

## O Uso de Mapas Conceituais no Ensino da Tabela Periódica: Um Relato de Experiência Vivenciado no PIBID

Neusa N. Fialho, Ricardo P. Vianna Filho e Magda R. Schmitt

Os mapas conceituais podem auxiliar o ensino de Química de maneira significativa, estimulando os estudantes a lidar com as informações para transformá-las em conhecimento. O presente trabalho apresenta um relato de experiência sobre o uso de mapas conceituais no estudo da tabela periódica dos elementos. Trazemos também uma atividade alternativa a esta estratégia de ensino, mais especificamente um quebra-cabeça de mapas conceituais, o qual denominamos *Jigsaw Puzzle Concept Map* – JPCM. As atividades realizadas neste relato fizeram parte de um projeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, envolveram uma turma do primeiro ano do Ensino Médio e tiveram a duração de um bimestre. Ao final das atividades foi aplicado um questionário, para avaliar a aprendizagem dos estudantes. Os resultados revelaram a relevância de utilizarmos os mapas conceituais em práticas docentes, com indicativos de avançarmos com essa estratégia de ensino, devido ao interesse dos estudantes na realização das atividades e, principalmente, as trocas de ideias entre eles sobre o tema abordado.

► tabela periódica, mapas conceituais, JPCM ◀

Recebido em 17/10/2017, aceito em 17/03/2018

A química está presente na vida das pessoas, porém poucos entendem sua participação na sociedade e no cotidiano. Nosso próprio corpo passa por inúmeras reações químicas, umas dependendo da liberação e outras da absorção de energia. Essas reações são responsáveis pelos nossos sentidos e sentimentos, reconstrução celular, digestão dos alimentos, cicatrização de lesões, realização da respiração, entre outros processos vitais do corpo humano. A química está, então, relacionada a tudo que acontece com o ser humano, seja na sua vida pessoal ou em sociedade. Ademais, essa ciência encontra-se associada ao desenvolvimento tecnológico e sociocultural, especialmente no mundo contemporâneo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, no que se refere às competências e habilidades a serem desenvolvidas em Química, deixam claro que o estudante deve “reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente” (Brasil, 2000, p. 39). Além disso, “é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania” (Brasil, 2000, p. 32).

Nesse contexto, o conhecimento dos princípios de organização e uso da Tabela Periódica dos Elementos – TPE faz parte dessa cultura científica e, portanto, o aprendizado sobre esse tema é essencial quando buscamos o letramento científico dos estudantes. Leach (2018) faz uma metáfora da ciência Química comparando-a com uma árvore, em que as raízes são as vertentes da ciência, muitas vezes física, sobre as quais a química é construída. A TPE forma a base do tronco da árvore da química, porque essa ciência que envolve o estudo da matéria e suas transformações, em um sentido muito real, amplia-se a partir da tabela periódica, na qual os elementos químicos são organizados como blocos de construção. Nessa analogia, o nosso planeta e toda sua biologia associada são produzidos por meio de materiais provenientes da tabela periódica (Leach, 2018).

Para completar essa árvore temos a química inorgânica e orgânica, que se desenvolvem a partir do tronco superior da árvore química (a copa da árvore), que representa a química analítica, a bioquímica, a química medicinal e industrial, a geoquímica, entre outros. Leach (2018) complementa com a físico-química, afirmando que esta fornece as ferramentas intelectuais para entender a estrutura e a ligação química, cinética, termodinâmica e espectroscopia.

Esses pressupostos esclarecem a importância e a relevância do ensino e aprendizagem da tabela periódica, porém o estudo desta temática precisa ser realizado de maneira dinâmica e interessante para que o estudante tenha interesse em aprender. Além disso, é fundamental que o professor busque novas estratégias de ensino e crie oportunidades para que o estudante construa seu próprio conhecimento sobre o assunto abordado.

Diferentes estudos como os de Romano *et al.* (2017), Godoi *et al.* (2010), Ferreira *et al.* (2016) e César *et al.* (2015) relatam diversas estratégias e materiais didáticos desenvolvidos para o ensino da TPE, que é um tema central do conhecimento químico.

Os dois primeiros trabalhos relatam a utilização de jogos pedagógicos como estratégias de ensino, sendo um deles o *Perfil Químico: Um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica* e o outro *Tabela Periódica – Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio*. De acordo com os autores, ambos os jogos foram de grande significado para os estudantes, pois trouxeram motivação e proporcionaram a interatividade entre os pares, facilitando a aprendizagem dos conteúdos envolvidos.

O texto de Ferreira *et al.* (2016), que tem como título *Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica*, aponta que os resultados obtidos deixaram evidentes três estratégias de ensino mais utilizadas: atividades lúdicas, utilização de computador e da História da Química. Esses autores analisaram 43 trabalhos, dos quais 29 apresentavam estratégias para o ensino da TPE.

O último trabalho que trouxemos como referência de estratégias de ensino diferenciadas, de tema *Tabela Periódica Interativa*, discorre sobre a exposição de uma tabela interativa, com mais de 3 metros de comprimento e dois metros de altura, que foi desenvolvida no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), utilizada para estreitar as relações entre escola e o espaço não formal de ensino. Com esse trabalho, os autores puderam perceber que uma abordagem interativa da tabela periódica pode permitir que os elementos químicos deixem de ser apenas símbolos expostos em um quadro de informações químicas para serem os elementos presentes em nossa vida. Estes são mais do que uma representação simbólica, pois possuem propriedades que foram, são e serão estudadas através dos tempos como forma de compreensão do mundo que nos cerca (César *et al.*, 2015).

O ensino da TPE pode ser abordado em uma perspectiva de inclusão. Fantin *et al.* (2016) avaliaram diferentes recursos disponíveis, gratuitamente, para estudantes cegos. Nesse estudo apresentaram, entre outros, duas novas TPE digitais desenvolvidas na *California Polytechnic State University*.

