

Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica

Luiz Henrique Ferreira, Katia Celina Santos Correa e Jocely de Lucena Dutra

A Tabela Periódica é um importante instrumento de trabalho para os químicos e sua construção representa um marco na história da ciência. A compreensão da Tabela Periódica torna-se necessária para aprendizagens da ciência Química, já que a aprendizagem de diversos outros conceitos depende do conhecimento das propriedades periódicas. Tem-se relatado em pesquisas as dificuldades enfrentadas no ensino dos temas Tabela Periódica e periodicidade. O presente artigo exibe uma análise das diversas estratégias relatadas em trabalhos de âmbito nacional que tinham por objetivo o ensino da Tabela Periódica de forma diferenciada da habitualmente realizada em sala de aula. Os resultados apontam que a utilização de atividades lúdicas, utilização de computador e da História da Química são as estratégias mais utilizadas, apesar das dificuldades de implementá-las em ambiente escolar.

► Tabela Periódica; estratégias de ensino; ensino/aprendizagem ◀

Recebido em 27/11/2014, aceito em 15/08/2015

A Tabela Periódica (TP) é um excelente guia de consulta tanto para estudantes quanto para cientistas, pois ela é de suma importância para a compreensão de vários conceitos químicos. Em 1869, Dmitri Mendeleev, professor universitário na Rússia, fez uma importante descoberta, realizada por meio de um extensivo trabalho, com o qual registrou as propriedades de cada um dos 63 elementos até então conhecidos na época, com base em suas propriedades físicas e químicas (Lemes; Pino Junior, 2008; Scerri, 2006). Possivelmente, o maior triunfo da TP foi permitir a previsão da existência e propriedades de elementos até então desconhecidos (Flôr, 2009). Por exemplo, Mendeleev não apenas postulou a existência do elemento eka-silício, hoje conhecido como germânio, mas também previu suas propriedades e reações com cloro e oxigênio com considerável precisão (Lemes; Pino Junior, 2008).

Outros cientistas aprimoraram as descobertas de Mendeleev e esse aprimoramento conduziu à atual TP ou classificação periódica dos elementos químicos.

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

A TP foi um modo encontrado para classificar os elementos químicos de acordo com suas propriedades periódicas e é uma das maiores e mais valiosas generalizações científicas. Essa organização pode ser usada como guia de pesquisas e também como importante instrumento didático (Tolentino *et al.*, 1997).

Os elementos químicos e seus compostos podem ser estudados através da periodicidade de propriedades como 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 Mendeleev, por exemplo, pode ser uma oportunidade para ampliar esse conhecimento. (Brasil, 2002)

A seção "Ensino de Química em Foco" inclui investigações sobre problemas no ensino de Química, com explicitação dos fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos e discussão dos resultados.

Segundo Trassi *et al.* (2001) o estudo da TP praticado em um grande número de escolas está muito distante do que se propõe, pois o ensino atual privilegia aspectos teóricos de forma muito complexa. Em geral, os professores encontram dificuldades em ensinar a TP a seus alunos e estratégias de ensino são desenvolvidas para a construção do aprendizado. Nestes casos, as estratégias têm por objetivo alcançar melhores resultados do que aqueles obtidos com a abordagem tradicional no ensino da TP, que frequentemente apela para técnicas de memorização sobre a variação de propriedades periódicas, como a densidade, raio atômico, eletronegatividade, etc. O fracasso desta forma de abordagem nem sempre é reconhecido por professores que, atuando como detentores do conhecimento, relatam a falta de interesse dos alunos sobre um importante feito histórico e que representa uma grande realização da humanidade. Sobre esta forma de ensino, Mizukami afirma que:

O ensino, em todas as suas formas, nessa abordagem, será centrado no professor. Este tipo de ensino volta-se para o que é externo ao aluno: o programa, as disciplinas, o professor. O aluno executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades exteriores. Mizukami (1986, p.8).

Mizukami (1986) também afirma que esta abordagem é marcada pela verticalização na relação professor-aluno e que as aulas são, predominantemente, expositivas. Já a adoção de estratégias inovadoras, mesmo na abordagem tradicional, representa um importante avanço por diferenciar professores preocupados com a aprendizagem de seus alunos daqueles que ainda permanecem na zona de conforto proporcionada por práticas consolidadas.

Para Beluce e Oliveira (2012), que apresentam uma interessante revisão sobre o uso de estratégias de ensino e de aprendizagem em ambientes virtuais, a etimologia da palavra estratégia indica que sua origem é grega, *strategia*, e que inicialmente tinha o significado de “a arte geral”. Já segundo Petrucci e Batiston (2006, p. 263, *apud* Mazzioni, 2013), esta palavra esteve, historicamente, vinculada à arte militar, no planejamento das ações executadas nas guerras, e, atualmente, é largamente utilizada no ambiente empresarial, e ainda observam que:

[...] a palavra ‘estratégia’ possui estreita ligação com o ensino. Ensinar requer arte por parte do docente, que precisa envolver o aluno e fazer com que ele se encante com o saber. O professor precisa promover a curiosidade, a segurança e a criatividade para que o principal objetivo educacional, a aprendizagem do aluno, seja alcançada. (Petrucci e Batiston, 2006, p. 263, *apud* Mazzioni, 2013.)

O uso de estratégias alternativas no ensino de Química ainda é pouco frequente e, provavelmente, isto se deve à falta de clareza em relação aos objetivos pedagógicos que se pretende alcançar com o ensino de conteúdos. Excepcionalmente, são identificados conteúdos que merecem um tratamento diferenciado, como ocorre com a TP. Por outro lado, compreender como o aluno aprende é também fundamental para a definição da estratégia a ser adotada, conforme defende Mazzioni (2013):

O uso de formas e procedimentos de ensino deve considerar que o modo pelo qual o aluno aprende não é um ato isolado, escolhido ao acaso, sem análise dos conteúdos trabalhados, sem considerar as habilidades necessárias para a execução e dos objetivos a serem alcançados. (Mazzioni, 2013.)

Consideramos aqui como estratégias quaisquer meios que o professor utiliza para facilitar o processo de aprendizagem de seus alunos, independentemente da abordagem do processo de ensino, conforme proposto por Mizukami (1986).

Atualmente, vêm se desenvolvendo várias estratégias motivadoras e acessíveis de ensino da TP (Godoi *et al.*, 2010). As

modalidades didáticas utilizadas são inúmeras e têm como função proporcionar aulas mais interessantes, com o objetivo de facilitar a compreensão do conteúdo, estimular a curiosidade e promover a interação entre alunos.

Uma das ferramentas utilizadas são jogos didáticos, que podem ser considerados educativos se desenvolverem habilidades cognitivas importantes, tais como

resolução de problemas, percepção, criatividade e raciocínio rápido, dentre outras. Um jogo é denominado de jogo didático quando é elaborado com o objetivo de atingir conteúdos específicos. No entanto, se ele não possuir objetivos pedagógicos claros e sim ênfase ao entretenimento, então os caracterizamos de entretenimento (Godoi *et al.*, 2010).

