

Análise do Uso da Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: considerações e recomendações

Tatiana C. Ramos e Nilmara B. Mozzer

Neste trabalho, analisamos os efeitos do uso do modelo *Teaching with Analogies* (TWA) sobre a compreensão dos estudantes da analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Os dados foram coletados em uma turma de Química do segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública de Minas Gerais. Foram realizados registros em vídeo e áudio da aula de discussão da analogia, e um questionário foi aplicado após essa intervenção. Utilizamos a análise de conteúdo para categorização das ideias expressas pelos estudantes no questionário. Os resultados evidenciaram que o TWA potencializou o entendimento sobre a relação de similaridade proposta nessa analogia, mas outras lacunas como a pouca familiaridade com o análogo permaneceram. Com base na literatura e nos resultados deste trabalho, apresentamos considerações sobre o TWA e discutimos que a criação, crítica e reformulação de analogias pelos estudantes pode ser uma abordagem promissora para se trabalhar as analogias no ensino de Ciências.

► analogia com o “pudim de passas”, modelo atômico de Thomson, TWA, ensino de química ◀

Recebido em 19/05/2017, aceito em 29/09/2017

106

O contexto de ensino de Química é repleto de conceitos abstratos e considerados de difícil compreensão pelos estudantes. Nesse contexto, as analogias podem ser ferramentas valiosas para facilitar a compreensão e visualização de conceitos abstratos, despertar o interesse dos estudantes e auxiliar os professores a conhecerem as ideias dos estudantes (Duit, 1991).

Uma analogia é definida por Gentner (1989) como um tipo de comparação em que um conceito ou uma situação familiar (domínio base ou análogo) compartilha *relações de similaridade* com um conceito a ser ensinado (domínio alvo). Nesse sentido, através das analogias os sujeitos podem observar semelhanças entre objetos, fenômenos, estruturas etc., que podem ser

fisicamente distintos entre si, mas cujas entidades constituintes desempenham papéis semelhantes nas estruturas dos domínios comparados.

No contexto de ensino, as analogias podem ser utilizadas como *modelos de ensino*, ou seja, modelos criados com o intuito de ajudar os estudantes no entendimento de aspectos sobre o conceito a ser ensinado (Justi, 2010). Nesse sentido, elas atuam como pontes conceituais para o entendimento dos conceitos científicos pelos estudantes (Duit e Treagust, 2003).

No contexto de ensino, as analogias podem ser utilizadas como *modelos de ensino*, ou seja, modelos criados com o intuito de ajudar os estudantes no entendimento de aspectos sobre o conceito a ser ensinado (Justi, 2010). Nesse sentido, elas atuam como pontes conceituais para o entendimento dos conceitos científicos pelos estudantes (Duit e Treagust, 2003).

Apesar desse potencial das analogias como modelos de ensino, a sua utilização pelos professores e autores de livros didáticos requer alguns cuidados, como:

- *Certificação de que o domínio análogo é familiar aos estudantes.* Isso é primordial para que as relações de similaridade entre os domínios análogo e alvo sejam compreendidas (Duit, 1991; Mozzer e Justi, 2012);

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.

- *Levantamento das correspondências das similaridades entre os domínios análogo e alvo.* Quando não há o devido direcionamento, podem ocorrer generalizações e raciocínios equivocados por parte dos estudantes (Duit, 1991; Haglund e Jeppsson, 2012);
- *Identificação das limitações das analogias.* Nos casos em que isso não ocorre, características irrelevantes podem sobressair, ou seja, aspectos superficiais não comparáveis entre o análogo e o alvo podem ser mais enfatizados que as relações de similaridade comparáveis (Glynn, 1991; Souza *et al.*, 2006).

Um exemplo de analogia comumente usada no contexto de ensino da Química como um modelo de ensino é a estabelecida entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Essa analogia – popularizada por muitos professores e elaboradores de materiais instrucionais de diferentes níveis de ensino, que acreditam em seu potencial de facilitar a compreensão dos estudantes sobre aspectos estruturais do modelo atômico de Thomson – possibilita as seguintes correspondências de relações de similaridade entre os domínios comparados:

- as passas estão dispersas por toda extensão do pudim como os elétrons se encontram dispersos por toda extensão do átomo; e
- a massa do pudim encontra-se distribuída de maneira uniforme como existe uma distribuição uniforme da massa de natureza positiva do átomo.

Uma análise dessas relações de similaridade nos permite notar que o único aspecto estrutural do domínio alvo de que essa comparação pode facilitar o entendimento é o da homogeneidade na distribuição de cargas negativas e da massa positiva no modelo atômico de Thomson.

Ainda assim, como enfatizado anteriormente, o uso dessa analogia com a função de modelo de ensino requer alguns cuidados. Por esse motivo, vários autores (como: Monteiro e Justi, 2000; Souza *et al.*, 2006; Lopes e Martins, 2009) têm estudado a analogia com o “pudim de passas” no ensino do modelo atômico de Thomson, buscando avaliar as formas de apresentação dessa analogia no ensino e sua utilidade em auxiliar a compreensão do conceito.

Na pesquisa realizada por Monteiro e Justi (2000), as autoras analisaram como autores de livros didáticos brasileiros faziam uso de analogias nesses materiais; dentre elas, a estabelecida entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Elas evidenciaram que os autores dos livros didáticos desconhecem o potencial das analogias como modelos de ensino, e isso faz com que eles não tomem os cuidados necessários para a apresentação das mesmas aos estudantes. Como consequência, as similaridades entre o

“pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson não são suficientemente compreensíveis para os estudantes.

Além disso, Monteiro e Justi (2000) ressaltam a falta de familiaridade dos estudantes com o análogo (“pudim de passas”). Esse aspecto também foi evidenciado no estudo empírico realizado por Souza *et al.* (2006) com 99 estudantes que cursavam o primeiro ano do ensino médio em uma escola pública e em outra particular, os quais já haviam estudado o tema *modelos atômicos* em suas aulas de Química. Outros aspectos evidenciados nesse estudo foram: os estudantes não reconheciam a analogia com o “pudim de passas” como tal, confundindo análogo e alvo; não compreendiam as relações analógicas existentes; e não identificavam as limitações pertinentes da analogia. Em outras palavras, os estudantes contemplaram negativamente todas as advertências sobre o uso das analogias como modelos de ensino.