O primeiro aplicativo, denominado “Cal Poly DAISY”, foi feito no formato *Digital Accessible Information System* (DAISY), o qual é projetado para ser usado em dispositivos de áudio digital e tomadores de notas braile. O segundo foi o aplicativo “Cal Poly Excel”, que compreende uma pasta de trabalho do Excel e que pode ser acessada por meio de um computador pessoal equipado com um leitor de tela.

Nessa mesma direção, Bonifácio (2012), utilizando recursos livres da internet (*podcasts*), desenvolveu uma TPE com áudios em *QR code*. Esse recurso didático, quando testado em um *smartphone*, revelou alto potencial para se tornar uma ferramenta verdadeiramente poderosa para ensinar química a cegos e pessoas com deficiência visual.

No que se refere ao ensino baseado na perspectiva de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), Wallington *et al.* (2013) propôs uma abordagem na qual o aprendizado ocorre por intermédio da sobreposição das tendências químicas evidentes na tabela periódica e dos principais requisitos para combustíveis. Essa proposta de intervenção didática demonstra, de forma sistemática, que os futuros combustíveis químicos serão baseados em três elementos: carbono, hidrogênio e oxigênio. Com esses exemplos, podemos perceber

que a temática da TPE pode ser integrada em sala de aula com diferentes objetivos, porém sempre com foco na formação de um cidadão capaz de compreender a inter-relação entre a sociedade e a matéria que constrói o mundo em que vivemos.

Contudo, as possibilidades de ensino do tema TPE não se esgotam. Ainda existem muitos desafios para um ensino efetivo desse tema em todas as suas dimensões. Um dos aspectos que

ainda pode ser melhorado refere-se à construção dos modelos mentais que criamos como estratégias para a resolução de problemas relacionados às tendências periódicas, a partir da análise de dados elementares, como, por exemplo, a posição do elemento nas famílias, nos blocos e nos períodos. São os modelos mentais que “determinam o que vemos, influenciam na forma que agimos e são responsáveis pela realidade física que criamos” (Amaral, 2012, p. 41).

Nós formamos um modelo mental das informações que recebemos. Os modelos mentais que os estudantes fazem, por exemplo, da TPE são distintos conforme as explicações do professor, por isso as informações precisam ser precisas, sem ambiguidades e, mesmo assim, o estudante ainda pode ficar com dúvidas. Além disso, muitos dos obstáculos encontrados pelos estudantes estão relacionados ao modelo heurístico de tomadas de decisão (Larson *et al.*, 2012). No modelo heurístico o estudante toma decisões baseadas em incertezas como: a utilidade precisa de cada elemento químico; a posição exata de um elétron na eletrosfera de um átomo, entre outras.

Esses pressupostos esclarecem a importância e a relevância do ensino e aprendizagem da tabela periódica, porém o estudo desta temática precisa ser realizado de maneira dinâmica e interessante para que o estudante tenha interesse em aprender. Além disso, é fundamental que o professor busque novas estratégias de ensino e crie oportunidades para que o estudante construa seu próprio conhecimento sobre o assunto abordado.

Para que a tomada de decisão mude para uma perspectiva que opere com maior certeza, o estudante deverá desenvolver habilidades de classificação, organização de dados, formulação de modelos, linguagem, identificação de relações causais, identificação e caracterização de variáveis (Larson *et al.*, 2012). Por isso, a necessidade de utilizarmos estratégias de ensino mais consistentes, interessantes e significativas. Consequentemente, o mapa conceitual torna-se uma valiosa ferramenta para que o estudante possa organizar o conhecimento de forma sistêmica, de modo a modificar a maneira de tomada de decisões com base na incerteza, para uma forma mais exploratória, utilizando os conceitos prévios, tendo assim maior êxito na resolução de problemas propostos.

### O Uso de Mapas Conceituais no Ensino da Tabela Periódica

Conhecendo a relevância do conhecimento da TPE e algumas estratégias de ensino utilizadas para o ensino desse tema, apresentamos nesse item o uso dos mapas conceituais, como uma estratégia de ensino diferenciada que pode auxiliar no ensino de Química proporcionando uma aprendizagem significativa. Os mapas conceituais foram desenvolvidos em 1972 por Joseph D. Novak, com o objetivo de compreender a maneira como crianças entendiam a ciência, tendo como referencial a aprendizagem significativa de Ausubel (Novak, 2004).

Nesse contexto, buscamos explorar a aprendizagem significativa de Ausubel e os mapas conceituais de Novak como estratégia de ensino, para amplificar o modo de ensinar por meio do *Jigsaw Puzzle Concept Map* – JPCM.

Uma aprendizagem é significativa quando “ela tem o poder de gerar alterações na estrutura cognitiva daquele que aprende, mudando os conceitos preexistentes e formando novas ligações entre eles” (Souza e Boruchovitch, 2010, p. 196).

Os mapas conceituais estimulam os estudantes a lidar com as informações para transformá-las em conhecimento, além de lhes proporcionar uma maneira de organizar o conhecimento e sintetizar ideias. Segundo Novak e Cañas (2010, p. 10), os “mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento”. Essa estratégia de ensino pode ser utilizada pelo professor para observar o conhecimento prévio do estudante, para acompanhar a sua aprendizagem, como uma ferramenta avaliativa, entre outros (Correia *et al.*, 2010).