Um ramo que vem sendo discutido há décadas é a utilização da História da Ciência (HC), ainda pouco inserida nos currículos dos cursos de ciências (Silva; Pimentel, 2008 *apud* Picolli, 2011). O desenvolvimento da TP nos remete a uma abordagem histórica, acompanhada de movimentos políticos, sociais e econômicos e, nesse contexto, a HC é considerada outra importante ferramenta pedagógica, utilizada por professores para ensinar a TP. Esta forma de trabalhar poderia aumentar a compreensão sobre o “funcionamento” da TP, bem como sobre a própria história dos elementos (Flôr, 2009).

Apesar de ser uma estratégia interessante, a HC nos livros didáticos, tendo como contexto a TP e seu desenvolvimento, é tida como algo linear sem a evolução do desenvolvimento histórico científico, sendo que o trabalho de alguns cientistas

O uso de estratégias alternativas no ensino de Química ainda é pouco frequente e, provavelmente, isto se deve à falta de clareza em relação aos objetivos pedagógicos que se pretende alcançar com o ensino de conteúdos. Excepcionalmente, são identificados conteúdos que merecem um tratamento diferenciado, como ocorre com a TP.

é apenas relatado como fato histórico e a atenção é amplamente voltada para Dmitri Mendeleev.

Contudo, os livros didáticos (LDs) ainda são um instrumento de aprendizagem muito utilizado em sala de aula, na qual este pode ser apenas um material de consulta para guiar tanto professores como alunos, ou pode ser também o único recurso de aprendizagem. A utilidade que os LDs representam para o conhecimento é de grande relevância, pois ainda há grande preocupação por parte dos professores com o conteúdo curricular. Diante desta preocupação, é importante que as obras aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (Brasil, 2012) sejam capazes de apresentar a construção da TP de forma contextualizada, auxiliando os alunos a compreenderem que a construção da TP é fruto do trabalho de vários cientistas anteriores a Mendeleev. Segundo Piccoli (2011), atribuir sentido à aprendizagem de alguns conceitos pode motivar os alunos, e uma das alternativas para atribuir sentido é desafiar os alunos a se transportarem no tempo, através da história. Assim, é possível identificar o que, para a época, eram as necessidades, os questionamentos e raciocínios que os cientistas desenvolviam, bem como os diálogos com seus contemporâneos. Enfatizando esse contexto, Piccoli (2011) ressalta que, quando o aluno conhece alguns dos métodos que levaram ao desenvolvimento de um determinado conceito, as modificações que ele sofreu e os cientistas que tentaram defini-lo, é possível compreender melhor o conhecimento dos dias atuais.

Os professores já utilizam *softwares* e *sites* especializados para ensinar a TP, proporcionando alternativas mais “atraentes” aos alunos, por aproximar a educação da tecnologia. Para Trassi (2001), ensinar corretamente como a TP foi construída significa ensinar como o homem pensa em termos de ciência para que, por meio das informações recebidas, o aluno possa chegar à compreensão unilateral da realidade e do papel da Química, não adquirindo tais informações passivamente. Esse autor também destaca que o computador pode ter um papel muito importante como material de apoio, levando o aluno a se envolver com o conteúdo, levantar hipóteses e chegar às suas próprias conclusões. Assim, o computador pode ser aliado se utilizado com disciplina, já que a internet pode levar os alunos a um desvio do foco central para outros atrativos que a *web* oferece.

Diante das disponibilidades dos diferentes meios desenvolvidos para o ensino da TP, o presente artigo tem por objetivo fornecer informações sobre trabalhos publicados na literatura nacional como forma de subsidiar a escolha de estratégias que possam levar a progressos no ensino da TP. Como inspiração para a realização do levantamento sobre as diferentes estratégias para o ensino sobre e da TP, consideramos a proximidade das comemorações dos 150 anos da tabela, que ainda hoje representa um marco histórico importante no desenvolvimento da Ciência Química.

Metodologia

Como procedimento metodológico, foi realizado um

levantamento de artigos científicos, periódicos, anais de congressos, teses e dissertações acerca do assunto TP. A análise do material foi feita por meio da pesquisa qualitativa, que tem como princípio o exame de materiais que ainda não receberam tratamento analítico ou que podem ser reexaminados com vista a uma interpretação nova ou complementar (Neves, 1996).

A coleta desses materiais foi realizada em plataformas de dados *online*, como o Portal de Periódicos CAPES, *Web of Science*, Google e Google Acadêmico. A pesquisa do material envolveu a utilização das palavras chaves “Tabela Periódica”, “metodologia de ensino de Tabela Periódica”, “ensino/aprendizagem de propriedades periódicas” e “propriedades periódicas”. A partir dos dados obtidos analisamos, de forma qualitativa, os diferentes relatos e as conclusões tiradas pelos próprios autores, os quais apresentam suas interpretações a respeito da eficácia da estratégia empregada, considerando as vantagens e desvantagens de cada uma das propostas.

A análise dos livros didáticos, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (Brasil, 2012), foi realizada nos capítulos referentes à TP e à periodicidade, com a finalidade de verificar se os mesmos contribuem com o trabalho do professor no desenvolvimento de estratégias, por meio dos seguintes quesitos: história da TP; exercícios; experimentação e indicação de consultas na internet.

Acrescentamos ainda interessantes trabalhos, encontrados na pesquisa eletrônica realizada sobre a Tabela Periódica, envolvendo aspectos históricos e filosóficos e a utilização de *softwares*, entre outros, que podem auxiliar professores interessados no desenvolvimento e aplicação de estratégias de ensino para este tema.

Resultados e discussão

Foi possível encontrar 43 trabalhos, abrangendo resumos e trabalhos completos em anais de congressos, artigos de periódicos, dissertações, teses, entre outros. Dentre os 43 trabalhos encontrados, 29 apresentam estratégias para o ensino da TP. Na Tabela 1 encontram-se os trabalhos enumerados e distribuídos em categorias para melhor discussão.

Utiliza-se muito dos jogos didáticos como estratégia de ensino, pois eles despertam o interesse dos alunos pelo conteúdo e estimulam o raciocínio lógico (Romero *et al.*, 2007; Zanon; Guerreiro; Oliveira, 2008). Mas, se os mesmos forem trabalhados de forma a valorizar mais o aspecto lúdico do que os objetivos pedagógicos, a atividade pode não resultar em aprendizagem, como afirma Kishimoto (1998, p. 19), “o desequilíbrio entre estas funções provoca duas situações: não há mais ensino, há apenas jogo, quando a função lúdica predomina ou, o contrário, quando a função educativa elimina todo hedonismo, resta apenas o ensino”.