Assim, a forma como essa analogia vem sendo abordada no contexto do ensino de Química, aliada à falta de familiaridade dos estudantes com o análogo e o limitado poder explicativo dessa analogia (que se restringe a facilitar a compreensão de um único aspecto do alvo), pode, ao contrário de sua finalidade, dificultar a compreensão do modelo atômico de Thomson.

Além da problemática relacionada à forma de apresentação da analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson, Lopes e Martins (2009) ressaltam que existe um inconveniente relacionado à inadequação da analogia para representar algumas ideias do cientista Thomson referentes ao modelo atômico proposto por ele. Embora Thomson descreva elétrons (inicialmente chamados de corpúsculos) distribuídos em uma esfera uniformemente positiva, desde suas primeiras explicações ele descreveu um átomo dinâmico (Lopes e Martins, 2009). Para Thomson, os elétrons se movimentavam em anéis:

Nós temos primeiramente uma esfera positiva uniformemente eletrificada, e dentro dessa esfera um número de corpúsculos distribuídos numa série de anéis paralelos, o número de corpúsculos varia de anel para anel: cada corpúsculo está girando em alta velocidade na circunferência do anel em que está situado, e os anéis estão distribuídos de forma que os com maior número de corpúsculos estão mais próximos da superfície da esfera, enquanto aqueles com menor número de corpúsculos estão mais internos (Thomson, 1904a, p. 254-255).¹

É importante ressaltar que, para Thomson, os elétrons se movimentavam em anéis *concêntricos* e, para determinar o

Além da problemática relacionada à forma de apresentação da analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson, Lopes e Martins (2009) ressaltam que existe um inconveniente relacionado à inadequação da analogia para representar algumas ideias do cientista Thomson referentes ao modelo atômico proposto por ele. Embora Thomson descreva elétrons (inicialmente chamados de corpúsculos) distribuídos em uma esfera uniformemente positiva, desde suas primeiras explicações ele descreveu um átomo dinâmico (Lopes e Martins, 2009).

arranjo dos elétrons nesses anéis, ele estabeleceu a seguinte analogia com ímãs flutuantes:

(...) um número de ímãs pequenos flutuam em um vaso de água. Os ímãs são agulhas de aço magnetizadas com forças iguais e são lançados através de pequenos discos de cortiça. Os ímãs são colocados de modo que os polos positivos estejam todos para cima ou todos para baixo da superfície do água. Esses polos positivos, como os corpúsculos, repelem-se mutuamente com forças variando inversamente com a distância entre eles. A força atrativa é exercida por um polo negativo (se os pequenos ímãs estiverem com seus polos positivos acima da água) suspenso a alguma distância acima da superfície do água. Este polo irá exercer sobre os polos positivos dos pequenos ímãs flutuantes, uma força atrativa (...). Assim, a força no polo dos ímãs flutuantes será muito semelhante à força que atua no corpúsculo em nosso átomo hipotético. (...) a principal diferença é que os corpúsculos são livres para se mover em todas as direções, enquanto os polos dos ímãs flutuantes são limitados a mover-se em um plano paralelo à superfície da água (Thomson, 1904b, p. 144-145, tradução livre e grifo nossos).

108

Thomson parece utilizar essa analogia no sentido destacado por Clement (2008), ou seja, como *fonte de ideias* para o seu modelo atômico em desenvolvimento. Nessa representação, atuariam forças atrativas e repulsivas, e os elétrons se encontrariam em movimento. Assim, pode-se perceber, por meio de sua analogia com os ímãs flutuantes e das suas explicações sobre a localização dos corpúsculos em anéis, a ideia de um modelo atômico dinâmico, no qual existe movimentação dos elétrons que o compõem (Lopes e Martins, 2009).

O contraste entre essas ideias e aquelas que fundamentam a analogia com o “pudim de passas” aponta para a necessidade de uma investigação sobre a origem dessa analogia – principalmente porque alguns livros didáticos parecem associar tal origem, implícita ou explicitamente, ao próprio Thomson. O trecho a seguir ilustra esse ponto:

O modelo atômico de Thomson propunha que o átomo fosse maciço, esférico, descontínuo (estrutura não uniforme; não homogêneo) e formado por um fluido com carga positiva no qual estavam dispersos os elétrons. O próprio Thomson associou o seu modelo a um “pudim de passas” em um trabalho apresentado em 1897 (Usberco, 2006, p. 108, grifo no original).

Como podemos observar nessa citação, o autor afirma que foi o próprio Thomson quem comparou o átomo com um “pudim de passas”. No entanto, de acordo com os pesquisadores da área da Física, Hon e Goldstein (2013), ao contrário do que se pensa e muitas vezes se difunde, essa

analogia não foi proposta por Thomson. Há indícios de que ela tenha surgido em 1906, em um relato sobre as palestras proferidas por Thomson. Segundo Hon e Goldstein (2013), em uma das notas existentes em um diário publicado pela empresa Merck, encontra-se a primeira ocorrência da expressão “pudim de ameixas”²² (do inglês, *plum pudding*) para explicar a teoria de Thomson. No relato do repórter anônimo da Merck estava escrito: “um átomo consistiria, portanto, de minúsculas manchas, os corpúsculos negativos, nadando sobre uma esfera de eletrificação positiva, como passas em um parcimonioso pudim de ameixas” (Hon e Goldstein, 2013, p. 131).

O pudim de ameixas é uma sobremesa de origem inglesa, tradicionalmente servida no Natal. Ao realizarmos uma busca na internet por receitas tradicionais e imagens desse pudim, observamos, além do fato de o mesmo conter passas e outras frutas secas, que sua massa, diferentemente da de um panetone, é bastante densa e consistente, como ilustra a Figura 1.