Os mapas conceituais possuem características que os diferem de redes semânticas, fluxogramas e esquemas, por exemplo. De acordo com os estudos de Novak e Cañas (2010), os mapas conceituais representam o conhecimento

organizado que serve para responder questões focais. Nos mapas conceituais, os conceitos são conectados por palavras ou frases de ligação, as quais são usadas para formar proposições. Na visão dos mesmos autores, as proposições compreendem unidades de sentido, construídas em estruturas cognitivas, podendo ser cruzamentos que mostram inter-relações entre diferentes segmentos do mapa. Outra característica dos mapas conceituais são os exemplos específicos que ajudam a explicar e elucidar o sentido de um determinado conceito (Novak e Cañas, 2010).

Há duas características dos mapas conceituais que, para Novak e Cañas (2010), são consideradas importantes na facilitação do pensamento criativo: a estrutura hierárquica peculiar de um bom mapa conceitual, e a capacidade de caracterizar novas ligações cruzadas.

A utilização de mapas conceituais em práticas pedagógicas possibilita a organização das informações sobre determinado tema, realizando uma síntese do explorado e selecionando os conceitos mais importantes, relacionando-os (Ribeiro e Nuñez, 2004, p. 205), o que faz com que o estudante desenvolva uma capacidade argumentativa.

Essa estratégia de ensino e de aprendizagem, além de poder ser utilizada em qualquer área do conhecimento, “expressa-se por meio de um esquema visual, possibilitando re-

presentar as relações significativas que os (as) alunos (as) realizam entre os conceitos” (Ribeiro e Nuñez, 2004, p. 201). A utilização dos mapas conceituais permite que os estudantes percebam as conexões existentes em uma temática específica, o que facilita a organização do pensamento, vindo a formar uma rede de proposições com visualização hierárquica.

No ensino de Química, assim como no das demais ciências, os mapas conceituais podem ser utilizados em diversas situações, favorecendo uma aprendizagem mais significativa – como, por exemplo, para introduzir um assunto novo, considerando os

conhecimentos prévios dos estudantes; reforçar um tema já estudado; sintetizar textos; organizar as ideias centrais de uma disciplina; comparar a evolução dos estudantes, nesse caso produzindo mapas antes e depois da atividade; e avaliar a aprendizagem dos estudantes.

Na condição de estratégia de ensino, os mapas conceituais apresentam características peculiares: i) promoção de condições e oportunidades para que os estudantes aprendam de maneira significativa; ii) possibilidade de romper com paradigmas conservadores, os quais são baseados apenas na reprodução do conhecimento, e viabilizar ao estudante momentos em que ele próprio construa seu conhecimento ao organizar e sintetizar ideias por meio de mapas conceituais;

Os mapas conceituais possuem características que os diferem de redes semânticas, fluxogramas e esquemas, por exemplo. De acordo com os estudos de Novak e Cañas (2010), os mapas conceituais representam o conhecimento organizado que serve para responder questões focais. Nos mapas conceituais, os conceitos são conectados por palavras ou frases de ligação, as quais são usadas para formar proposições. Na visão dos mesmos autores, as proposições compreendem unidades de sentido, construídas em estruturas cognitivas, podendo ser cruzamentos que mostram inter-relações entre diferentes segmentos do mapa.

iii) predisposição para o trabalho coletivo e colaborativo, no decorrer do qual é fundamental negociar compreensões e significados; iv) valorização dos conhecimentos prévios enquanto fundamentos para a apropriação e ampliação de conceitos (Souza e Boruchovitch, 2010, p. 205); v) percepção da evolução cognitiva e criativa do estudante; vi) ampliação gradativa e progressiva dos conceitos, das palavras de ligação e das ligações cruzadas, evidenciando a evolução e o aprimoramento das ideias sobre determinado assunto.

Na qualidade de instrumento avaliativo, o uso dos mapas conceituais representa uma importante ferramenta para o processo de aprendizagem, “pois o professor pode observar a perspectiva do estudante acerca da compreensão do assunto abordado, principalmente pela análise dos termos e das conexões propostos nos mapas” (Lima *et al.*, 2017, p. 37).

Em contrapartida, Freitas Filho *et al.* (2013, p. 92) afirmam que “o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação dos conhecimentos dos estudantes é uma estratégia pouco utilizada na educação”. Ainda prevalecem as avaliações convencionais, como: trabalhos escritos, provas objetivas e subjetivas, e relatórios de aulas experimentais. Porém, a avaliação com mapas conceituais pode mostrar claramente ao professor as dificuldades encontradas pelos estudantes, o que favorece uma reflexão maior sobre sua prática pedagógica e, conseqüentemente, permite aprimorar suas maneiras de ensinar.

Os mapas conceituais podem ser construídos manualmente ou por meio de *softwares*, como o *Cmap Tools*, por exemplo, que é o programa usado mais comumente para a produção dos mapas. O curioso e, ao mesmo tempo, interessante é que os mapas conceituais construídos manualmente ou com o uso de *softwares*, individualmente ou em grupos, sempre trarão como resultados mapas diferentes uns dos outros, pois cada qual tem sua maneira de organizar as ideias, hierarquizar e criar.

## Procedimentos Metodológicos

O relato que se apresenta se refere a parte de um projeto desenvolvido no PIBID, sobre o uso de mapas conceituais no ensino de Química, e teve como público-alvo uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de um colégio da Rede Estadual de Ensino da cidade de Curitiba, PR. A duração do projeto envolvendo mapas conceituais e a atividade com o JPCM foi de um bimestre, cujo tema principal foi a tabela periódica. Ao final foi realizado um questionário para avaliar a utilização dos mapas conceituais e do JPCM no processo de aprendizagem dos estudantes.