Na categoria de jogos didáticos foram analisados 14 trabalhos (1 ao 14 Tabela 1). No trabalho 1 (Godoi *et al.*, 2010) foi desenvolvido e aplicado o jogo Super Trunfo para alunos dos ensinos fundamental e médio. O jogo é similar ao

Tabela 1: Enumeração, títulos dos trabalhos encontrados nesta pesquisa e categorias.

Categorias	Título
Jogos didáticos	1. GODOI, T. A. F. <i>et al.</i> Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. <i>Química Nova na Escola</i> , v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.
	2. ALEXANDRINO, D. M.; ANDRADE, R. F. O jogo do trunfo: o lúdico como estratégia de aprendizagem da tabela periódica. In: Congresso Nacional de Educação EDUCERE, 11, 2013, Curitiba. <i>Anais...</i> Curitiba: EDUCERE, 2013. Disponível em: < http://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/7321_5129.pdf >. Acesso em: abr. 2015.
	3. LEMOS, R.; CORRÊA, P. A utilização do lúdico no ensino da tabela periódica com foco na modalidade EJA em uma escola pública de Macapá-AP. In: Congresso Brasileiro de Química, 53., 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/3676-17230.html >. Acesso em: abr. 2015.
	4. MONTEIRO, C. V. O. <i>et al.</i> “Twister da Química” uma atividade lúdica desenvolvida pelo PIBID, para o aprendizado de tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/3470-5096.html >. Acesso em: abr. 2015.
	5. SOUSA, K. A. P. <i>et al.</i> Químuno: um jogo de cartas como método alternativo no ensino da Tabela Periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53., 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/3676-17230.html >. Acesso em: abr. 2015.
	6. PEREIRA, A. T. B. <i>et al.</i> Método alternativo de ensino da tabela periódica para alunos do nono ano do ensino fundamental. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/3475-17326.html >. Acesso em: abr. 2015.
	7. FONSECA, M. E. C. <i>et al.</i> Jogo de adivinhação envolvendo elementos da tabela periódica: interatividade e motivação nas aulas de química. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/3126-16856.html >. Acesso em: abr. 2015.
	8. ALBUQUERQUE, T. R. <i>et al.</i> Dardo químico: acerte se puder uma estratégia para se trabalhar o conteúdo de tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/3319-17251.html >. Acesso em: abr. 2015.
	9. BARROS, P. C. S. <i>et al.</i> Tabela periódica semimóvel: uma forma lúdica de ensinar e aprender química. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012b. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/1371-13009.html >. Acesso em: abr. 2015.
	10. DINIZ JÚNIOR, A. I.; SANTANA, A. L. B. D.; SILVA, J. R. R. T. Proposta de jogo didático para o ensino de ligações químicas e tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/878-14146.html >. Acesso em: abr. 2015.
	11. ANDRADE, L. V. <i>et al.</i> Percepções de alunos e professores sobre proposta lúdica de ensino: o bingo da tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/603-14147.html >. Acesso em: abr. 2015.
	12. MORAES, A. <i>et al.</i> O lúdico no ensino da tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/613-13868.html >. Acesso em: abr. 2015.
	13. MEDEIROS, D. <i>et al.</i> Ludo Químico: uma alternativa didática para o ensino da Tabela Periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012b. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/971-14424.html >. Acesso em: abr. 2015.
	14. OLIVEIRA, L. B. F. M.; LINS, C. R.; ALMEIDA, H. C. R. Aplicação do jogo perfil periódico como recurso pedagógico: explorando a tabela periódica e suas propriedades. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 62, 2010, Natal. <i>Anais...</i> Natal: SBPC, 2010. Disponível em: < http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/3166.htm >. Acesso em: abr. 2015.
Educação especial	15. SANTOS, R. C.; BRONDANI, F. M. M. O ensino da tabela periódica como objeto de inclusão de surdos na disciplina de química. In: Congresso Brasileiro de Química, 51, 2011, São Luis. <i>Anais...</i> São Luis: 2011. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/6/6-585-11521.htm >. Acesso em: abr. 2015.
	16. BARROS, P. C. S. <i>et al.</i> Construindo caminhos alternativos para a inclusão: o ensino da tabela periódica e suas propriedades a pessoas com cegueira total. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012a. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/591-13385.html >. Acesso em: abr. 2015.
	17. OLIVEIRA, D. F. L. <i>et al.</i> O ensino de química para deficientes visuais através da confecção da Tabela Periódica em braille e em alto relevo. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/774-8605.html >. Acesso em: abr. 2015.

Tabela 1: Enumeração, títulos dos trabalhos encontrados nesta pesquisa e categorias. (cont.)

Categorias	Título
História da TP	18. LUCA, A. G.; VIEIRA, J. A colher que desaparece: uma abordagem histórica da tabela periódica. In: Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, 33, 2013, Ijuí. <i>Anais...</i> Ijuí: UNIJUÍ, 2013. Disponível em: < https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2592/2171 >. Acesso em: abr. 2015.
	19. PICCOLI, F. A história da Química pode ajudar os alunos a atribuir sentido para a tabela periódica? 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
	20. MEHLECKE, C. M. <i>Um estudo do contexto histórico das contribuições de Mendeleev para a construção da tabela periódica em livros didáticos de química para o ensino médio e inserção deste contexto em sala de aula</i> . 2010. 130 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: < http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27042/000762472.pdf?sequence=1 >. Acesso em: abr. 2015.
TIC	21. TRASSI, R. C. M. <i>et al.</i> Tabela Periódica interativa: “Um estímulo à compreensão”. <i>Acta Scientiarum</i> , Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001. Disponível em: < http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewFile/2757/1824 >. Acesso em: abr. 2015.
	22. SILVA, D. <i>et al.</i> Uma proposta diferenciada para o ensino de Tabela Periódica. In: Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, 33, 2013, Ijuí. <i>Anais...</i> Ijuí: UNIJUÍ, 2013. Disponível em: < https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2592/2171 >. Acesso em: abr. 2015.
	23. FELIPE, E. F. Utilização de softwares educacionais livres obtidos na internet no ensino da Tabela Periódica para o ensino. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 62, 2010, Natal. <i>Anais...</i> Natal: SBPC, 2010. Disponível em: < http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/1234.htm >. Acesso em: abr. 2015.
Outros	24. MEDEIROS, E. S. <i>et al.</i> Tabela Periódica: uma aula diferenciada. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Paraná. <i>Anais...</i> Paraná: UFP, 2008. Disponível em: < http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0815-2.pdf >. Acesso em: abr. 2015.
	25. SANTOS, E. P. <i>et al.</i> Linguagem dos químicos: análise das dificuldades e conhecimentos dos alunos sobre a tabela periódica e notações químicas. In: Congresso Brasileiro de Química, 52, 2012, Recife. <i>Anais...</i> Recife: ABQ, 2012. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/1591-14770.html >. Acesso em: abr. 2015.
	26. SILVA, J. T.; SÁ, R. A. Um estudo sobre a tabela periódica: como os estudantes do ensino médio compreendem suas propriedades? In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/2683-10251.html >. Acesso em: abr. 2015.
	27. BATALHA, F. <i>et al.</i> Perfil dos alunos do EJA da Escola Estadual Prof. Antônio Gondim Lins e sua relação com o conhecimento sobre a Tabela Periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/2970-1092.html >. Acesso em: abr. 2015.
	28. SILVA, L. K. R. <i>et al.</i> O desvendar da jóia química: uma peça teatral para uma melhor compreensão do assunto de tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/2614-15655.html >. Acesso em: abr. 2015.
29. LOPES, D. S. <i>et al.</i> Interdisciplinaridade na construção de uma tabela periódica. In: Congresso Brasileiro de Química, 53, 2013, Rio de Janeiro. <i>Anais...</i> Rio de Janeiro: ABQ, 2013. Disponível em: < http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/6/2995-16151.html >. Acesso em: abr. 2015.	