Figura 1: Pudim de passas de origem inglesa. Disponível em <http://oddlivescompany.com/2012/02/february-12-palindrome-day-plum-pudding-lincolns-birthday/>, acessado em Abril 2018.

Portanto, observamos que o repórter, no intuito de comunicar sua compreensão do modelo de Thomson, descreveu-o a partir de sua percepção de relações de similaridade entre aquele e um objeto que lhe era familiar (o “pudim de passas”). Curiosamente, autores de livros didáticos e professores apoderaram-se dessa analogia e, por isso, a sua divulgação em diferentes níveis do ensino de Ciências é bastante ampla. Essa ampla divulgação, por sua vez, pode estar atrelada à crença de professores e autores de materiais instrucionais de que a simples apresentação do conceito alvo por meio do análogo facilitará a compreensão do conceito pelos estudantes.

Ao contrário, podemos perceber que algumas dificuldades dos estudantes na compreensão das analogias podem advir da própria orientação do professor durante o uso desses modelos de ensino, como ressaltam Souza *et al.* (2006). Isso porque, como apontado anteriormente, se as principais relações analógicas e as limitações da analogia não forem devidamente trabalhadas, possíveis incompreensões podem ser realçadas em lugar de serem superadas pelos estudantes.

O Modelo *Teaching with Analogies* (TWA)

Tendo em vista as recomendações discutidas anteriormente para o uso adequado das analogias como modelos de ensino, surge a necessidade de diretrizes claras para se trabalhar de maneira adequada com esses recursos didáticos, como as propostas por Glynn (1995), no modelo *Teaching with Analogies* (TWA), discutido a seguir.

Glynn (1991) adverte que uma das possíveis razões pelas quais as analogias não são apresentadas, ou para que não seja dada a devida importância a elas no ensino, pode ser o fato de não se saber fazê-lo. Seu importante papel no processo de aprendizagem muitas vezes é negligenciado pelo fato de não se conseguir mapear (fazer o levantamento das correspondências) *explicitamente* as relações de similaridade entre o análogo e o alvo.

Sem esse mapeamento, as analogias são muitas vezes limitadas a simples afirmações, do tipo: “o átomo é como um pudim de passas”, as quais não fornecem instruções suficientes para que os estudantes possam compreender as relações de similaridade almejadas pelo professor (Glynn, 2007).

Baseado em uma pesquisa com quarenta e três livros didáticos de Ciências, e na análise das analogias apresentadas neles, bem como na observação de alguns professores ao fazerem uso de analogias em sala de aula, Glynn (1991) propôs o modelo “Ensinando com Analogias” (*Teaching with Analogies* – TWA), constituído por seis operações para guiar o uso de uma analogia pelo professor no ensino. São elas:

1. Introduzir o conceito alvo;
2. Rever o conceito análogo;
3. Identificar as características relevantes do alvo e análogo;
4. Mapear as semelhanças;
5. Identificar onde analogia falha; e
6. Tirar conclusões.

O modelo TWA é apresentado como uma estrutura guia, a qual pode tornar a alternativa de se utilizar analogias no contexto de ensino de Ciências mais plausível, uma vez que se propõe a dar suporte ao professor a fim de evitar possíveis problemas do uso não planejado de uma analogia, como os mencionados neste trabalho.

Esse instrumento foi avaliado por Treagust e Harrison (1993), a partir da implementação de atividades do domínio da Física (Óptica). A principal crítica desses autores foi o fato de que, em situações reais de sala de aula, os professores com frequência se esquecem de realizar uma ou mais das operações propostas no modelo de Glynn. Algo compreensível, diante da dinamicidade dessas situações. Apesar dessa crítica, os autores concordam com Glynn (2007) que a familiaridade com o análogo, aliada à explicitação do

mapeamento das relações de similaridade e das limitações da analogia são elementos essenciais para compreensão do alvo.

Objetivos

Diante das discussões estabelecidas até aqui, o presente trabalho visa: (i) analisar os efeitos da apresentação da analogia com o “pudim de passas” guiada pelo TWA na compreensão dos estudantes sobre o modelo atômico de Thomson; e (ii) a partir desses resultados e com base na literatura, apresentar considerações sobre o modelo TWA e discutir outras possíveis formas de se trabalhar essa analogia no ensino de Ciências.

Metodologia

A coleta de dados ocorreu em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de uma cidade no interior de Minas Gerais. A turma era composta por trinta e oito estudantes, cuja faixa etária variava entre quinze e dezessete anos.

Em observação aos princípios de ética na pesquisa, antes da realização dessa pesquisa, um Termo de Consentimento Livre

e Esclarecido (TCLE) foi assinado pelos estudantes e seus responsáveis, por se tratar de menores de 18 anos. Esse termo e o projeto a ele associado foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto e aprovados pelo mesmo. Além disso, para preservação da identidade dos estudantes, utilizamos códigos compostos pela letra “A” e por números naturais consecutivos (A1, A2...) para identificar suas intervenções.

Após observação da turma no contexto regular de suas aulas de Química, durante o período de uma semana, a pesquisadora (primeira autora deste trabalho) ministrou uma aula de 50 minutos, com o objetivo principal de trabalhar a analogia entre o modelo atômico de Thomson e o “pudim de passas”, a partir das etapas do modelo TWA.

No momento dessa intervenção, além das pesquisadoras autoras desse trabalho, estavam presentes na aula dois estagiários do curso de Licenciatura em Química, os quais observavam regularmente as aulas de Química nessa turma, a professora regente e 26 estudantes. Uma das pesquisadoras (segunda autora deste trabalho) realizou as gravações em áudio e vídeo, e os estagiários presentes fizeram anotações de campo, as quais nos foram cedidas e nos auxiliaram na descrição e análise dessa aula.