Primeiramente, uma das autoras construiu um mapa conceitual no quadro de giz, com a intenção de apresentar o que é e como deve ser montado um mapa conceitual e, ao mesmo tempo, explorar os primeiros conhecimentos dos estudantes sobre a disciplina de Química. Essa construção aconteceu de modo colaborativo, com a participação da professora supervisora e, principalmente, dos estudantes, tendo “Química” como tema. Para isso, foi entregue um texto introdutório sobre química, com a finalidade de auxiliar os estudantes no desenvolvimento do mapa; juntamente com os conhecimentos prévios

dos estudantes sobre o tema foi produzido, então, um primeiro mapa conceitual. Em outras palavras, realizamos um diálogo com os alunos sobre os pontos mais importantes do texto. À medida que eles iam fazendo suas colocações, a autora ia desenhando o mapa conceitual no quadro, conforme mostra a Figura 1.

Em seguida, dando continuidade ao projeto, os estudantes, de modo individual, construíram um mapa conceitual, em folhas de papel sulfite, sobre o tema “O Átomo”. Na sequência, exploramos a história da tabela periódica e a sua organização em grupos e períodos. Com esse conteúdo

Na qualidade de instrumento avaliativo, o uso dos mapas conceituais representa uma importante ferramenta para o processo de aprendizagem, “pois o professor pode observar a perspectiva do estudante acerca da compreensão do assunto abordado, principalmente pela análise dos termos e das conexões propostos nos mapas” (Lima *et al.*, 2017, p. 37).

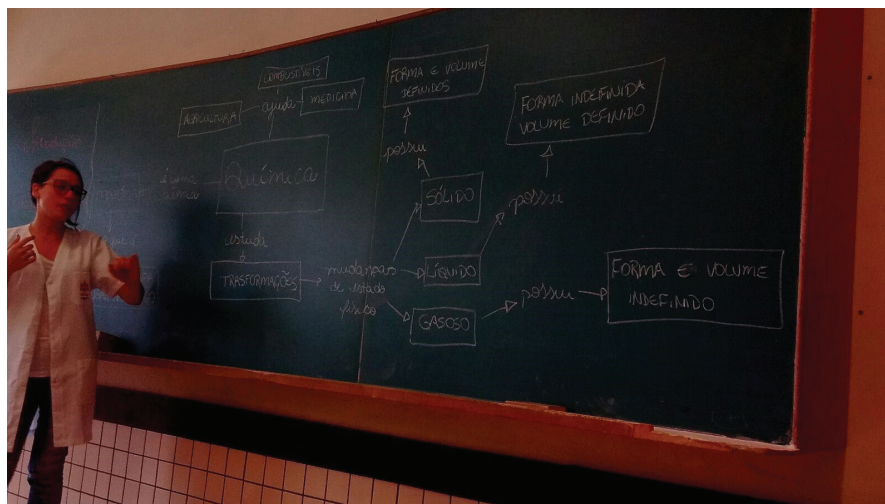


Figura 1: Mapa conceitual construído no quadro de giz pela bolsista PIBID. Fonte: Os autores, 2018.

também foi realizada uma dinâmica sobre a utilização dos elementos no cotidiano. Em seguida, mediante uma aula expositiva e dialogada exploramos a distribuição eletrônica e sua importância na química.

Após trabalhar a construção dos mapas conceituais e todos os assuntos que envolvem o estudo da tabela periódica, passamos para o uso dos mapas conceituais de maneira mais lúdica, utilizando um quebra-cabeça de mapas conceituais, o JPCM. Ressaltamos que, nas primeiras aulas, vários mapas conceituais foram construídos, para que os estudantes se familiarizassem com essa estratégia e construíssem mapas contendo informações pertinentes ao tema TPE. Com isso, os estudantes também foram se preparando para utilizar o JPCM, que foi utilizado, nesse processo, como recurso avaliativo.

Os estudantes receberam, então, o mapa conceitual, no nosso caso sobre a TPE, com algumas partes faltando e tiveram que reconstruí-lo, colando as partes que faltavam. Entretanto, para que o estudante consiga reconstruir o mapa é necessário que o professor fique atento a três momentos fundamentais dessa atividade. Esses momentos foram vivenciados e experienciados pelos autores e auxiliaram no desenvolvimento das atividades. São eles:

**i) 1º momento:** levar o estudante a entender como se constrói um mapa conceitual. Nesse momento, o professor precisa enfatizar que o entendimento sobre mapas conceituais passa por quatro parâmetros de referência: proposições semanticamente claras; pergunta focal como elemento delimitador; organização hierárquica como elemento estrutural; revisões contínuas dos mapas para adaptar o conhecimento representado, conforme as mudanças de entendimento conceitual do mapeador (Aguiar e Correa, 2013).

**ii) 2º momento:** promover momentos de construção de mapas conceituais. Os estudantes podem construir os seus mapas manualmente ou com auxílio de um *software* como o *Cmap Tools*, levando sempre em consideração a sua estrutura. É importante que o professor dê oportunidades para que os estudantes construam pelo menos três mapas conceituais, caso os estudantes não tenham conhecimento sobre essa estratégia de ensino, para que, ao se depararem com um mapa conceitual pronto, não se surpreendam com a sua estrutura;

**iii) 3º momento:** conferir as peças e aplicar o JPCM. O número de peças a serem construídas fica a critério do professor, porém deve estar de acordo com a relevância da falta daquela peça, naquele local, para que assim possa ser identificada e encaixada pelos estudantes. O quebra-cabeça de mapa conceitual ajudará a promover uma aprendizagem significativa de maneira lúdica, interessante e, ao mesmo tempo, pode ser utilizado como atividade de revisão e avaliativa. Porém, a conferência das peças é fundamental, pois a falta de peças pode gerar desinteresse e indisciplina na sala de aula.

Durante os três momentos é importante que o assunto que será trabalhado no JPCM já tenha sido discutido em sala de aula.

Conforme exposto anteriormente, o JPCM consiste em um quebra-cabeça de mapas conceituais que, antes de chegar ao estudante, precisa ser preparado pelo professor. Um mapa conceitual (Figura 2a) sobre o assunto a ser desenvolvido – em nosso caso, a tabela periódica – foi construído previamente com o auxílio do *Cmap Tools*.