Fonte: Elaborado pelos autores

Super Trunfo comercial, porém são elementos que estão em cada carta e são as propriedades periódicas os parâmetros para comparação com o adversário. Os autores defendem que o jogo foi utilizado para aprendizagem e fixação do conhecimento, já que foi apresentado aos alunos após uma introdução ao assunto.

O trabalho 2 (Alexandrino; Andrade, 2013) também propõe um jogo do trunfo com alunos do 1º ano regular do Ensino Médio (EM). Cada aluno pesquisou sobre dois elementos e confeccionou uma carta, conforme modelo fornecido. Foi possível observar que o papel do professor foi importante para o direcionamento dos alunos, e que

para jogar foi necessário conhecimento prévio sobre a TP, já que os mesmos tiveram oito horas de aula do conteúdo de TP antes de jogar. No final, foi feita uma avaliação pelos alunos que, segundo os autores, se mostram motivados com esta estratégia.

No trabalho 3 (Lemos; Corrêa, 2013) foi utilizado o aspecto lúdico em vários jogos sobre a TP com alunos do EM da modalidade EJA. O objetivo era analisar se a componente lúdica facilita a compreensão dos conceitos. Os alunos foram divididos em dois grupos, sendo que em um utilizou-se aulas expositivas e dialogadas, e no outro grupo, além dessas aulas, utilizou-se quatro jogos. Foi feita uma avaliação antes

das atividades e outra depois. Após a segunda avaliação, foi observado que os alunos aos quais foram aplicados os jogos tiveram melhor desempenho do que os outros. Outro fator relatado pelos autores que aplicaram os jogos é o entusiasmo dos alunos, o que foi evidenciado por meio das seguintes falas: “de forma divertida, prazerosa e agradável”, “para diversificar e dinamizar as aulas de ciências” e “descontraída e dinâmica atividade”.

Pelo relato dos autores dos demais trabalhos desta categoria, é possível constatar que a estratégia está de acordo com o que Godoi *et al.* (2010) relatam em sua pesquisa: que o jogo educativo deve ter suas funções bem definidas, devendo proporcionar a função lúdica, que está ligada à diversão, ao prazer e ao desprazer, e também a função educativa, que tem por objetivo a ampliação dos conhecimentos. Em vários dos trabalhos os autores afirmam que o jogo educativo contribui para o estreitamento da relação aluno-professor, proporcionando um aprendizado significativo para o aluno.

Na categoria educação especial foram encontrados três trabalhos (15 ao 17 da Tabela 1) (Santos; Brondani, 2011; Barros *et al.*, 2012a; Oliveira *et al.*, 2012), os quais buscam no lúdico uma opção para a inclusão de portadores de deficiências. Segundo Barbosa (2003), os professores devem buscar os recursos mais adequados para trabalhar com alunos portadores de deficiência visual, e esta é uma tarefa que exige enxergar além da deficiência e considerar as peculiaridades da aprendizagem de todos os alunos, deficientes ou não. No trabalho 15 (Santos; Brondani, 2011), foi confeccionado um jogo da memória para alunos com deficiência auditiva, e nas cartas eram apresentados, em alto relevo, o símbolo do elemento químico e seu número atômico. As conclusões do artigo não permitem saber com clareza como os alunos foram beneficiados, já que não são apresentados indícios de aprendizagem.

Os trabalhos 16 e 17 (Barros *et al.*, 2012a; Oliveira *et al.*, 2012) também propõem a confecção de TP em alto relevo, como forma de proporcionar a inclusão de alunos com deficiência. No primeiro, foram colocados os símbolos dos elementos em braille, e no outro foram feitas três TPs em papel, com as setas em alto relevo, demonstrando as tendências de crescimento do raio atômico, potencial de ionização e eletroafinidade/eletronegatividade.

Partindo do fato de que geralmente os LDs trazem a história da construção da TP como algo já pronto, sem contextualização histórica e apontando Mendeleev como o único autor da TP, alguns pesquisadores buscaram alternativas para complementar os livros. A estratégia adotada foi trabalhada com alunos do 1º e 3º anos do Ensino Médio, tendo como objetivo principal ensinar como se deu a evolução da TP e

levando em consideração os fatos históricos, sociais, políticos, filosóficos e econômicos da época.

Nessa categoria três trabalhos se destacaram. A metodologia utilizada no trabalho 18 (Luca; Vieira, 2013) consistiu na separação dos alunos em grupos de dois ou três componentes, formando um total de 20 grupos, e para cada grupo foi dado o livro: *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. A leitura se deu em sala de aula, e depois foram feitas pesquisas extraclasse e produzidos resumos para serem utilizados na confecção de slides para um seminário realizado nas aulas de Química e de Biologia, para que os alunos pudessem visualizar e entender todo o enredo apresentado no livro. Posteriormente, houve discussão de aspectos instigantes e a elaboração de um pequeno texto para explicitar as considerações e compreensão sobre a TP e os elementos químicos evidenciados por eles no seminário. Foi possível observar, nessa proposta, a preocupação dos pesquisadores em mostrar que é possível aprender Química de forma contextualizada e interdisciplinar, evidenciada pela conclusão de um aluno relatada no artigo: “Assim como todas as invenções mais notáveis na humanidade, a Tabela Periódica não foi uma ideia isolada, mas um conjunto de conhecimento

científico construído e assimilado a fim de explicar o funcionamento da matéria” (Luca; Vieira, 2013). Os autores afirmam ter havido um aprendizado significativo para esse aluno. No entanto, há de se acrescentar que apenas três alunos declararam ter aprendido.