Inicialmente, conforme orientam as diretrizes do TWA, a pesquisadora introduziu alguns aspectos do modelo atômico de Thomson (etapa 1: introduzir o conceito alvo). Essa introdução foi feita por meio de uma breve discussão sobre o trabalho dos cientistas e sobre as principais ideias propostas

Glynn (1991) adverte que uma das possíveis razões pelas quais as analogias não são apresentadas, ou para que não seja dada a devida importância a elas no ensino, pode ser o fato de não se saber fazê-lo. Seu importante papel no processo de aprendizagem muitas vezes é negligenciado pelo fato de não se conseguir mapear (fazer o levantamento das correspondências) *explicitamente* as relações de similaridade entre o análogo e o alvo.

por Dalton em seu modelo, na intenção de se discutir as reformulações daquelas ideias por Thomson, baseado em novas evidências.

Durante essa discussão introdutória, pôde-se constatar a dificuldade dos estudantes em lidar com a abstração daquele modelo, pois, por diversas vezes, eles solicitavam algo concreto, como um desenho ou uma imagem que materializasse o átomo. A pesquisadora afirmou, então, que havia uma comparação que poderia facilitar a compreensão daquelas ideias e, naquela ocasião, os próprios estudantes mencionaram o análogo “pudim de passas”.

Assim, deu-se início à segunda etapa do TWA (etapa 2: rever o conceito análogo). A pesquisadora apresentou a imagem da figura 1 e discutiu com os estudantes as características do análogo “pudim de passas”, visando sua familiarização com o mesmo.

Após a discussão do análogo e do alvo, a pesquisadora, com a participação de alguns estudantes, ressaltou as principais características dos dois domínios (etapa 3: identificar as características relevantes do alvo e análogo). Naquele momento, ela discutiu com os estudantes sobre a possibilidade de se realizar um corte imaginário na extensão do átomo e do “pudim de passas” buscando abordar, em específico, a ideia de distribuição uniforme da carga negativa. Tal ação foi realizada em consideração aos resultados do trabalho de Souza *et al.* (2006), que ressaltam a incompreensão dos estudantes sobre a distribuição dos elétrons por toda a extensão do átomo, uma vez que os mesmos relacionam o análogo à versão brasileira de um pudim (ou manjar), no qual as passas/ameixas encontram-se distribuídas somente na superfície.

Após a discussão do mapeamento, a pesquisadora sistematizou no quadro as relações estabelecidas entre o “pudim de passas” e o modelo atômico (etapa 4: mapear as semelhanças). As similaridades destacadas foram aquelas apresentadas no início deste artigo.

Posteriormente, a pesquisadora questionou os estudantes sobre as limitações daquela comparação, esclarecendo o significado desse termo (etapa 5: identificar onde a analogia falha). As limitações sugeridas pelos estudantes foram sistematizadas no quadro.

Ao final da aula, quando a pesquisadora estava no processo de conclusão (etapa 6: tirar conclusões) e sistematização das ideias, foi notada uma evolução na participação dos estudantes, o que possibilitou uma maior interação da pesquisadora com a turma.

Elaboramos um questionário com o objetivo de analisar a compreensão dos estudantes sobre o modelo atômico de Thomson. Esse questionário era constituído de três questões: a primeira delas solicitava aos estudantes que identificassem as relações entre o “pudim de passas” e o modelo atômico

de Thomson, e as limitações dessa comparação; a segunda solicitava que eles aplicassem seus conhecimentos para explicar, com ou sem o auxílio da analogia estudada, a atração de pequenos pedaços de papel por uma régua após ser atritada no cabelo; e a terceira, solicitava que os estudantes propusessem melhorias na analogia estudada ou um novo análogo para facilitar a compreensão do modelo de Thomson.

O questionário foi aplicado três semanas após a intervenção das pesquisadoras. Esse espaçamento entre a aula e a aplicação do questionário se deu numa tentativa de minimizar o efeito de respostas irrefletidas que poderiam advir da simples retenção de informações na memória de curta duração dos estudantes (Lent, 2005).

Para a categorização das ideias dos estudantes expressas nas respostas ao questionário, utilizamos a análise de conteúdo de Bardin (2006). Segundo a autora, a análise de conteúdo se baseia em técnicas de análise das comunicações com a intenção de inferir conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção). Nesse sentido, a análise de conteúdo permite ao pesquisador compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas.

Um conjunto de categorias foi criado a partir de uma análise minuciosa das ideias centrais expressas pelos estudantes em suas respostas ao questionário. Para isso, sempre que necessário, utilizamos os dados da filmagem e as notas de campo dos estagiários para compreender mais sobre essas ideias e agrupá-las com base em pressupostos semelhantes.

O processo de categorização foi realizado pelas duas pesquisadoras e todas as divergências foram discutidas até o estabelecimento de consenso. Após a categorização das ideias presentes nas respostas dos estudantes ao questionário, a filmagem da aula foi novamente acessada com o objetivo de buscar indícios que nos permitissem avaliar se as ideias apresentadas pelos estudantes no questionário haviam sido discutidas durante a aula guiada pelo TWA ou se eram ideias que os estudantes já apresentavam antes daquela discussão. Realizamos esse processo com a intenção de atender ao nosso primeiro objetivo de analisar os efeitos da apresentação

da analogia com o “pudim de passas” através das diretrizes do TWA na compreensão dos estudantes sobre o modelo atômico de Thomson.

Visando atender ao nosso segundo objetivo de pesquisa, fizemos uma busca na literatura das áreas de: (i) *Ensino de Ciências e Cognição* – para compreendermos mais sobre o modelo TWA e sobre o uso de analogias nos contextos de ensino e científico. Isso possibilitou nosso reconhecimento das potencialidades da criação e crítica de analogias pelos cientistas (durante a resolução de problemas) e pelos

Durante essa discussão introdutória, pôde-se constatar a dificuldade dos estudantes em lidar com a abstração daquele modelo, pois, por diversas vezes, eles solicitavam algo concreto, como um desenho ou uma imagem que materializasse o átomo. A pesquisadora afirmou, então, que havia uma comparação que poderia facilitar a compreensão daquelas ideias e, naquela ocasião, os próprios estudantes mencionaram o análogo “pudim de passas”.

estudantes (para a expressão e [re]elaboração de suas ideias sobre os conceitos) e permitiu-nos fundamentar nossa sugestão sobre o uso da analogia com o “pudim de passas” a partir do contraste entre esta e as analogias criadas pelos estudantes; e (ii) *História e Filosofia da Ciência* – para compreendermos aspectos mais profundos sobre o alvo (modelo atômico de Thomson) e sobre o análogo (“pudim de passas”) que nos possibilitassem um entendimento mais adequado das relações de similaridade que poderiam ser estabelecidas entre eles e das limitações dessa comparação. Nesse sentido, algumas discussões já foram iniciadas na parte introdutória deste trabalho, e serão retomadas nas próximas seções, subsidiadas também por alguns de nossos resultados.