Antes de disponibilizar o mapa conceitual aos estudantes houve o cuidado de recortar algumas partes, para que ficasse (Figura 2b) no formato de um quebra-cabeça. Para recortar o mapa conceitual utilizamos o programa *Paint*, disponível como acessório do sistema operacional *Windows*, que pode ser usado para criar desenhos ou editar imagens digitais.

O importante é recortar as partes consideradas mais importantes do mapa conceitual, de modo que o estudante consiga interpretar o que está faltando e reconstruí-lo, fazendo relação entre a questão focal, os conceitos e as frases de ligação. O critério de importância depende do tema abordado no JPCM. Por exemplo, ao trabalhar com a TPE, um dos recortes pode ser o nome dos grupos relacionados à organização da TPE, mas não todos, para que os estudantes consigam reconhecer a estrutura e perceber o encaixe correto de cada peça.

As peças que deveriam ser encaixadas pelos estudantes foram impressas em uma cor diferente do restante do mapa, para que os mesmos pudessem ver com maior clareza as partes mais significativas do mapa conceitual.

O JPCM foi utilizado ao final do bimestre, sem o auxílio de consultas ao material escolar, apenas à TPE, e foi realizado em duplas, por escolha dos próprios estudantes. Cada dupla recebeu as peças, correspondentes aos blocos que foram recortados, e o mapa conceitual recortado, formando o *kit* JPCM, tendo o tempo de uma hora-aula para a montagem do mapa.

Ao término da atividade foi realizado um questionário para obter um *feedback* dos estudantes a respeito da utilização do JPCM. O questionário era composto de cinco perguntas, conforme exposto no Quadro 1.

Antes de avaliar a aprendizagem ressaltamos que os estudantes foram caracterizados como E-1, para Estudante um; E-2, para Estudante dois, e assim sucessivamente.

## Resultados e Discussão

Durante a aplicação do projeto em questão, os estudantes tiveram a oportunidade de construir vários mapas conceituais. Dentre eles, destacamos dois mapas, sendo um com o tema “Química” (produzido em conjunto) e outro sobre “O Átomo” (elaborado individualmente). Com essas produções os estudantes foram capazes de compreender elementos essenciais para o ensino de química, além de assimilar a importância do uso dessa estratégia para organização e síntese sobre tabela periódica.

No primeiro mapa, realizado de maneira colaborativa, foi explicado aos estudantes sobre os conceitos mencionados por Novak e Cañas (2010) em relação à criação e organização

