBID proporciona aos bolsistas um contato maior com a futura profissão e, aos supervisores, a formação continuada. A unidade didática foi aplicada com a finalidade de auxiliar os alunos na aprendizagem de conteúdos relacionados à tabela periódica, utilizando estratégias alternativas de ensino, como aplicação de um jogo, auxílio de um vídeo, slides e instrumentos diferenciados de avaliação, como questionários e mapas conceituais.

## A Tabela Periódica

O estudo da tabela periódica, de seus elementos e características compõem uma parte essencial das propostas curriculares de Química para o Ensino Médio (BRASIL, 1999).

De acordo com o PCN + de Química (BRASIL, 2002), o estudo da tabela periódica e seus elementos químicos são de significativa importância e podem ser estudados através da periodicidade de suas propriedades como, por exemplo, a reatividade química e a densidade em função das massas atômicas. Nessa perspectiva, a tabela periódica poderia ser discutida de modo significativo. A sua reconstrução histórica com base nas propriedades macroscópicas, tal como foi feita por Mendeleiev, por exemplo, pode ser uma oportunidade para ampliar esse conhecimento.

Ainda, segundo o CBC (MINAS GERAIS, 2007), um dos passos essenciais para a aprendizagem de conteúdos relacionados à tabela periódica seria identificar o símbolo de seus principais elementos e relacioná-los a suas propriedades.

Assim, muitos pesquisadores têm buscado estratégias que possam motivar o aprendizado da tabela periódica, como por exemplo, uma aproximação com a história da evolução desta e o uso de recursos, como jogos e vídeos (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Godoi e colaboradores (2010) argumentam que, uma maneira educativa e alternativa de desenvolver habilidades cognitivas essenciais para a aprendizagem dos alunos é a aplicação de jogos. É importante perceber que, quando um jogo é planejado com o intuito de resolver algum problema ou atingir conteúdos específicos no ambiente escolar, este é considerado um jogo didático (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Os recursos audiovisuais também desempenham um papel importante para a educação, uma vez que estabelecem diálogos entre diferentes grupos e ensinam diferentes tipos de linguagens (ARROIO; GIORDAN, 2006).

Segundo Gutierrez (1978 apud ARROIO; GIORDAN, 2006):

*A força da linguagem audiovisual está no fato de que consegue dizer muito mais do que captamos e encontramos dentro de nós uma repercussão de imagens básicas, centrais, simbólicas, arquetípicas, com as quais nos identificamos, ou que se relacionam conosco de alguma forma (GUTIERREZ<sup>1</sup>, 1978 apud ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 9).*

<sup>1</sup> GUTIERREZ, F. **Linguagem total**: Uma pedagogia dos meios de comunicação. São Paulo, Summus, 1978.

XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

Assim, ensinar ao aluno como a tabela foi construída significa ensiná-lo como o homem pensa em termos de ciência, para que, através das informações desenvolvidas, possa chegar a uma compreensão mais real do papel da Química, não adquirindo tais informações passivamente.

Ainda, no ambiente educacional, a avaliação se torna um instrumento indispensável. Sua importância está no fato desta poder ser utilizada não apenas para qualificar ou quantificar o conhecimento dos alunos, mas, principalmente, para investigar a efetividade ou diagnosticar falhas do processo ensino-aprendizagem (TACOSHI, 2008).

Um dos instrumentos avaliativos mais utilizados é o questionário. Sua utilização permite avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e os conhecimentos desenvolvidos ao longo de um processo e, se as estratégias utilizadas para o desenvolvimento das atividades foram satisfatórias ou não. Segundo Chamizo e Izquierdo (2007), as perguntas abertas são as mais adequadas, já que permitem aos alunos desenvolverem seu raciocínio e sua imaginação.

Outro instrumento que pode ser utilizado no âmbito educacional são os mapas conceituais.

De um modo geral, mapas conceituais são diagramas que indicam uma sequência de conceitos acompanhada de palavras que ligam um conceito ao outro e setas que os direcionam. Moreira (2005) afirma que mapas conceituais referem-se a diagramas de significados ou, até mesmo, representam uma hierarquia conceitual. Assim, os mapas conceituais não representam diagramas de fluxo, pois não implicam uma sequência certa nem conceitos direcionados especificamente.

Ainda, segundo Moreira (2005), deve ficar claro no mapa quais conceitos são contextualmente mais relevantes e, quais são os secundários. Utilizam-se setas para indicar uma direção entre as relações, podendo-se usar, também, palavras para conectar conceitos. Quem constrói um mapa, seja um professor ou um aluno, deve saber explicá-lo, a fim de tornar visíveis os significados.