Resultados e Discussão

Sistematizamos nossos resultados no Quadro 1, a seguir. Esse quadro apresenta os temas abordados nas questões, as

categorias que foram criadas a partir da análise de conteúdo das respostas dos estudantes ao questionário e a porcentagem de respostas que se enquadrou em cada uma daquelas categorias.

Em resposta à primeira pergunta do questionário, a qual solicita que os estudantes identifiquem as relações de similaridade entre os dois domínios (“pudim de passas” e modelo atômico de Thomson), a distribuição das passas no pudim e de elétrons no átomo foi frequente nas respostas dos estudantes (41,9%). Segue um exemplo de resposta que enquadrámos nessa categoria: “*O pudim de passas tem várias passas espalhadas por toda a sua massa. Assim como no modelo atômico de Thomson estão espalhados elétrons por toda a sua massa*” (A1). Esse resultado indica que boa parte dos estudantes foi capaz de reconhecer esta relação de similaridade entre os domínios comparados por meio da apresentação da analogia guiada pelas diretrizes do TWA.

É possível notar que um grande número de estudantes

Quadro 1: Resumo dos resultados referentes ao questionário

Tema das Questões	Categoria	Nº de estudantes	(%)
1- Relações de similaridade alvo/análogo*	Relação entre a distribuição das passas no pudim e dos elétrons no átomo	13	41,9
	Resposta em branco	14	45,2
	Relação entre a massa distribuída de maneira uniforme no pudim e no átomo	3	9,7
	Identificação de características similares superficiais	4	12,9
	Identidade entre o análogo e o alvo (ou aspectos destes)	2	6,4
	Confusão entre modelos atômicos	1	3,2
	Massa positiva maior que a massa total de elétrons	1	3,2
2- Limitações da analogia	Identificação de características similares superficiais entre alvo e análogo	9	29,0
	Pudim macroscópico e átomo submicroscópico	2	6,4
	Identidade entre o análogo e o alvo (ou aspectos destes)	2	6,4
	Características superficiais distintas entre o modelo atômico e o pudim na versão brasileira	3	9,7
	Elétrons distribuídos somente na superfície do átomo	5	16,1
	Resposta em branco	11	35,5
3- Explicação do fenômeno de eletrização por atrito	Explicação coerente sem utilização da analogia	4	12,9
	Confusão de ideias/ incoerência	18	58,1
	Resposta em branco	9	29,0
4- Criação de uma nova analogia e/ou aprimoramento da analogia com o “pudim de passas”	Dificuldade em lidar com a abstração do modelo atômico	6	19,3
	Desqualificação do análogo, devido a não correspondência de características similares superficiais	7	22,6
	Confusão de ideias/incoerência	7	22,6
	Proposição de um novo análogo	4	12,9
	Resposta em branco	7	22,6

*O somatório do percentual de estudantes nesta questão excede 100% devido às respostas que se enquadraram em mais de uma categoria.

(45,2%) não respondeu à primeira questão. Atribuímos esse resultado ao fato de que um número significativo deles, que estava presente na data de aplicação do questionário, não esteve presente na aula em que foi discutida a analogia com o “pudim de passas”. Além disso, possíveis causas como a incompreensão das atividades propostas e da analogia, também precisam ser consideradas.

Os resultados dessa pesquisa também evidenciam que, mesmo com a tentativa de aumentar a familiaridade dos estudantes com o análogo “pudim de passas”, alguns deles tenderam a comparar o modelo atômico de Thomson com o que lhes era realmente mais familiar, como: o manjar, a laranja, o panetone e a melancia. Como discutido na introdução deste trabalho, pesquisas como as de Souza *et al.* (2006), Monteiro e Justi, (2000) e Lopes e Martins (2009) já haviam ressaltado a falta de familiaridade dos estudantes com o domínio análogo dessa analogia. Neste trabalho, o que evidenciamos é que, quando essa familiaridade não existe, tentativas de realizá-la como as constantes na proposta do TWA podem não ser eficientes e são, até mesmo, incoerentes com a própria noção de domínio análogo.

Como podemos observar no Quadro 1, a identificação de limitação baseada em características superficiais (propriedades físicas) dos dois domínios foi frequente nas respostas dos estudantes (29%), como ilustra o exemplo: “átomo esférico e pudim achatado” (A7). Isso pode ter ocorrido porque, na aula em que houve a discussão da analogia, a pesquisadora deixou que os próprios estudantes destacassem os aspectos não comparáveis entre os dois sistemas.

Na terceira pergunta, os estudantes foram solicitados a aplicar seus conhecimentos em uma situação particular: ao se atritar a régua no cabelo e aproximá-la de pedaços de papéis. Percebemos que somente uma pequena parte deles (12,9%) apresentou uma explicação coerente para o fenômeno e que não fez uso da analogia em suas explicações. Isso pode ser ilustrado pela resposta de A13: “A régua de plástico, ao ser esfregada no cabelo, forma polos que atraem os pedaços de papéis ao ser aproximada deles”.