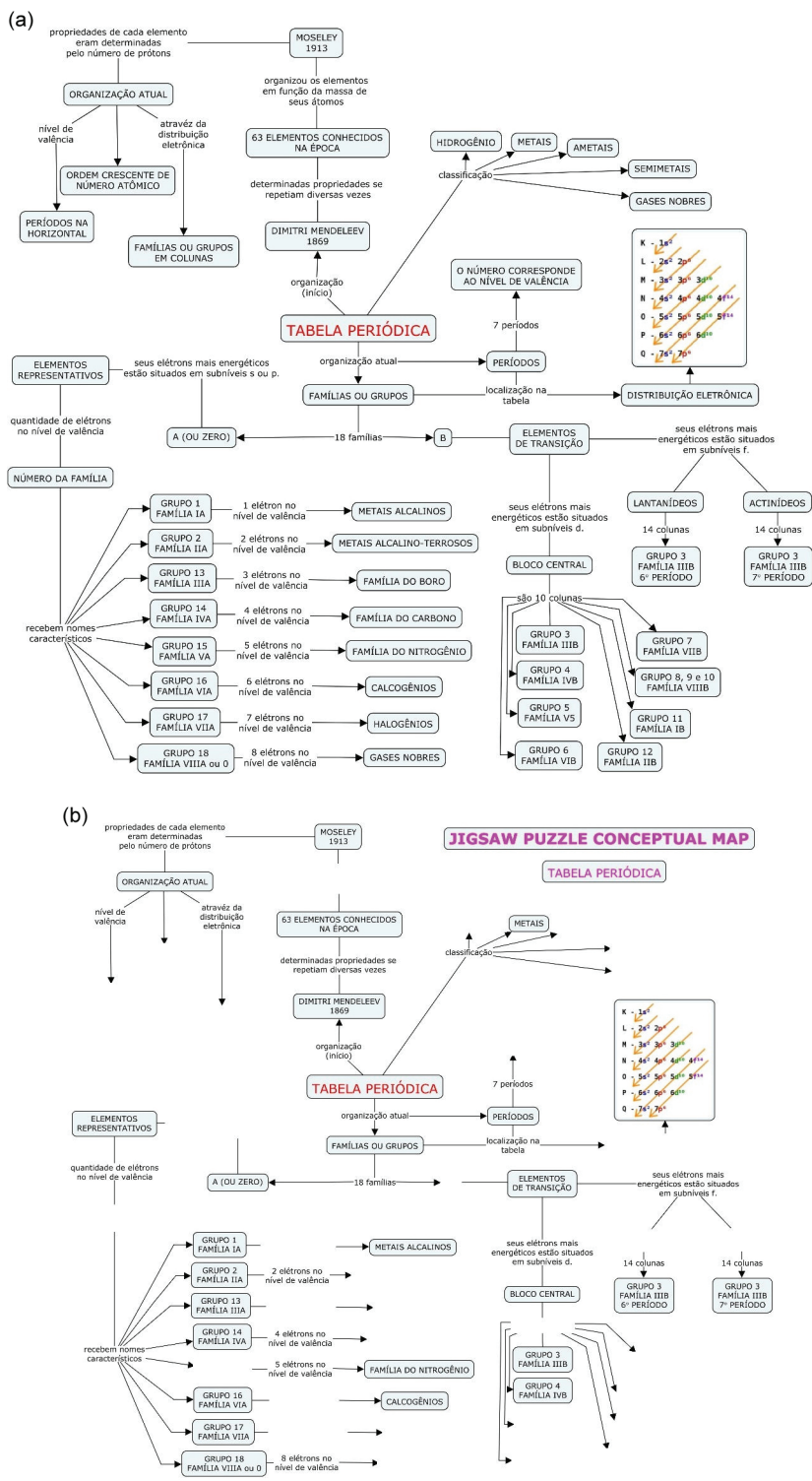


Figura 2: (a) Mapa Conceitual elaborado pela bolsista para construção do JPCM. (b) Jigsaw Puzzle Concept Map (JPCM) elaborado a partir do mapa conceitual. Fonte: Os autores, 2016.

dos mapas conceituais. Já no segundo mapa (Figura 3), criados pelos estudantes individualmente, a hierarquia não foi respeitada, e alguns mapas seguiam como se fossem uma linha do tempo.

A ausência de termos de ligação entre os conceitos, nesses mapas iniciais, nos leva a refletir sobre a dificuldade que os estudantes têm em encontrar palavras para unir os conceitos; daí a importância de elaborar mapas conceituais utilizando

várias maneiras de produzi-los, seja por sínteses de textos, vídeos, áudios, ou por ideias construídas em seminários e debates, para que os estudantes entendam que os termos de ligação é que possibilitam a relação entre os conceitos.

No decorrer do bimestre esses detalhes foram corrigidos e a estrutura dos mapas conceituais se tornou clara para os estudantes, que então conseguiram organizar seus pensamentos de maneira objetiva.

Nº da questão	Questão	Resultado
Questão um	Depois de trabalhar os assuntos em sala de aula, você prefere construir mapas conceituais ou prefere o JPCM sobre o tema?	62,5 % preferem o JPCM e 37,5% o MC
Questão dois	Para você, qual o nível de dificuldade na construção de mapas conceituais produzidos nas aulas? Justifique sua resposta.	68,8% mediano; 25% fácil e 6,3% difícil
Questão três	Qual o nível de dificuldade que você encontrou na construção do JPCM? Justifique sua resposta.	68,8% mediano; 19% fácil e 12,3% difícil
Questão quatro	Você gostaria de trabalhar, em outros bimestres, com mapas conceituais ou com o JPCM? Justifique a sua resposta.	37,5% preferem apenas o JPCM; 31,3% preferem os dois; 25% preferem apenas MC e 6,3% optaram por nenhum
Questão cinco	Classifique a importância do JPCM na sua aprendizagem assinalando de 1 a 5, sendo o número 1 de mínima importância e o 5 de máxima importância.	18,8% (5); 31,3% (4); 43,8% (3); 6,3% (2); 0 (1)

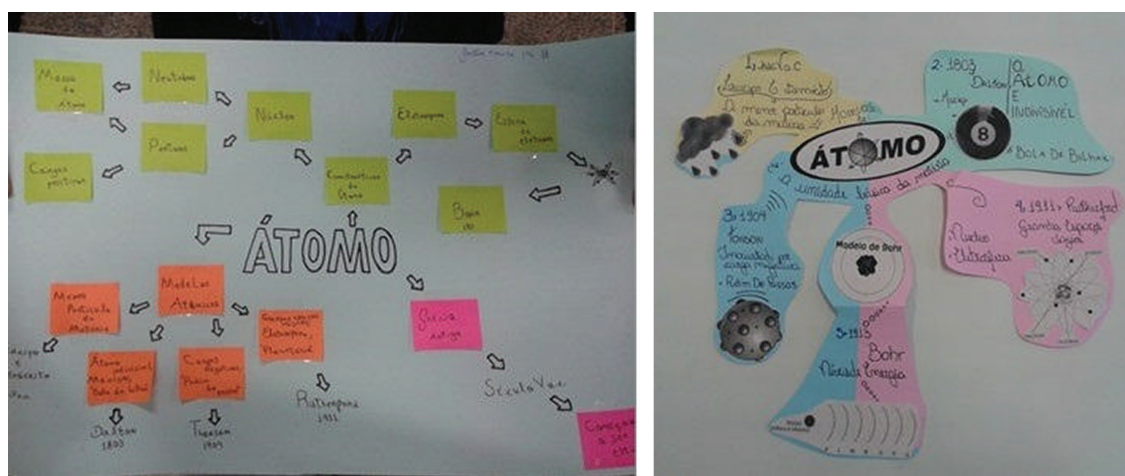


Figura 3: Mapas conceituais sobre o tema “Átomo” elaborado pelos estudantes. Fonte: Os estudantes, 2016.

Com uma visão de toda a organização de um mapa conceitual, e com todo o conteúdo referente à tabela periódica, os estudantes foram avaliados por meio do JPCM. Quando apresentados ao JPCM, já com conceitos, palavras de ligação, ligações cruzadas, exemplos e hierarquia, os estudantes precisaram assimilar quais seriam os seus objetivos diante de um mapa conceitual pronto, mas rapidamente perceberam as lacunas nesse mapa, pois possuíam conhecimento prévio do assunto estudado nas aulas anteriores.

Ficou evidente durante a atividade a assimilação de alguns pontos que, até aquele momento, ainda não haviam sido compreendidos pelos estudantes a respeito da tabela periódica. Como, por exemplo, sua organização em grupos e períodos. No JPCM algumas partes do mapa auxiliavam o preenchimento das lacunas, pois estavam hierarquizados e mostrando o pensamento que devia ser levado em consideração.