Vários autores direcionam suas pesquisas em análises sobre a questão do uso de mapas conceituais como uma maneira diferenciada de avaliar um conteúdo. Uma sugestão de uso de mapa conceitual como organizador de conhecimento no Ensino Médio é a proposta de Razera et al (2009), que analisaram como os alunos poderiam construir um mapa conceitual com o tema “animais”. A análise mostra que os autores identificaram 226 conceitos diferentes nos mapas elaborados pelos alunos, além de uma mobilização conceitual quantitativa, já que nos mapas propostos no início do desenvolvimento do tema, os conceitos foram produzidos e direcionados por aspectos humanos e, nos mapas pós, essa tendência se inverteu, isto é, a produção conceitual ainda continuou sendo feita por humanos, porém agora foi direcionada para um novo horizonte, onde os próprios animais tivessem seu lugar e interagissem entre si (RAZERA et al, 2009).

## **Metodologia**

O presente trabalho apresenta as características de uma abordagem qualitativa, uma vez que valoriza o ambiente natural em que a pesquisa é realizada e seus investigados, permitindo um contato direto entre o pesquisador e a situação que está sendo investigada, envolvendo, assim, a obtenção de dados descritivos, destacando o conhecimento e a perspectiva dos participantes (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Considerando a importância do estudo da tabela periódica, os integrantes do presente trabalho planejaram e aplicaram uma sequência de atividades, que denominaram como unidade didática, para o desenvolvimento histórico da tabela periódica e os principais conteúdos que a abrange. A sequência foi desenvolvida em seis aulas, em duas turmas de primeira série do ensino médio de uma escola pública da cidade de Lavras (MG).

Abaixo, apresenta-se a proposta desenvolvida para cada uma das aulas:

- Primeira aula: aplicação de um questionário prévio elaborado com sete questões abertas para investigar o conhecimento dos alunos sobre o tema tabela periódica e a sua construção;
- Segunda aula: aplicação de um jogo<sup>2</sup> (SÃO PAULO, 2008) didático em grupo sobre a construção da tabela periódica, a fim de motivar os alunos e, para que estes refletissem e identificassem maneiras para organizá-la. O jogo era composto por nove cartões. Cada cartão continha o símbolo e o nome de um elemento químico e, algumas de suas propriedades, como: Massa Atômica (MA), Temperatura de Fusão (TF), Temperatura de Ebulição (TE), Composto (substância) formado com o elemento oxigênio (O) e com o elemento hidrogênio (H). Este tinha o objetivo de proporcionar aos estudantes a compreensão de como foi possível organizar a tabela periódica, permitindo a estes, tentarem agrupar os elementos químicos utilizando algumas de suas propriedades;
- Terceira aula: aula sobre o contexto histórico e a evolução da tabela periódica através da utilização de um vídeo<sup>3</sup>. Este apresentava os vários cientistas que colaboraram para a organização da Tabela Periódica, suas teorias, bem como a reflexão sobre o fato de apenas, um deles, Mendeleiev, receber o mérito de sua organização;
- Quarta aula: aula sobre a organização da tabela, relacionando suas propriedades, ministrada com a utilização slides;
- Quinta aula: aplicação de um questionário elaborado com cinco questões abertas para avaliar o aprendizado dos alunos em relação às aulas já realizadas;
- Sexta aula: aplicação de um mapa conceitual, elaborado com o objetivo de os alunos relacionarem os conteúdos e conceitos desenvolvidos em todas as aulas.

Os conteúdos desenvolvidos na quarta aula estavam relacionados às propriedades periódicas dos elementos: Raio atômico, Eletronegatividade, Energia de Ionização, Afinidade Eletrônica, Temperatura de Fusão e Ebulição.

É importante evidenciar que os questionário e mapas foram respondidos individualmente pelos alunos e que as aulas foram ministradas por um único bolsista, a fim de diminuir discordâncias de informações e para os licenciandos vivenciarem um ambiente real de sala de aula.

Durante as aulas, o licenciando sempre indagava os alunos, permitindo uma participação ativa destes, mediando seus conhecimentos prévios àqueles que estavam sendo desenvolvidos, de forma a contribuir para a construção de um conhecimento

<sup>2</sup> Jogo da tabela periódica – atividade adaptada – Caderno do professor: Química, Ensino Médio- 1ª série, 3º bimestre / Secretaria da Educação SEE/SP, 2008.