Outro trabalho interessante desta categoria é o 19 (Piccoli, 2011), que tem a proposta de averiguar a contribuição da História da Química para a aprendizagem da TP. Nesse trabalho se conside-

ra que o aluno poderia dar significado para a TP por meio de sua construção, a partir de estudos dos elementos e, consequentemente, envolvendo a História da Química. A estratégia utilizada contou com o emprego de artigos científicos que traziam como objeto de estudo os elementos químicos e a História da Química e da TP. O trabalho consistiu em duas etapas: na primeira, os alunos obtinham conhecimento sobre elementos químicos, suas histórias e seu uso, e no segundo momento assistiam a uma aula que tratava da TP, Mendeleev e da atual classificação da TP. A avaliação se deu por prova e seminários apresentados pelos alunos. O intuito de se fazer em etapas foi propiciar que o aluno construísse os conceitos e, a partir daí, compreendesse melhor o desenvolvimento da TP, levando em consideração aspectos históricos e o fato de que a TP ainda hoje sofre modificações com a síntese de novos elementos. A autora trabalhou com duas equipes, que em sua opinião tiveram comportamentos diferentes, pois um grupo se mostrou mais interessado, enquanto o outro apresentou baixo interesse. A autora atribui a falta de interesse

Pelo relato dos autores dos demais trabalhos desta categoria, é possível constatar que a estratégia está de acordo com o que Godoi *et al.* (2010) relatam em sua pesquisa: que o jogo educativo deve ter suas funções bem definidas, devendo proporcionar a função lúdica, que está ligada à diversão, ao prazer e ao desprazer, e também a função educativa, que tem por objetivo a ampliação dos conhecimentos.

por parte de alguns alunos ao uso de artigos científicos, e ressalta que esse tipo de literatura não faz parte do cotidiano dos estudantes do Ensino Médio. Assim, é possível que a questão da baixa participação possa ser resolvida se forem feitas atividades prévias de estímulo à leitura de textos com esse estilo literário.

Embora Piccoli (2011) afirme ter verificado que a turma que teve melhor desempenho durante o estudo da TP também tenha mostrado que conseguiu assimilar melhor o conteúdo em questão nos anos seguintes, a autora afirma que deveria ter incentivado os alunos a produzirem os resumos, motivando-os a buscarem as respostas a partir dos seus próprios interesses, em vez de fornecer a eles os materiais para produção dos resumos.

Após uma criteriosa análise feita em livros didáticos sobre a HC, tendo como tópico a TP, no trabalho 20 (Mehlecke, 2010), a mestrandia expõe em sua dissertação que a maioria dos livros didáticos não retrata a importância da história na construção da TP, não há uma contextualização envolvendo a história com os conteúdos específicos e, quando o livro didático traz um pouco de história, o faz num rodapé de página. Pensando numa ferramenta que melhorasse o ensino, a estratégia empregada teve início com uma pesquisa feita com os alunos por meio de questionários, para levantar os conhecimentos prévios sobre a TP. A pesquisadora obteve como resposta que os alunos nunca tinham utilizado uma TP e nem sabiam como se deu o seu desenvolvimento. Diante disso, a pesquisadora desenvolveu aulas práticas com os alunos sobre substâncias e elementos químicos, as quais ocorreram com a distribuição de *kits* contendo oito amostras de substâncias simples dentro de vidros. Os materiais fornecidos aos alunos tinham apenas a função de proporcionar a observação que, por sua vez, era complementada por textos que tratavam da utilidade das substâncias e a época em que os respectivos elementos foram descobertos. Partindo do interesse dos alunos em aprender mais, os mesmos foram estimulados a utilizar a internet e outros meios de pesquisa para terem mais acesso às informações sobre os elementos ali estudados. Depois das pesquisas feitas, foi pedido aos alunos um texto sobre como se deu o desenvolvimento da TP. Essa proposta, segundo a autora, visava estimular o aluno a melhorar a compreensão sobre o assunto abordado. Ao final desse estudo, outro questionário foi aplicado, e apresentou respostas bastante animadoras. Os alunos que inicialmente não conheciam a TP passaram a entender sua função e organização, além de desmitificarem Mendeleev como tendo sido o primeiro cientista a propor uma organização dos elementos químicos de acordo com suas propriedades, além de compreenderem que os “buracos” que Mendeleev deixou em sua TP correspondiam aos elementos que ainda seriam descobertos.

Dentre as estratégias apontadas como inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, destaca-se a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sendo o uso dos computadores nas salas de aula apontado pelos professores como um recurso bastante eficaz para o aprendizado do aluno.

Dentre as estratégias apontadas como inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, destaca-se a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sendo o uso dos computadores nas salas de aula apontado pelos professores como um recurso bastante eficaz para o aprendizado do aluno. Para esta categoria, os trabalhos 21 e 22 (Trassi *et al.*, 2001; Silva, D. *et al.*, 2013) apresentam uma estratégia interessante para ser aplicada em sala de aula. Nesses trabalhos, os autores defendem que os livros didáticos, por trazerem o máximo de conteúdo possível, os quais aparentemente são ensinados em um curto período de tempo, muitas vezes não abordam o contexto com tanta eficácia, deixando lacunas que poderiam ser preenchidas com informações importantes para o aluno compreender a própria ciência. Visando preencher essas lacunas, especialistas apontam os programas computacionais como uma importante ferramenta educacional, a qual pode abordar assuntos bem mais aprofundados como as propriedades físicas e químicas, além das classificações dos elementos, utilizando uma TP interativa.

Segundo Hodson (1994, *apud* Eichler; Del Pino, 2000), os sistemas informatizados de administração de dados podem ser de grande utilidade na hora de facilitar e permitir a

consulta, a manipulação e a apresentação de dados essenciais para estudos de correlação, tais como o estabelecimento da regularidade e da classificação associadas à TP.

Uma estratégia bastante interessante foi utilizada no trabalho 21 (Trassi *et al.*, 2001), que teve como proposta avaliar a utilização de uma TP interativa em sala de aula. A inserção dessa estratégia

se deu com 30 alunos do 3º ano do Ensino Médio, que foram divididos em grupos de quatro ou cinco pessoas. Essa atividade foi feita em duas etapas: na primeira, foram indicados aos grupos alguns elementos químicos, para que os alunos fizessem um levantamento na biblioteca, com duração de 2 horas-aula, utilizando livros didáticos e enciclopédias. Na segunda etapa, fez-se uso da TP interativa como material de apoio para a mesma pesquisa, que também teve a duração de 2 horas-aula. Em seguida, os alunos foram questionados sobre as fontes de informação utilizadas para o mesmo assunto. Apesar do artigo não trazer os comentários feitos pelos alunos, os pesquisadores concluíram que a estratégia utilizada foi significativa para o aprendizado dos mesmos, pois envolveu uma positiva interação professor-aluno-computador e não houve distração por parte dos alunos, pois estes ficaram concentrados no assunto, já que durante a atividade não tinham a possibilidade de acesso à internet. A pesquisa realizada pelos alunos utilizando a TP interativa foi considerada mais rápida e mais completa quando comparada à pesquisa realizada na biblioteca, e os pesquisadores sugerem que os professores façam a utilização dessa ferramenta para dinamizar as aulas. Apesar da importância do uso de tecnologias na educação, as

escolas ainda hoje enfrentam dificuldades para utilizar esse tipo de recurso, pois muitas escolas, como a mencionada nesse trabalho, não possuem computadores com acesso à internet, assim como não dispõem de docentes preparados para trabalhar com essas tecnologias.