Como a atividade foi desenvolvida em duplas, é válido sublinhar que houve trocas de conhecimentos e discussões entre os estudantes para o encaixe correto das peças. Outro exemplo relevante é a relação entre o chamado “Diagrama de Linus Pauling” e a organização da tabela periódica, que para muitos estudantes só ficou visível ao perceberem que no

JPCM há uma ligação cruzada entre “Famílias ou Grupos” com “Períodos” que estava relacionada à “Distribuição Eletrônica”.

Com relação ao questionário aplicado ao final das atividades, destacamos que, de acordo com a questão um, a maioria dos estudantes (62,5%) afirmaram que preferem trabalhar com o JPCM em vez de construir mapas conceituais. O fato do JPCM ser um quebra-cabeça gerou mais interesse nos estudantes, pois montar o quebra-cabeça é muito mais fácil do que elaborar um MC sobre o tema em estudo.

Com relação à segunda questão, foi possível constatar que a maioria dos estudantes considerou a construção de mapas conceituais como sendo de dificuldade mediana, representando 68,8% dos estudantes; 25% acharam fácil; e 6,3% considerou a atividade difícil. Como explicação em relação ao nível médio de dificuldade apontado pelos estudantes apresentamos algumas de suas justificativas: *Porque é meio complicado ligar as palavras-chave (E-1); É complicado fazer um mapa que faça sentido o suficiente (E-11); Meus mapas sempre acabam ficando meio confusos (E-15).*

Sobre a questão três, podemos afirmar que a maioria dos estudantes também apontou o JPCM como atividade entre o nível fácil e o nível difícil, porém a porcentagem

de estudantes que acharam a atividade difícil foi o dobro, comparado com a dificuldade de construção de mapas conceituais manualmente.

Esse fato pode estar relacionado com o impacto inicial da atividade. Essa percepção de como eles se sentiram ao realizar o trabalho pode ser observada nos seguintes comentários: *Mesmo sendo melhor e até mais fácil que o mapa conceitual, ainda tenho uma certa dificuldade em encontrar as palavras ou frases certas (E-5); Me confundi várias vezes, só de ver todos aqueles espaços em branco no começo foi super assustador, mas fui me acostumando e acabei amando (E-8); Não tenho dificuldades na construção de JPCM (E-11).*

Com relação à quarta questão, ficou claro que a maioria dos estudantes gostaria mais de trabalhar com o JPCM nos próximos bimestres, porém a diferença entre a maioria que optou pelo JPCM e o número de estudantes que escolheu ambos (JPCM e mapas conceituais) foi insignificante, tendo em vista que 37,5% dos estudantes optaram apenas pelo JPCM e 31,3% optaram pela utilização tanto do JPCM quanto dos mapas conceituais. É importante destacar que apenas 6,3% optou por nenhuma das atividades.

Como forma de justificar a maioria de opções pelo JPCM e também pela escolha dos dois, seguem alguns dos comentários realizados pelos estudantes: *a) São mais divertidos (E-3); b) Mais prático (E-11); c) Porque são diferentes e acho interessante trabalhar dos dois jeitos (E-6); d) É importante a utilização dos dois (E-13).*

A questão cinco trata mais especificamente da aprendizagem dos estudantes mediante o uso do JPCM como atividade avaliativa. Nessa questão, os estudantes tinham que assinalar, de um a cinco, o grau de importância dessa atividade para a sua aprendizagem, sendo um para importância mínima e cinco para importância máxima. Observou-se que 18,8% assinalaram cinco; 31,3% marcaram quatro; 43,8% optaram pelo grau três; 6,3% escolheram o grau dois e nenhum estudante optou pelo grau um.

Independentemente dos resultados, queremos deixar claro que, do processo de construção de mapas conceituais até o momento da aplicação do JPCM, o progresso dos estudantes foi significativo. A aprendizagem dos conhecimentos básicos da tabela periódica ficou evidente pela facilidade que os alunos demonstraram em sintetizar as ideias principais sobre essa temática e em realizar as atividades propostas em sala de aula.

Salientamos que na atividade avaliativa com o JPCM, apenas uma dupla não conseguiu completar corretamente o quebra-cabeça no tempo previsto. Além disso, nem todos os estudantes justificaram suas respostas no questionário final.

## Considerações Finais

Os mapas conceituais representam uma estratégia de ensino diferenciada e significativa que, de fato, pode facilitar a construção do conhecimento, pois leva o estudante a refletir e a pensar maneiras de organizar as ideias e, principalmente, de

entendê-las e relacioná-las. De início, os estudantes encontram muitas dificuldades, pois se trata de uma atividade que necessita organização do pensamento, que leva o estudante a pensar para encontrar os conceitos que fazem relação com a questão focal e com as palavras de ligação.

A preparação para utilização do JPCM como instrumento de avaliação pode ser um processo demorado, visto que é necessário que os estudantes compreendam bem a estrutura de um mapa conceitual. Porém, passado esse processo, o JPCM torna-se simples e significativo.

O JPCM pode ser facilmente adaptado também quando já familiarizado pelos estudantes, pois as partes faltantes, em vez de serem impressas em cores diferentes, podem simplesmente ser preenchidas com as próprias palavras dos estudantes, respeitando a estrutura e organização de um mapa conceitual.

Em alguns momentos, os estudantes manifestaram que construir mapas conceituais é “chato”. Analisando o que pode levá-los a essa opinião perante uma ferramenta tão significativa, chegamos à conclusão de que não é o ato de fazer, mas a dificuldade em entender os conceitos, em relacioná-los com a questão focal, e a própria síntese que se faz para transformar o conhecimento em um mapa. Assim, o JPCM, por ser mais lúdico e ser um mapa conceitual pronto em formato de um quebra-cabeça, pode proporcionar ao estudante maior facilidade na elaboração da atividade, sem que a aprendizagem seja desconsiderada.