A literatura aponta que os estudantes muitas vezes utilizam analogias, mesmo que de forma espontânea, na tentativa de explicar os fenômenos (Duit, 1991). Nesse contexto, no entanto, a analogia com o “pudim de passas” parece não ter auxiliado os estudantes a formular uma explicação para o fenômeno de eletrização, uma vez que a grande maioria deles (58,1%) demonstrou confusão de ideias em suas tentativas de explicar o fenômeno. Isso pode ter acontecido devido à inexistência de relações de similaridade entre a dinamicidade e a organização dos elétrons no modelo proposto por Thomson e das passas no análogo “pudim de passas” (Lopes e Marques, 2010). Portanto, deve-se discutir com

os estudantes que, apesar de os elétrons estarem dispostos por toda extensão do átomo como as passas no pudim, a organização deles nesses dois domínios difere: enquanto os elétrons encontram-se organizados em anéis no modelo de Thomson, as passas encontram-se aleatoriamente distribuídas no pudim. Além disso, os elétrons não estão incrustados (arraigados, fixos) no átomo como as passas em um pudim, eles estão em constante movimento nos anéis.

A discussão dessas limitações da analogia com o “pudim de passas”, guiada pelo professor, pode favorecer a compreensão dos estudantes sobre a dinamicidade e organização dos elétrons no modelo atômico de Thomson, além de uma avaliação crítica deles sobre essa analogia.

Quando os estudantes foram solicitados a propor melhorias para a analogia ou apresentar um novo análogo, percebemos em suas respostas dificuldades de lidar com a abstração que um modelo atômico exige, pois eles insistiam que “o modelo deveria virar alguma coisa vista [se referindo a uma representação concreta]”. A resposta de A19 à quarta questão do questionário ilustra esse aspecto: “Uma laranja, em que as sementes seriam as cargas que existem no interior do átomo, ficaria mais fácil, pois uma laranja é mais fácil de imaginar e representar” (A19).

Como pode ser observado, o estudante propôs um novo análogo com intenção de concretizar uma imagem do átomo. Essa dificuldade já havia sido apresentada pelos estudantes durante a realização da etapa 6 do TWA, quando a pesquisadora objetivava tirar as conclusões e fazer a sistematização das ideias. Desse modo, o que observamos é que, embora ela tenha discutido com os estudantes que uma representação do átomo deveria ser elaborada com base nas características

do alvo discutidas, um processo de visualização – o qual compreende as abstrações envolvidas na atribuição de significados e a capacidade de transitar entre diferentes modos de representação (como analogias, modelos concretos, simulações, etc.) (Gilbert, 2008) – parece não ter sido favorecido. Esse resultado pode indicar que os estudantes não compreendem o significado e o processo de

construção de modelos na Ciência e, por isso, procuram por cópias fiéis da entidade representada (Melo e Neto, 2013).

Nesse mesmo sentido, alguns dos estudantes desqualificaram o análogo pudim de passas pelo fato de esse não apresentar uma aparência física semelhante ao modelo de Thomson, evidenciando desconhecer tanto o papel das representações que os cientistas difundem, quanto a natureza do trabalho científico (Melo e Neto, 2013; Kosminsky e Giordan, 2002).

Desse modo, acreditamos que propostas de ensino que visem a discussão de natureza da Ciência, das ferramentas que os cientistas utilizam na elaboração do conhecimento científico (por exemplo, modelos e analogias) e do percurso

[...] acreditamos que propostas de ensino que visem a discussão de natureza da Ciência, das ferramentas que os cientistas utilizam na elaboração do conhecimento científico (por exemplo, modelos e analogias) e do percurso histórico de Thomson até a proposição de suas ideias para o átomo sejam importantes para a discussão do modelo.

histórico de Thomson até a proposição de suas ideias para o átomo sejam importantes para a discussão do modelo.

Ainda com relação à última questão do questionário, na qual os estudantes propuseram novas comparações para o átomo (como a comparação de A19 com a laranja, mencionada anteriormente), salientamos que a criação de analogias pelos próprios estudantes pode ser outra possibilidade profícua de utilização das analogias no ensino. Essa proposta não se encontra contemplada nas etapas do TWA, pois esse não é o objetivo principal do modelo,³ o qual se centra no professor como guia da utilização de analogias já propostas ou de analogias criadas por ele.

No entanto, pesquisas na área de Ensino de Ciências sobre a criação de analogias pelos próprios estudantes para explicar conceitos científicos têm demonstrado bons resultados (por exemplo, Mozzer e Justi, 2012; Pittman, 1999; Spier-Dance *et al.*, 2005). De acordo com esses autores, o engajamento dos estudantes em tal processo pode auxiliá-los na comunicação e expressão de suas ideias sobre os conceitos, no entendimento conceitual, além de auxiliar o professor na avaliação da aprendizagem dos estudantes. Por exemplo, a partir da expressão de comparações como a proposta por A19 é que tomamos conhecimento de que, para alguns daqueles estudantes, o átomo possui um envoltório que o delimita (como a casca de uma laranja).

Além disso, embasadas em trabalhos da área de Ciências Cognitivas como os de Nersessian (1992) e Clement (1988), observamos que a criação de analogias é algo mais coerente com seu papel na construção da ciência, pois, nesse processo, as analogias não surgem plenamente desenvolvidas pelos cientistas, mas são construídas, avaliadas e modificadas a partir da necessidade do seu uso na resolução de problemas científicos.

Outro ponto importante que nos leva a ressaltar o potencial da *criação, crítica e refino* de analogias pelos estudantes no entendimento de conceitos científicos como o modelo atômico de Thomson é o fato de que, quando as analogias são criadas pelos estudantes, problemas como falta de familiaridade com o análogo são sanados, uma vez que o estudante somente irá estabelecer comparações com algo que já seja familiar a ele (Mozzer e Justi, 2012). Agrega-se a isso o fato de os próprios estudantes declararem preferir as analogias criadas por eles mesmos quando comparadas às analogias criadas por seus professores, alegando que as analogias dos professores nem sempre lhes são inteligíveis (Pittman, 1999).

Isso nos levou a considerar que outra possibilidade para se discutir a analogia com o “pudim de passas” no ensino de Ciências seria o contraste entre as analogias que os estudantes criam e a analogia com o “pudim de passas” em ambientes argumentativos (Ramos *et al.*, 2016). Nesse caso, por meio de uma perspectiva histórica, na qual se discute as evidências que embasaram o modelo atômico de Thomson, os estudantes podem fundamentar suas comparações e avaliar crítica e colaborativamente as analogias que eles criaram e a analogia com o “pudim de passas”, para decidirem qual

delas melhor representa as ideias propostas por Thomson em seu modelo.