Portanto, mesmo diante das dificuldades, a tecnologia da informação precisa ser estimulada para ser utilizada em sala de aula. Esse recurso favorece não apenas o aprendizado do aluno, mas também o trabalho dos professores. Nessa linha de raciocínio, Ramos (2004) argumenta que a utilização das novas tecnologias de informação nas aulas também influencia a formação e o modo de pensar do professor, na medida em que o obriga a refletir sobre os conteúdos e métodos que utiliza, além dos seus valores e a razão porque ensina.

No trabalho 23 (Felipe, 2010), foi feita uma pesquisa na internet em busca de um *software* que atendesse às expectativas do autor. Após esse processo, foi desenvolvido um treinamento com os alunos sobre assuntos específicos da Química. A estratégia desenvolvida mostrou ser eficiente para os alunos, que afirmaram que é mais interessante compreender o assunto quando o mesmo é visualizado. Os alunos usaram o *software* CHEMLAB, para fazer reações químicas em ambiente virtual. Os autores relatam que um aspecto positivo atribuído ao emprego dos *softwares* consiste em seu visual e na fácil utilização. Entretanto, um fator que dificulta muito sua utilização, e que inclusive foi citado pelos alunos, é que o material é disponibilizado em inglês.

A categoria “outros” contém 6 trabalhos (24 ao 29 da Tabela 1), que contribuem para o objetivo da pesquisa, porém não se encaixam em nenhuma das categorias anteriores. O trabalho 24 (Medeiros *et al.*, 2008) tem como objetivo o ensino da TP utilizando estratégias de investigação para fazer uma aula diferenciada. Os autores relatam que, por meio de uma atividade denominada “Caça-elementos”, encaminharam os alunos a um supermercado, onde deveriam procurar, em rótulos de produtos, elementos da Tabela Periódica. O objetivo deste levantamento era proporcionar condições para que os alunos relacionassem os elementos da TP com aplicações do dia a dia. Trabalhos de levantamento como este, envolvendo o tema TP, ainda são raros, e isso pode ser atribuído ao fato de ser esta uma estratégia de difícil execução, já que envolve a realização de parte das atividades fora do ambiente escolar.

O trabalho 25 (Santos *et al.*, 2012) relata uma pesquisa realizada com o objetivo de avaliar as dificuldades e conhecimentos dos alunos sobre notações químicas e a Tabela Periódica, estabelecendo uma relação com o cotidiano. Os autores aplicaram um questionário contendo perguntas do conteúdo em questão a 140 alunos da 1ª série do Ensino Médio de três escolas públicas de Aracaju-SE e concluem, a partir dos resultados, que o ensino da TP pode servir como meio de alfabetizar cientificamente os estudantes.

Os trabalhos 26 e 27 (Silva; Sá, 2013; Batalha *et al.*, 2013) relatam levantamentos realizados sobre problemas de uma realidade de alunos do 3º ano do Ensino Médio regular e de EJA, respectivamente. O trabalho 26 relata uma investigação com estudantes de 3ª série do Ensino

Médio, envolvendo a compreensão de conceitos relativos a elementos químicos, enfatizando propriedades periódicas como: tamanho dos átomos, eletronegatividade, energia de ionização, carga nuclear efetiva, raios atômicos e iônicos. Os autores verificaram que a maior parte dos alunos apresentou muita dificuldade na compreensão das propriedades citadas. Já o trabalho 27 relata uma avaliação realizada com 200 entrevistados de uma escola do município de Ananindeua-PA, com o objetivo de levantar o quão familiar é a TP para os estudantes. Os autores concluíram que pouco mais da metade dos entrevistados mostrou alguma familiaridade com a TP. Aqui cabe considerar que tais dificuldades são bem conhecidas e, por isso, se torna necessária a adoção de estratégias que sejam capazes de “sensibilizar (motivar) e de envolver os alunos ao ofício do aprendizado, deixando claro o papel que lhes cabe”, conforme recomenda Mazzioni (2013).

O trabalho 28 (Silva, L. K. R *et al.*, 2013) relata o desenvolvimento de uma peça teatral com alunos do 1º ano do Ensino Médio, para compreensão de assuntos relacionados a TP. Os autores concluíram que a estratégia levou a uma aprendizagem mais significativa. Apesar dessa constatação, podemos destacar aspectos que tornam essa alternativa inviável para muitos professores, como o limitado número de alunos que pode atuar na peça, tornando a aula desinteressante para os demais, bem como o tempo necessário para desenvolver tal atividade.

O trabalho 29 (Lopes *et al.*, 2013) trata da construção de uma TP com materiais recicláveis, buscando relacionar diferentes elementos da TP com o cotidiano dos alunos. Os autores classificam o trabalho como interdisciplinar, pois há conteúdos de Química e Educação Ambiental, e descrevem como ocorreu a construção da TP. A TP produzida foi utilizada nas aulas sobre o tema e os autores se mostram confiantes nos resultados, embora façam a ressalva de que nem todos os alunos conseguiram compreender que os elementos químicos fazem parte do cotidiano deles. Lopes *et al.* (2013) concluem afirmando que melhores resultados podem ser obtidos com o “acréscimo da interdisciplinaridade”, sem justificarem tal afirmação. Cabe destacar aqui que a interdisciplinaridade é também uma estratégia que, como outras, pode apresentar limitações se o professor não tiver objetivos pedagógicos claros. Estratégias assim adotadas podem dar ênfase ao entretenimento, conforme alertam Godoi *et al.* (2010).

A seguir são apresentados 14 trabalhos (Tabela 2), encontrados na pesquisa realizada por meio eletrônico que, embora não apresentem estratégias de ensino sobre TP, podem contribuir para o trabalho de professores que pretendem introduzir inovações em suas aulas.

O trabalho 30 (Lemes; Pino Junior, 2008) traz uma classificação dos elementos da TP por meio de um sistema previsto por redes neurais artificiais de Kohonen. A desvantagem de se elaborar estratégias utilizando esta proposta é que são necessários recursos pouco disponíveis nas escolas, como *softwares* de difícil acesso.

No trabalho 31 (Neves *et al.*, 2001), foi analisada uma experiência relativa ao conhecimento pedagógico do

Tabela 2: Trabalhos que podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias.