Apontamos a pertinência de avançar com inovações a partir de estratégias de ensino já existentes, pois ficou claro no uso do JPCM o interesse e a motivação nos estudantes, bem como sua preocupação em saber o assunto para completar as peças que faltavam no mapa conceitual sobre a tabela periódica.

Durante a realização do trabalho pudemos observar que a maior dificuldade estava na leitura do mapa conceitual, o que realmente pode tornar o JPCM mais difícil, pois, para conseguir encaixar adequadamente as partes que faltavam, era necessário não só o conteúdo, mas também a leitura e interpretação do mapa conceitual. Isso é positivo, pois leva o estudante a pensar e trocar ideias com os colegas para construir seu conhecimento.

O projeto, como um todo, trouxe muito aprendizado para os estudantes. Os mapas conceituais construídos foram melhorando ao longo do processo e isso foi muito gratificante. Os estudos sobre a TPE foram construídos de maneira dinâmica e diversificada, promovendo um aprendizado expressivo e produtivo.

---

**Neusa Nogueira Fialho** (neusa\_nf@yahoo.com.br), doutora em Educação pela PUCPR, professora de Química pela Secretaria Estadual de Educação de Curitiba, é autora dos livros didáticos Jogos no Ensino de Química e Biologia, e Didática e Avaliação da Aprendizagem em Química. Curitiba, PR – BR. **Ricardo Padilha Vianna Filho** (ricardo.vianna@pucpr.br), mestre em Ciências (Bioquímica), é coordenador e professor do curso de Química da PUCPR. Curitiba, PR – BR. **Magda Regina Schmitt** (magdaregina13@hotmail.com), técnica em Química pelo CEEP de Curitiba, licencianda em Química pela PUCPR, é bolsista do PIBIC. Curitiba, PR – BR.



## Referências

AGUIAR, J. G. e CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013. Disponível em <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/2469/1869>, acessado em Maio 2018.

AMARAL, J. A. A. *Desvendando sistemas*. São Paulo: Editora do Autor, 2012.

BONIFÁCIO, V. D. B. QR-coded audio periodic table of the elements: a mobile-learning tool. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 4, p. 552-554, 2012.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio*. Ciências da natureza, matemática e tecnologias, 2000. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>, acessado em Maio 2018.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. C. e ALIANE, C. S. M. Tabela periódica interativa. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 3, p. 180-186, 2015.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C. e ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, p. 4402-1-4402-8, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n4/09.pdf>, acessado em Maio 2018.

FANTIN, D.; SUTTON, M.; DAUMANN, L. J. e FISCHER, K. F. Evaluation of existing and new periodic tables of the elements for the chemistry education of blind students. *Journal of Chemical Education*, v. 93, n. 6, p. 1039-1048, 2016.

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.

FREITAS FILHO, J. R.; FREITAS, L. P. S. R.; FREITAS, J. C. R. e TAVARES, A. F. Z. L. Mapas conceituais: utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo haletos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 78-96, 2013.

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.

LARSON, K. G.; LONG, G. R. e BRIGGS, M. W. Periodic properties and inquiry: student mental models observed during a periodic table puzzle activity. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 12, p. 1491-1498, 2012.

LEACH, M. R. *ChemogenesisWebBook*. Disponível em <http://www.meta-synthesis.com/webbook.html>, acessado em Maio 2018.

LIMA, J. A.; SAMPAIO, C. G.; BARROSO, M. C. S. B.; VASCONCELOS, A. K. P. e SARAIVA, F. A. S. Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais. *Revista Thema*, v. 14, n. 2, p. 37-44, 2017.

NOVAK, J. D. A science education research program that led to the development of the concept mapping tool and a new model for education. In: *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. Concept maps: theory, methodology, technology, v. 1. Pamplona, Spain, 2004, p. 457-466. Disponível em <http://cmc.ihmc.us/cmc/CMCProceedings.html>, acessado em Maio 2018.

\_\_\_\_\_. e CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010. Disponível em <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>, acessado em Maio 2018.

RIBEIRO, R. P. e NUÑEZ, I. B. Pensando a aprendizagem significativa; dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, I. B. e RAMALHO, B. L. (Orgs.). *Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio*. Porto Alegre: Sulina, 2004.

ROMANO, C. G.; CARVALHO, A. L.; MATTANO, I. D.; CHAVES, M. R. M. e ANTONIASSI, B. Perfil químico: um jogo para o ensino da tabela periódica. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 3, p. 1235-1244, 2017.

SOUZA, N. A. e BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, v. 26, n. 3, p. 195-218, 2010.

WALLINGTON, T. J.; ANDERSON, J. E.; SIEGEL, D. J.; TAMOR, M. A.; MUELLER, S. A.; WINKLER, S. L. e NIELSEN, O. J. Sustainable mobility, future fuels, and the periodic table. *Journal of Chemical Education*, v. 90, n. 4, p. 440-445, 2013.

**Abstract:** *The Use of Concept Maps in the Teaching of the Periodic Table: A PIBID Experience Report.* Concept maps can significantly support the teaching of chemistry by stimulating students to transform information into knowledge. This paper reports an experience about the use of concept maps in the study of the periodic table of the elements. It also brings an alternative activity to this teaching strategy, more specifically a concept map puzzle, which we call the Jigsaw Puzzle Concept Map – JPCM. The activities reported here were part of a project of the Institutional Grant Program for Training Teachers – PIBID, which involved a class from the first year of high school and lasted two months. At the end of the activities, a questionnaire was applied to evaluate students' learning. The results revealed the relevance of using concept maps in teaching practices, with suggestions for advancing this teaching strategy taking into account students' interest in carrying out the activities and, especially, their collaboration of ideas on the subject matter.

**Keywords:** periodic table, concept maps, JPCM