Nessa proposta, as informações sobre o modelo atômico de Thomson (por exemplo, a ideia de corpúsculos que circulam em anéis coplanares dentro de uma esfera uniformemente positiva), advindas de pesquisas como as de Lopes e Martins (2009) e de fontes primárias como o trabalho de Thomson (1904a) divulgado na *Philosophical Magazine*, podem ser discutidas com os estudantes de forma a auxiliá-los a reconhecer as limitações da analogia com o “pudim de passas” e de suas próprias comparações.

Como discutido neste trabalho, ainda é comum encontramos em livros didáticos a afirmação de que a analogia com o “pudim de passas” foi criada por Thomson; fato que pode contribuir para que os estudantes tenham receio de analisar criticamente tal comparação, encarando-a como um argumento de autoridade (Jiménez-Aleixandre, 2010). Por isso, uma discussão a respeito do contexto de elaboração dessa analogia (um repórter que buscava, de maneira similar aos estudantes, professores e autores de livros didáticos, compreender as ideias de Thomson) pode favorecer o engajamento dos estudantes na avaliação crítica dessa analogia, porque eles podem se reconhecer na posição de elaboradores da comparação.

Nesse sentido, a proposta de contrastar as ideias de uma comparação elaborada pelos estudantes com as ideias da comparação amplamente difundida no ensino pode ser interessante, inclusive para os estudantes se expressarem e participarem do discurso de sala de aula, pois, como evidenciado no trabalho de Ramos *et al.* (2016), práticas argumentativas são favorecidas na medida em que eles são solicitados a fundamentar seus posicionamentos sobre tais comparações.

Diferentemente de processos como esses, quando as analogias são apresentadas como modelos de ensino, as oportunidades de os estudantes exporem suas próprias ideias, desenvolverem sua criatividade e habilidades argumentativas são menores. Isso porque, durante a apresentação de uma analogia previamente estruturada, o estudante deve se concentrar em compreender as relações (entre o análogo e o alvo) que foram predeterminadas por outra pessoa (Haglund e Jeppsson, 2012).

Conclusão

Ao analisarmos os efeitos da apresentação da analogia com o “pudim de passas” guiada pelo TWA na compreensão dos estudantes sobre o modelo atômico de Thomson evidenciamos que, diferentemente dos resultados de trabalhos como o de Souza *et al.* (2006), grande parte dos estudantes no contexto que investigamos foram capazes de compreender a relação de similaridade de distribuição homogênea de passas/cargas entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Desse modo, acreditamos que a completa incompreensão da analogia pode estar associada à forma não orientada com que ela vem sendo apresentada no ensino, e

que as diretrizes do modelo TWA podem ser úteis para guiar a discussão de analogias pelos professores em sala.

Apesar disso, nosso estudo também evidenciou que a familiaridade dos estudantes com o análogo “pudim de passas” não foi favorecida pelo TWA. Portanto, a compreensão daquela relação de similaridade pode ter sido facilitada pela própria iniciativa dos estudantes de buscar análogos realmente familiares a eles, como o panetone.

Como previsto no trabalho de Lopes e Martins (2009), evidenciamos que a analogia com o “pudim de passas” não favorece a compreensão da dinamicidade do átomo. Mas ressaltamos que essa é uma limitação da própria analogia, a qual não foi proposta para representar esse aspecto do alvo. Portanto, ciente dessa limitação, o professor pode discuti-la durante a etapa 5 do TWA (identificar onde a analogia falha), com o objetivo de sanar possíveis incompreensões sobre o modelo de Thomson.

Trabalhos das áreas de Ensino de Ciências e Cognição (Nersessian, 1992; Clement, 2008; Pittman, 1999; Spier-Dance *et al.*, 2005) nos permitem considerar que a criação e crítica de analogias pelos estudantes também podem ser potencialmente úteis no ensino de Ciências, uma vez que esse processo é mais coerente com o papel das analogias na construção da ciência.

Por isso, sugerimos a *criação, crítica e refino* de analogias pelos estudantes como uma possibilidade promissora para se trabalhar as analogias no ensino de Ciências e, em específico, a analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Isso porque, para que os estudantes possam criar, criticar e refinar suas próprias analogias, eles necessariamente terão que conhecer as evidências (ou algumas delas) que embasaram o modelo científico proposto. Problemas como a falta de familiaridade com o análogo serão sanados, visto que os estudantes somente irão selecionar análogos familiares a eles (Ramos *et al.*, 2016).

Nessa perspectiva, as evidências sobre o alvo poderão ser

disponibilizadas a partir de textos históricos que descrevem o processo de produção de conhecimento e o contexto no qual este se insere. A partir das analogias criadas, uma discussão buscando contrapor as analogias dos estudantes e a analogia com o “pudim de passas” deve ser realizada, com a intenção de se avaliar criticamente as correspondências de relações de similaridade e as limitações dessas comparações.

Finalmente, acreditamos que este trabalho possa contribuir para que os professores (em formação e em atuação) reflitam sobre o papel das analogias no ensino de Ciências. Além disso, julgamos que pesquisas que proponham trabalhar as analogias no ensino de Ciências a partir de abordagens como a destacada aqui, as quais atribuem um papel ativo e colaborativo aos estudantes, sejam importantes para auxiliar professores e estudantes na criação de analogias sob essa perspectiva.

Notas

¹Tradução de Lopes e Martins (2009).

²Apesar de ser chamada de “pudim de ameixas”, na maioria das vezes essa sobremesa contém passas distribuídas em sua massa (Hon e Goldstein, 2013). Isso justifica nosso uso, neste trabalho, do

termo “pudim de passas” em lugar de “pudim de ameixas”, adicionalmente ao fato de o primeiro termo ser mais popular.

³Embora Glynn (2007) mencione a possibilidade de o TWA guiar a criação de analogias pelos estudantes, o autor ainda não realizou estudos empíricos neste sentido.