30. LEMES, M. R.; PINO JUNIOR, A. D. A Tabela Periódica dos elementos químicos prevista por redes neurais artificiais de Kohonen. *Química Nova*, v. 31, n.5, p. 1141-1144, 2008.
31. NEVES, L. S. *et al.* 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, 2001.
32. SOUZA, R. F.; RAILSBACK, L. B. Uma Tabela Periódica dos elementos e seus íons para cientistas da terra. *Terræ Didática*, v. 8, n.2, p.73-82. 2012. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v8-2/pdf82/75-Raquel.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.
33. MAAR, J. H.; LENARDÃO, E. J. A. Contribuição brasileira de Alcindo Flores Cabral à classificação periódica dos elementos. *Scientiæ Studia*, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 773-98, 2012.
34. TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. *Química Nova*, v.20, n.1, p. 103-117. 1997.
35. MEHLECKE, C. M. *et al.* A abordagem histórica acerca da produção e da recepção da Tabela Periódica em livros didáticos brasileiros para o ensino médio. *Revista Electrónica Enseñanza de la Ciencia*, v.11, n.3, p. 521-545, 2012. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_3_ex647.pdf>. Acesso em: abr. 2015.
36. NOVA, A. C. F. V.; ALMEIDA, D. P. G.; ALMEIDA, M. A. V. Marcos histórico da construção da tabela periódica e seu aprimoramento. 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0249-3.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.
37. FLÔR, C. C. A história da síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica numa perspectiva Fleckiana. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 246- 250, 2009.
38. TEIXEIRA, M. L.; KRUGUER, A. G.; AIREZ, J. A. História e filosofia da ciência: uma proposta didática para o ensino da Tabela Periódica. In: Encontro de Química da Região Sul, 19, 2012, Tubarão. *Anais...* Santa Catarina: UNISUL, 2012. Disponível em: <http://www.pibid.ufpr.br/pibid_new/uploads/quimica2009/arquivo/347/ATIVIDADE_2_-_SBQSul.pdf>. Acesso em: abr. 2015.
39. GOULART, I. A. A construção de uma Tabela Periódica interativa: uma análise pela perspectiva cultural do modo de endereçamento. 2009. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, 2009.
40. DALLA COSTA, A.; FERNANDES, A. M. R.; BASTOS, R. C. Desenvolvimento de um software educacional para o Ensino de Química relativo à Tabela Periódica. In: Congresso Rede Ibero-Americana de Informática na Educação, 4, 1998, Brasília. *Anais...* Brasília: RIBIE, 1998. Disponível em: <<http://www.url.edu.gt/sitios/tice/docs/trabalhos/160.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.
41. CARREIRA, W. “Química em Geral” a partir de uma Tabela Periódica no Microsoft excel: uma estratégia de ensino de química na Educação Básica. 2010. 143 p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências na educação básica) - Universidade do Grande Rio Unigranrio, Duque de Caxias, 2010.
42. EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: Estrutura atômica e Tabela Periódica. *Química Nova*, v.23, n. 6, p.835-840, 2000.
43. LYRA, W. S.; SILVA, E. C.; ARAÚJO, M. C. U.; FRAGOSO, W. D.; VERAS, G. Classificação Periódica: um exemplo didático para ensinar análise de componentes principais. *Química Nova*, v. 33, n. 7, p. 1594-1597, 2010.

Fonte: Elaborado pelos autores

conteúdo sobre o tema “Lei e Tabela Periódica” com alunos de um curso de licenciatura em química. Este trabalho é particularmente interessante para professores de cursos de formação inicial de professores. O trabalho 32 (Souza; Railsback, 2012) apresenta uma proposta de construção de uma TP para cientistas da terra. O interessante deste trabalho é o fato de apresentar uma nova tabela, mostrando diversos elementos por repetidas vezes, em diferentes posições, de maneira diferente da tabela convencional. O objetivo é tornar “perceptíveis as tendências, padrões, e inter-relações em mineralogia, geoquímica de solos e sedimentos, petrologia ígnea, geoquímica em meio aquoso, geoquímica isotópica e química dos nutrientes”. Os autores defendem ser esta uma ferramenta importante tanto para iniciantes quanto para os pesquisadores nos níveis mais avançados de investigação em geoquímica, mineralogia e outras ciências afins.

O trabalho 33 (Maar; Lenardão, 2012) trata da contribuição brasileira de Alcindo Flores Cabral ao ensino de Química e à classificação periódica dos elementos. Este

trabalho é particularmente interessante como forma de apresentar aos alunos contribuições históricas de cientistas brasileiros. O trabalho apresenta a inovadora representação helicoidal de Cabral, não só em conexão com representações contemporâneas, mas também como uma incursão pelos primeiros sistemas helicoidais propostos, os de Hinrichs e de Baumhauer.

A maioria dos trabalhos em HC (34, 35, 36, 37 e 38) (Tolentino; Rocha-Filho; Chagas, 1997; Mehlecke *et al.*, 2012; Nova; Almeida; Almeida, 2009; Flôr, 2009 e Teixeira; Kruguer; Airez, 2012) apresenta a importância da utilização da HC e a sua eficiência nos livros didáticos para uma melhor compreensão da TP. O trabalho 39 (Goulart, 2009) relata o processo de produção de uma Tabela Periódica para ser exposta em um museu universitário.

Os trabalhos 40, 41 e 42 da Tabela 2 (Dalla Costa; Fernandes; Bastos, 1998; Carreira, 2010 e Eichler; Del Pino, 2000) apontam para a importância do uso de programas de computador no auxílio da aprendizagem de Química e fazem

Tabela 3: Análise sobre o que contemplam os capítulos referentes à TP dos livros do PNLD 2012

Livros	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
História da TP	Sim	-o-	Sim	Sim	Sim
Exercícios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Experimentação	Sim	-o-	Sim	Sim	-o-
Materiais na Internet	Sim	Sim	-o-	-o-	-o-

Fonte: Elaborado pelos autores

uma apresentação e discussão sobre os *softwares* já utilizados para o estudo da TP. Os autores destes trabalhos defendem que, com este tipo de ambiente pedagógico computacional, os alunos podem ficar mais estimulados a aprender, considerando a possibilidade de ser este um recurso presente no cotidiano dos alunos e que pode auxiliar os professores a ensinar ciência por meio de aulas mais dinâmicas. Já o trabalho 43 (Lyra *et al.*, 2010) trata de um exemplo didático que deve interessar particularmente a professores de Química Analítica para ensinar análise de componentes principais (PCAs). O método parte de um conjunto de dados de propriedades químicas dos elementos, de maneira que os alunos possam verificar a classificação dos elementos dentro da Tabela Periódica.

Os livros didáticos aprovados pelo PNLD (Brasil, 2012) também foram analisados nos capítulos que se referem à TP, com a finalidade de verificar se complementam o trabalho do professor interessado no desenvolvimento de estratégias de ensino. Foram analisados os livros: (1) Ser Protagonista Química; (2) Química; (3) Química na Abordagem do Cotidiano; (4) Química para a Nova Geração – Química Cidadã e (5) Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia.

Utilizou-se de alguns parâmetros como a consideração sobre a história da TP, se há exercícios ou sugestões de experimentos e se há sugestão de materiais da internet ou outros acessíveis. Os dados estão resumidos na Tabela 3.