<sup>3</sup> Vídeo: Tudo se transforma – Episódio: História da Tabela Periódica – CCEAD- PUC-Rio- 2010.

XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

mais significativo. A todo instante, os alunos mostraram-se atentos e participativos, porém o 1ºD destacou-se entre os primeiros anos por ser a turma mais interessada.

Após a regência da unidade, todo o material produzido pelos alunos, ou seja, questionários prévios, mapas conceituais e questionários pós, foram avaliados pelos pesquisadores. Em seguida, foram criadas categorias para agrupamento das respostas. Para cada um dos instrumentos de avaliação foram criadas categorias que melhor se adequavam às respostas dos alunos. O critério de avaliação das respostas foi baseado nos conteúdos apresentados no livro didático utilizado pela escola e em livros de nível superior. As duas turmas avaliadas continham no total, sessenta e oito alunos, porém, devido à ausência de alguns alunos nos dias das atividades, os questionários e mapas apresentaram uma quantidade não coerente ao número total de alunos.

É importante salientar que, apenas algumas questões dos questionários foram selecionadas para esse trabalho, devido à limitação de espaço.

A figura 1 abaixo mostra as questões analisadas e as categorias elaboradas para os questionários prévios e pós:

Questionário prévio	Questionário Pós
<b>Questão 1:</b> Você conhece a Tabela Periódica?	<b>Questão 2:</b> Relacione as espécies abaixo e coloque em ordem crescente de eletronegatividade: Cl, O, C, F, H. Justifique a relação estabelecida.
<b>Categoria 1:</b> Resposta afirmativa	<b>Categoria 1:</b> Resposta certa e justificativa certa
<b>Categoria 2:</b> Resposta negativa	<b>Categoria 2:</b> Resposta errada e justificativa errada
<b>Categoria 3:</b> Pouco conhecimento da Tabela Periódica	<b>Categoria 3:</b> Resposta errada/em branco e justificativa certa
<b>Categoria 4:</b> Não soube responder / Em branco	<b>Categoria 4:</b> Resposta errada e justificativa errada
	<b>Categoria 5:</b> Sem justificativa
<b>Questão 2:</b> Para que serve a Tabela Periódica?	<b>Questão 3:</b> De acordo com o que você aprendeu nas aulas sobre a Tabela Periódica e suas propriedades, diga o que você entende por Raio Atômico.
<b>Categoria 1:</b> Para mostrar, identificar, classificar e mostrar os elementos químicos.	<b>Categoria 1:</b> Resposta certa
<b>Categoria 2:</b> Para identificar os elementos, número atômico, número de elétrons e fazer a distribuição eletrônica.	<b>Categoria 2:</b> Resposta parcialmente certa
<b>Categoria 3:</b> Para fazer exercícios, ajudar cientistas e alunos.	<b>Categoria 3:</b> Resposta errada
<b>Categoria 4:</b> Resposta sem coerência ou incompleta.	<b>Categoria 4:</b> Em branco
<b>Categoria 5:</b> Não soube responder / Em branco	
<b>Questão 3:</b> Como você imagina que aconteceu a construção da Tabela Periódica?	<b>Questão 5:</b> No questionário prévio você respondeu como imaginava ter ocorrido a construção da tabela periódica. Agora de acordo com o que você aprendeu, escreva como a tabela periódica foi construída?
<b>Categoria 1:</b> Através de muitas pesquisas e estudos pelos cientistas e químicos.	<b>Categoria 1:</b> Não respondeu
<b>Categoria 2:</b> Como forma de organizar os elementos.	<b>Categoria 2:</b> A Tabela Periódica foi construída a partir do estudo de vários cientistas e passou por diversas modificações. Os alunos citam tríades, parafuso telúrico, oitavas e Mendeleev
<b>Categoria 3:</b> Para facilitar e ajudar os estudos.	<b>Categoria 3:</b> Foi construída em ordem crescente de número atômico, massa, por grupos e famílias.
<b>Categoria 4:</b> Não soube responder/ Resposta incoerente	
<b>Categoria 5:</b> Em branco	

**Figura 1: Perguntas analisadas e suas respectivas categorias**

Para a análise de mapas conceituais foram considerados os seguintes critérios de análise: (1) palavra central utilizada pelos alunos; (2) relações entre os conceitos e, (3) número de palavras utilizadas pelos estudantes. Assim, os mapas analisados puderam ser classificados como bons ou ruins. Segundo Tavares (2007), um bom mapa conceitual apresenta uma bagagem completa de conceitos e, o máximo destes, devem se relacionar, através de verbos ou qualquer classe de palavras. Já, um mapa conceitual ruim, é aquele pelo qual o autor não demonstra amplo conhecimento sobre o tema e não explicita outras probabilidades de clareza e conexões entre os conceitos.