[...] sugerimos a *criação, crítica e refino* de analogias pelos estudantes como uma possibilidade promissora para se trabalhar as analogias no ensino de Ciências e, em específico, a analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Isso porque, para que os estudantes possam criar, criticar e refinar suas próprias analogias, eles necessariamente terão que conhecer as evidências (ou algumas delas) que embasaram o modelo científico proposto.

Referências

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Trad. L. A. Rego e A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2006 (original em francês, 1977).
- CLEMENT, J. *Creative model construction in scientists and students: the role of imagery, analogy and mental simulations*. Dordrecht: Springer, 2008.
- _____. Observed methods for generating analogies in scientific problem solving. *Cognitive Science*, v. 12, p. 563-586, 1988.
- DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, v. 12, n. 6, p. 649-672, 1991.

- DUIT, R. e TREAGUST, D. F. Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 6, p. 671-688, 2003.
- GENTNER, D. The mechanisms of analogical learning. In: VOSNIADOU, S. e ORTONY, A. (Eds.). *Similarity and analogical reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989, p. 199-241.
- GILBERT, J. K. Visualization: an emergent field of practice and enquiry in science education. In: GILBERT, J. K.; REINER, M. e NAKHLEH, M. (Eds.). *Visualization: theory and practice in science education*. Dordrecht: Springer, 2008, p. 3-24.
- GLYNN, S. M. Conceptual bridges: using analogies to explain

Tatiana Costa Ramos (tatianaquimica@outlook.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Ouro Preto (2014) e mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Ouro Preto. Mariana, MG – BR. **Nilmara Braga Mozzer** (nilmarab@iceb.ufop.br) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (2004), mestre e doutora em Educação em Ciências pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Professora do curso de Química Licenciatura e do Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Ouro Preto. Mariana, MG – BR.

scientific concepts. *The Science Teacher*, v. 62, n. 9, p. 24-27, 1995.

_____. Explaining science concepts: a teaching-with-analogies model. In: GLYNN, S. M.; YEARNY, R. H. e BRITTON, B. K. (Eds.). *The psychology of learning science*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1991, p. 219-240.

_____. The Teaching-with-Analogies Model: build conceptual bridges with mental models. *Science and Children*, v. 44, n. 8, p. 52-55, 2007.

HAGLUND, J. e JEPPSSON, F. Using self-generated analogies in teaching of thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 7, n. 49, p. 898-921, 2012.

HON, G. e GOLDSTEIN, B. R. J. J. Thomson's plum-pudding atomic model: the making of a scientific myth. *Annalen der Physik*, v. 525, n. 8-9, p. A129-A133, 2013.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *10 Ideas Claves: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó, 2010.

JUSTI, R. Modelos e modelagem no ensino de química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W. L. P. e MALDANER, O. A. (Orgs.). *Ensino de química em foco*. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 209-230.

KOSMINSKY, L. e GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientistas entre estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 11-18, 2002.

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2005.

LOPES, C. V. M. e MARQUES, D. M. Modelos atômicos de J. J. Thomson e Ernest Rutherford. *História da Ciência: tópicos atuais*. São Paulo: Livraria da Física, 2010, p. 131-158.

LOPES, C. V. M. e MARTINS, R. A. J. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: o 'pudim de passas' nos livros texto. In: *Anais VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, SC, 2009.

MELO, M. R. e NETO, E. G. L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MONTEIRO, I. G. e JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos

de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

MOZZER, N. B. e JUSTI, R. Students' pre-and post-teaching analogical reasoning when they draw their analogies. *International Journal of Science Education*, v. 34, n. 3, p. 429-458, 2012.

NERSESSIAN, N. J. How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. In: GIÉRE, R. N. (Ed.). *Cognitive Models of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1992, p. 3-44.

PITTMAN, K. M. Student-generated analogies: another way of knowing. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 36, n. 1, p. 1-22, 1999.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. e MOZZER, N. B. Argumentação na elaboração e crítica de analogias: unidade didática para o ensino dos modelos atômicos. In: *XVIII Encontro Nacional do Ensino de Química*. Florianópolis, SC, 2016.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. C. e FERREIRA, P. F. M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os estudantes pensam a partir delas. *Investigação em Ciências*, v. 11, n. 1, p. 7-28, 2006.

SPIER-DANCE, L.; MAYER-SMITH, J.; DANCE, N. e KHAN, S. The role of student-generated analogies in promoting conceptual understanding for undergraduate chemistry students. *Research in Science & Technological Education*, v. 23, n. 2, p. 163-178, 2005.

THOMSON, J. J. On the structure of atom: an investigation of the stability and periods of oscillation of a number of corpuscles arranged at equal intervals around the circumference of a circle; with application of the results to the theory of atomic structure. *Philosophical Magazine*, série 6, v. 7, n. 39, p. 237-265, 1904a.

_____. *Electricity and matter*. New York: Charles Scribner's Sons, 1904b.

TREAGUST, D. F. e HARRISON, A. G. Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 30, n. 10, p. 1291-1307, 1993.

USBERCO, J. *Química 1: química geral*. 12ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

Abstract: *Analysis of the Use of the Analogy with the "Plum Pudding" Guided by TWA in Teaching Thomson's Atomic Model: considerations and recommendations.* In this paper, we analyze the effects of the use of the model Teaching with Analogies (TWA) on students' understanding of the analogy between the "plum pudding" and Thomson's atomic model. Data were collected in a second year of high school Chemistry class at a public school. Video and audio recordings were made from the discussion of class analogy and a questionnaire was applied after this intervention. We use content analysis for categorization of ideas expressed by students in the questionnaire. Results showed that TWA has enhanced the understanding of the relation of similarity in this analogy, but other gaps such as unfamiliarity with the analogous remained. Based on literature and the results of this work, we present considerations for TWA and argue that creation, critique and reformulation of analogies by students may be a promising approach for working with analogies in science education.

Keywords: plum pudding analogy, Thomson's atomic model, TWA, chemistry teaching