Conforme a Tabela 3, podemos observar que apenas uma obra não aborda a história da TP. No entanto, as demais vão mencionando os nomes de alguns cientistas e o conteúdo é tratado apenas como um fato histórico, que culmina com a proposição de Mendeleev. Os exercícios são abordados por todos os livros, e a maioria deles traz sugestões de alguns experimentos. Por fim, dois livros trazem sugestões de *sites* ou livros relacionados ao assunto, que podem ser explorados na elaboração de estratégias.

Considerações finais

Uma dificuldade encontrada na análise dos trabalhos encontrados se deve ao fato de que a maioria dos autores não aponta os aspectos negativos ou detalhes sobre avaliação da aprendizagem, dificultando assim a análise da estratégia utilizada.

Na maioria dos artigos da categoria “jogos didáticos”, constata-se que o jogo só foi aplicado após algumas horas de aula sobre o assunto TP, o que o torna simplesmente uma ferramenta a mais para a compreensão e envolvimento, pois

há evidências de que os alunos aprendem se divertindo. É preciso avaliar bem o uso dos jogos didáticos como estratégia de ensino, uma vez que deve haver o equilíbrio na exploração das componentes lúdica e conceitual, tomando como referência objetivos pedagógicos claros, conforme recomenda Mazzioni (2013).

A análise dos trabalhos permite notar que abordagens envolvendo a HC, tendo como tópico de estudo a TP, é estimuladora para os alunos quererem aprender, pois o assunto se torna mais agradável quando se tem a possibilidade de acompanhar a construção da TP, desde as primeiras tentativas de organização dos elementos químicos, passando por Mendeleev até os dias atuais. Dessa maneira, possibilita-se ao aluno compreender que a ciência é construída historicamente e que não está “pronta e acabada”, como aponta Flôr (2009).

Apesar de existir uma forte tendência para o uso das TICs no ensino sobre e da TP, a utilização dessa estratégia ainda é considerada um problema, uma vez que poucos professores possuem formação pedagógica adequada para ensinar com o apoio dessas tecnologias. Porém, conforme se observa em alguns trabalhos, essa ferramenta pode influenciar no processo ensino-aprendizagem, beneficiando tanto alunos quanto professores que conseguem tornar o assunto mais atraente e suas aulas mais dinâmicas, pois educação e tecnologia se tornam mais próximas, conforme defende Trassi (2001).

Contudo, há muitas estratégias que podem ser utilizadas, e a escolha por alguma delas dependerá do objetivo que se pretende alcançar com a aula, levando em consideração a realidade do contexto escolar. Diante dos desafios cada vez maiores de se alcançar um ensino de qualidade, especialmente nas redes públicas, cabe também refletir sobre os objetivos que se pretende alcançar, conforme defende Mazzioni (2013), e que podem ser viabilizados se forem exploradas as possibilidades de se associar componentes de diferentes estratégias. Associações deste tipo não foram encontradas nos trabalhos analisados, apesar de terem potencial para a superação de alguns dos problemas relatados.

Luiz Henrique Ferreira (ferreiraufscar@gmail.com), bacharel em Química e mestre em Química Analítica pelo Instituto de Química de São Carlos/USP e doutor em Físico-Química pelo Instituto de Química da Unicamp, atualmente é professor Associado do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). São Carlos, SP - BR. **Katia Celina Santos Correa** (katiacorrea12@gmail.com) é mestranda no DQ/UFSCar. São Carlos, SP - BR. **Jocely de Lucena Dutra** (Jocely.dut@hotmail.com) é mestranda no IQSC/USP. São Carlos, SP - BR.

Referências

- BARBOSA, P. M. O estudo da geometria. 2003. Disponível em: <http://200.156.28.7/Nucleus/media/common/Nossos_Meios_RBC_RevAgo2003_Artigo_3.rtf>. Acesso em: abr. 2015.
- BELUCE, A. C.; OLIVEIRA, K. L. Ambientes virtuais de aprendizagem: das estratégias de ensino às estratégias de aprendizagem. In: ANPEDSUL, IX, 2012. Anais... Caxias do Sul, 2012. Disponível em : <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/3006/904>. Acesso em: abr. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Guia de livros didáticos*: PNLD 2012: Química. Brasília, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)*: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. p. 102. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.
- FLÔR, C. C. A história da síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica numa perspectiva Fleckiana. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 246- 250, 2009.
- GODOI, T. A. F. *et al.* Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a Educação Infantil. São Paulo: Pioneira, 1998. 19p. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/download/10745/10260>>. Acesso em: abr. 2015.
- LEMES, M. R.; PINO JUNIOR, A. D. A Tabela Periódica dos elementos químicos prevista por redes neurais artificiais de Kohonen. *Química Nova*, v. 31, n.5, p. 1141-1144, 2008.
- MAZZIONI, S. As estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis. *Revista Eletrônica de Administração e Turismo*, v. 2, n. 1, p. 93-109, 2013.
- MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino*: as abordagens do processo. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.
- NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*, São Paulo, v.1, n. 3, 2º SEM, 1996. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.
- PICCOLI, F. A história da Química pode ajudar os alunos a atribuir sentido para a tabela periódica? 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- RAMOS, I. M. F. *Utilização da Tabela Periódica na Internet com alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências – Departamento de Química – Universidade de Porto, 2004.
- ROMERO, J. H. S. *et al.* Jogos didáticos em espaço não formal: aprovação pelos visitantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30, 2007, Águas de Lindóia. *Anais...* São Paulo: SBQ, 2007. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0598-1.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.
- SCERRI, E. R. *The Periodic Table: its story and its significance*. New York: Oxford University Press, 2006. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=yPtSszJMOO0C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: abr. 2015.
- STRATHERN, P. O sonho de Mendeleev: A verdadeira história da química. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=cu9GZwp4958C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: abr. 2015.
- TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. *Química Nova*, v.20, n.1, p. 103-117. 1997.
- TRASSI, R. C. M. *et al.* Tabela Periódica interativa: “Um estímulo à compreensão”. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewFile/2757/1824>>. Acesso em: abr. 2015.
- ZANON, D.A.V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R.C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, v. 13, p. 72-81, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec_v13-1_m318239.pdf>. Acesso em: abr. 2015.

Abstract: Analysis of teaching strategies used for teaching the Periodic Table. The Periodic Table is an important working tool for the chemists and its construction is a milestone in the history of science. The understanding of the Periodic Table is necessary to chemistry students, since the learning of many other concepts depends on the knowledge about periodic properties. Research has shown the difficulties in teaching the subjects Periodic Table and periodicity. This paper shows an analysis of the various strategies reported nationwide in works that were aimed at teaching the periodic table differently from the commonly held in the classroom. The results show that the use of recreational activities, use of computer, and History of Chemistry are the most frequently used strategies, despite the difficulties of implementing them in the school environment.

Keywords: Periodic Table; teaching strategies; teaching/learning