## Análises

### Questionário Prévio

Os resultados obtidos na questão 1, que indagava, “Você conhece a tabela periódica?” mostram, segundo a figura 2.a, que, 89% dos alunos, responderam conhecer a Tabela Periódica, tendo suas respostas classificadas na categoria 1, enquanto que, os demais alunos, afirmaram ter pouco conhecimento sobre esta. O elevado número de alunos que declaram conhecer a tabela periódica pode ser justificado pelo fato de, a tabela, ser uma referência para a química e, também por muitos destes alunos já terem tido contato com ela na série anterior.

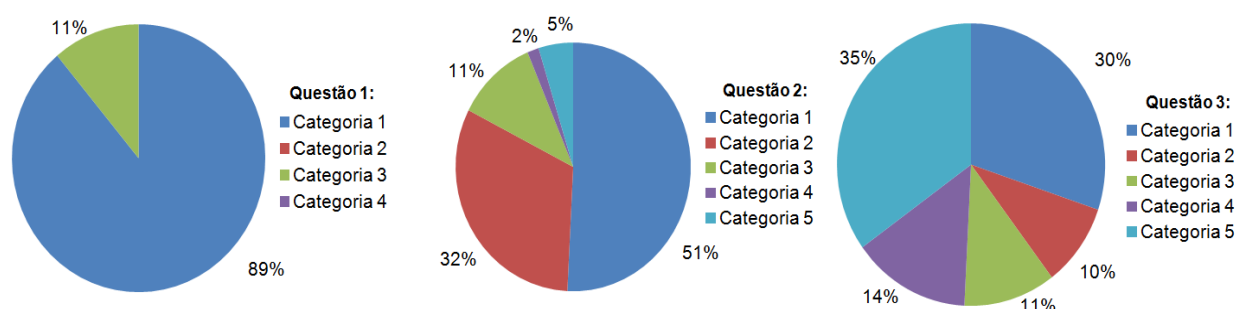


Figura 2.a, figura 2.b e figura 2.c: categorias de respostas dos alunos para a questão 1, 2 e 3 para o questionário prévio, respectivamente.

No entanto, a questão 2 contribuiu para a investigarmos se os alunos responderam à questão 1 aleatoriamente, ou se conseguiriam justificar a sua resposta, uma vez que questionava “Para que serve a Tabela Periódica?”. Percebe-se que, 51% dos alunos responderam que a tabela periódica é utilizada apenas para mostrar, identificar e classificar os elementos químicos (Categoria 1), ou seja, conhecem a tabela, mas ainda a caracterizam como um instrumento classificatório ou para identificação, e não para consulta sobre as diversas informações dos elementos químicos trazidos por ela. As respostas abaixo evidenciam o explicitado:

*Aluno 26 (Turma C): “Para organizar os elementos químicos” (Categoria 1)*

*Aluno 05 (Turma D): “Para identificar os elementos”. (Categoria 1)*

Entretanto, como podemos observar na figura 2.b, 32% dos questionários respondidos pelos alunos mostram que a tabela periódica, além de mostrar, identificar e classificar os elementos químicos, também é utilizada para identificar o número atômico, número de elétrons e fazer a distribuição eletrônica dos elementos (Categoria 2), ou seja, adicionam as propriedades dos elementos químicos, conforme mostram as respostas abaixo:

*Aluno 33(Turma C): “Serve para identificarmos um elemento químico como símbolo, número atômico, massa atômica, etc.” (Categoria 2)*

*Aluno 3 (Turma D): “Para diferenciar um elemento do outro, dizer o número de massa, elétrons e nêutrons.” (Categoria 2)*

Ainda, há uma pequena parte dos alunos que acredita que a tabela periódica só é útil para resolução de exercícios de químicas, e para auxílio dos cientistas (Categoria 3), ou seja, uma visão estritamente quantitativa da tabela, de acordo com os exemplos abaixo:

*Aluno 2 (Turma C): “ Serve para ajudar os alunos e cientistas.” (Categoria 3)*

*Aluno 9 (Turma D): “Para ajudar a resolver exercícios”. (Categoria 3)*

Na questão 3, “Como você imagina que aconteceu a construção da Tabela Periódica?”, um grupo pequeno de alunos respondeu acreditar que a tabela periódica foi construída apenas como forma de organizar os elementos químicos e para facilitar e ajudar os estudos (Categorias 2 e 3, respectivamente). Enquanto que, 46% dos alunos responderam que não sabem, ou não tem ideia de como foi a sua construção, ou deixaram o questionário em branco (Categorias 4 e 5, respectivamente). Entretanto, como podemos observar na figura 2.c, 30% dos alunos responderam que a tabela periódica foi construída através de muitas pesquisas e estudos pelos cientistas e químicos (Categoria 1). Observa-se que os alunos acreditam que a tabela periódica não surgiu do nada, e sim que, à medida que os elementos foram sendo descobertos, ela foi sendo organizada. As respostas, ainda mostraram como é forte, e praticamente dominante, a visão empirista da ciência (KOSMINSK; GIORDAN, 2002). Os exemplos abaixo evidenciam o explicitado:

*Aluno 4 (Turma C): “Que as necessidades dos químicos era tão grande em estudar os elementos, ai criaram a tabela para ajudar e simplificar seus estudos.”(Categoria 1)*

*Aluno 16 (Turma D): “Como existem vários elementos químicos, algum cientista teve a idéia de construir a tabela para um pouco mais de conhecimento sobre cada elemento.” (Categoria 3)*

### **Questionários Pós**

A questão 2 solicitava aos alunos organizar as espécies Cloro, Oxigênio, Carbono, Flúor e Hidrogênio em ordem crescente de eletronegatividade. Apenas 2% dos alunos colocaram os elementos na ordem correta, conforme mostra a figura 3.a, porém, esses mesmos alunos, não souberam justificar a sua resposta corretamente, conforme mostra a resposta abaixo:

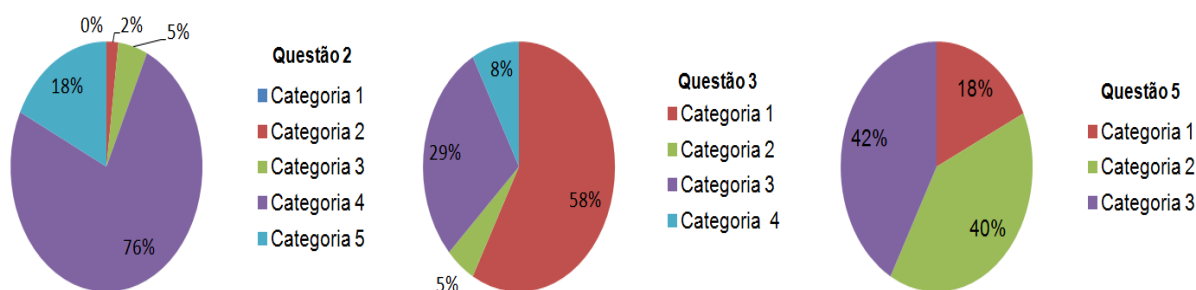
*Aluno 32 (turma C): “ $H < C < Cl < O < F$ ”. Justificativa: “Porque eu olhei os que vinham primeiro” (Categoria 2)*

Apesar de apenas o aluno 32 ter colocado na ordem certa, outros 5% dos alunos souberam justificar de maneira coerente, porém, não conseguiram, a partir dessa ideia, organizar os elementos de acordo com o que foi proposto na questão, conforme mostra a resposta abaixo:

*Aluno 10 (turma C): “Cl < F < O < C < H”. Justificativa: “Quanto maior o raio, menor a eletronegatividade”. (Categoria 3)*

Embora o aluno 10 tenha apresentado sua justificativa de acordo com os conhecimentos científicos aceitos, ele não soube correlacionar às propriedades “raio atômico” e “eletronegatividade” de maneira coerente, ou seja, organizando os elementos conforme solicitava a questão. Assim, não é possível determinar se houve aprendizado, ou se o aluno decorou a resposta, uma vez que o ensino de propriedades da tabela periódica é considerado complicado devido à dificuldade de os alunos compreenderem o assunto. Os mesmos podem preferir decorar os conceitos a compreender seus significados. (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Observa-se pela figura 3.a que, provavelmente, a maioria dos alunos não relacionou suficientemente o conceito abordado nessa questão durante as aulas.



**Figura 3.a, figura 3.b e figura 3.c: categorias de respostas dos alunos para a questão 2, 3 e 5 dos questionários pós, respectivamente.**

A análise da questão 3 “De acordo com o que você aprendeu nas aulas sobre a Tabela Periódica e suas propriedades diga o que você entende sobre raio atômico”, mostra que, aproximadamente 58% dos alunos, conseguiram assimilar de maneira correta o conceito de raio atômico. Entretanto, foram observadas maneiras distintas para essa definição, como segue nos exemplos abaixo:

*Aluno 18 (turma C): “O raio atômico é o tamanho do átomo” (Categoria 1)*

*Aluno 15 (turma D): “É à distância do núcleo até a camada de valência” (Categoria 1)*

*Aluno 19 (turma D): “É o tamanho do átomo. Quanto maior o raio atômico, menor é a atração, e assim o inverso” (Categoria 1).*

Nos exemplos supracitados, é possível observar que o aluno 18 teve uma visão generalizada sobre o conceito solicitado na questão, enquanto os alunos 15 e 19 tiveram uma visão um pouco mais aprofundada, já que desenvolveram com mais argumentos suas respostas.

De acordo com a figura 3.b, nota-se que, a minoria dos alunos apresentou dificuldades para elaborar coerentemente o conceito de raio atômico:

*Aluno 24 (Turma D): “Quanto maior o raio menor a força de atração e quanto menor o raio, maior a força de atração”. (Categoria 2)*



No exemplo acima, o aluno tem em mente como o raio atômico é influenciado pela atração, porém não soube definir o raio atômico propriamente dito.

De acordo com a análise dos questionários pós, os alunos possuem o conceito em mente (Q3), porém, quando é necessário colocá-los em prática e relacioná-los a outros conceitos (Q2), encontram grandes dificuldades.

As respostas à questão número 5 “No questionário prévio você respondeu como imaginava ter ocorrido à construção da Tabela Periódica. Agora de acordo com o que você aprendeu, escreva como a tabela periódica foi construída” foram categorizadas de acordo com a figura 3.c.

Podemos observar que 40% dos alunos acreditam que a tabela periódica foi construída através do estudo de vários cientistas e outros 42% alunos responderam acreditar que a tabela foi construída de acordo com as propriedades dos elementos químicos, conforme os exemplos abaixo:

*Aluno 2 (turma C): “Ela passou por várias modificações. O Primeiro elemento descoberto foi o fósforo. Depois disso construíram a tabela em tríades e depois em forma de parafuso, depois as oitavas e finalmente Mendeleiev construiu a atual tabela. (Categoria 2)*

*Aluno 8 (turma D): “ Ela foi construída primeiro com maior número atômico em ordem crescente, separada em metais, não metais, famílias e períodos (Categoria 3)*

Ao avaliar as repostas dos alunos, pôde-se inferir que estes compreenderam os conteúdos desenvolvidos, uma vez que, o número de respostas coerentes, ou seja, condizentes às explicações cientificamente aceitas, foi elevado. Ainda, a análise das questões referentes à construção da tabela periódica de ambos os questionários, evidencia uma evolução significativa na aprendizagem dos alunos após o desenvolvimento da unidade, visto que, no primeiro questionário, houve grande porcentagem de questões não respondidas, entretanto, no segundo questionário, obteve-se um decréscimo nessa porcentagem, ou seja, os alunos compreenderam que a tabela periódica foi uma construção e que contou com a participação de vários cientistas. Além disso, observou-se que as respostas foram mais elaboradas e os alunos souberam argumentar melhor, citando algumas propriedades periódicas.

### **Análise dos mapas conceituais**

É importante esclarecer que, antes da aplicação dos mapas, o licenciando explicou e exemplificou aos alunos o que era e como um mapa poderia ser construído. Também, para auxiliar os alunos na elaboração de seus mapas, foram sugeridas trinta palavras e conceitos relacionados às aulas desenvolvidas.

Os mapas conceituais dos alunos foram analisados seguindo alguns critérios, como: verificar qual a palavra central utilizada, avaliar as relações entre os conceitos e quantificar o número de palavras usadas.

Com relação à palavra central, 93% dos alunos construíram os mapas partindo da palavra Tabela Periódica, dando início à sequência de relações entre as palavras propostas. Apenas 3% dos alunos partiram da palavra Mendeleiev, 2% da palavra alquimia e 2% do termo elementos químicos.

A análise da relação dos conceitos mostra que os alunos conseguiram relacionar as palavras utilizadas no mapa conceitual e a sequência das aulas ministradas. A figura 4 ilustra exemplos de mapas conceituais que relacionam o conteúdo de toda a sequência de aulas, tanto com a aula da história da evolução da

tabela (aula três), tanto com a aula de propriedades dos elementos da tabela (aula quatro). Percebe-se que a aula três está bem relacionada nos mapas ilustrados, pois há significativa presença das palavras tríades, parafuso telúrico e alquimia, discutidas naquele momento. Ainda, evidencia-se que, a aula quatro, também marcou destaque nos mapas com a presença das palavras elemento químico, eletronegatividade e famílias, por exemplos.

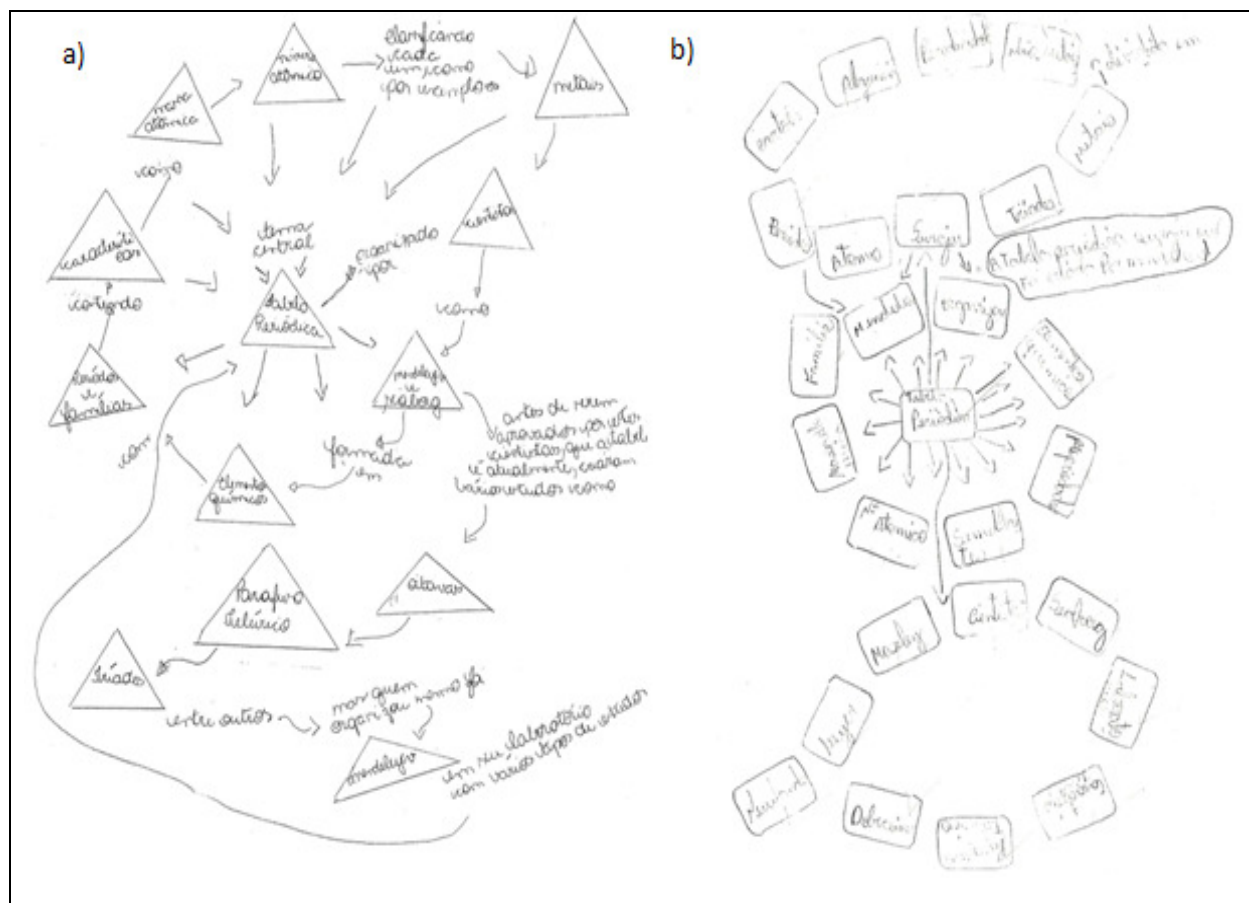


Figura 4: a) Mapa conceitual do aluno 11, 1ºD b) Mapa conceitual do aluno 22, 1ºC

O aluno 11 utilizou algumas conexões entre os conceitos, podendo, assim, seu mapa, ser classificado como um bom mapa conceitual. O mapa do aluno 22 não foi classificado como um bom mapa conceitual, pois este não utilizou termos e outras setas para ligar os conceitos, entretanto utilizou um número significativo de palavras, cerca de vinte e sete. No geral, 73% dos mapas foram classificados como mapas ruins e, 27% dos mapas foram classificados como mapas bons. O número elevado de mapas ruins elaborados pelos alunos pode estar relacionado ao fato que, relacionar vários conteúdos exige alta demanda cognitiva e, ainda, por essa estratégia de avaliação se tratar de uma atividade nova para os alunos (TAVARES, 2007).

A análise da quantidade de palavras mostra que os alunos conseguiram utilizar várias palavras das trinta fornecidas a eles. A tabela 1 representa o número de palavras utilizadas pelos alunos.

**Tabela 1: Análise da quantidade de palavras (turmas 1° C e 1° D)**

	Alunos																		
Número de alunos	3	1	1	2	7	4	10	3	6	5	3	1	2	3	2	1	1	1	2
Número de palavras	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	25	26	27

No geral, nota-se que toda a sequência contribuiu para a confecção dos mapas conceituais pelos alunos.

### **Considerações finais:**

Ao analisar a sequência de aulas e avaliações realizadas, percebe-se que houve uma boa compreensão da abordagem histórica da tabela periódica e de suas propriedades. Além disso, pôde-se perceber que os conteúdos relacionados ao vídeo, na terceira aula da unidade didática, foram compreendidos de maneira mais significativa, pois se trata de um recurso de linguagem acessível ao cotidiano dos alunos.

Observou-se ainda que, na aula relacionada às propriedades, houve dificuldade de compreensão na minoria dos alunos, devido ao fato da complexidade de relacionarem o micro e o macro no estudo da Química.

A unidade didática, de um modo geral, apresentou resultados satisfatórios com relação ao aprendizado dos alunos. Desta forma, acredita-se que a unidade didática pode ser desenvolvida novamente, não somente nas turmas de primeira série do ensino médio, mas também no 9º ano do ensino fundamental.

Ainda é importante salientar a importância da unidade para a formação inicial dos bolsistas, já que estes participaram dos processos de elaboração, regência e avaliação desta, refletindo sobre a sua efetividade para a aprendizagem dos alunos, bem como sobre sua aplicabilidade.

### **Referências**

ARROIO, A.; GIORDAN, M., O vídeo educativo: Aspectos da Organização do Ensino. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 8-11, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CHAMIZO, J. A.; IZQUIERDO, M. M. Evaluación de las competencias de pensamiento científico. **Educación Química**, N. 18, p. 6-11, 2007.

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

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientistas entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n 15, p.11 -18, 2002.

LUDKE, M.; ANDRÉ, E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 11-13 p, 1986.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Conteúdos Básicos Comuns: Proposta Curricular – Química – Ensino Médio**. Belo Horizonte: SEE, 2007

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4 (2), p.38-44, 2005.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova na Escola**, Vol. 23: 273-83, 2000.

OLIVEIRA, S. R.; GOUVEIA, V. P.; QUADROS A. L., Uma reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/Miscibilidade em Situações do Cotidiano: Concepções dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, Vol. 31: 23-30, 2009.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO – PUC-RIO. Projeto CONDIGITAL /PUC Rio. **Conteúdos Digitais – Química. Série: Tudo se Transforma. A história da química contada por suas descobertas – Episódio: História da Tabela Periódica**. Disponível em: <[http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/tudo%20se%20transforma/historiadaquimica/historia\\_periodica/video%20para%20web/video.html](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/tudo%20se%20transforma/historiadaquimica/historia_periodica/video%20para%20web/video.html)>. Acesso em: 28/04/2012.

RAZERA, J. C., et al. O uso de mapas conceituais em projetos de aprendizagem significativa: uma avaliação quali-quantitativa de mobilização conceitual sobre animais. Departamento de Ciências Biológicas da UESB, **Ciências & Cognição**; Vol. 14: 235-247, julho, 2009.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o ensino de Química para o ensino médio**. São Paulo: SE, 2008.

TACOSHI, M. M. A., **Avaliação da Aprendizagem em Química: concepções de ensino-aprendizagem que fundamentam esta prática**. 2008. 217 f.. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TAVARES, R., Construindo mapas conceituais. Departamento de física, UFPB, Paraíba, **Ciências & Cognição**; Vol.12: 72-85, dezembro, 2007.