

O USO DE ANALOGIAS ESTRUTURADAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA ENSINO DO CONCEITO DE CINÉTICA QUÍMICA

Rodrigo Ruschel Nunes¹

Maria Celina Piazza Recena²

Resumo: O presente artigo é um recorte de pesquisa mais amplo sobre analogias no ensino de química, e tem como objetivo conhecer e analisar o uso sistematizado de analogias como estratégia didática na prática pedagógica de um professor do ensino médio, de uma escola de Campo Grande – MS. Assim elencamos o problema da pesquisa: como o uso sistematizado de analogias como estratégia didática, qualifica a prática pedagógica de um professor, no ensino de química? A abordagem de pesquisa foi a qualitativa, delineada por um estudo de caso. Os instrumentos de produção de dados foram a análise documental e a observação. A partir da análise de como o professor se apropriou do conhecimento acerca do uso de analogias com base no modelo TWA (Teaching with Analogies), sob a abordagem teórica de Glynn (1991) do modelo TWA, e posterior, alterada por Harrison e Treagust (1993), como base teórica e as estratégias didáticas utilizada, no ensino do conceito de cinética química, na prática pedagógica de um professor, no ensino de química. Constatou-se que o professor buscou seguir a proposta de uso sistematizado de analogias, embora não tenha contemplado na totalidade, os passos propostos no modelo, executou a maioria deles. Infere-se, a partir dos dados, que as analogias utilizadas promoveram ao professor um maior controle e domínio sobre o processo de ensino dos conceitos químicos analisados com uso de analogias e de quais modificações esse processo acarretou a sua prática profissional visando qualificar melhor o ensino de química. Concluiu-se que o modelo TWA auxilia a potencialização do uso de analogias no ensino e busca evitar a formação de concepções alternativas, sendo uma estratégia didática para uma aprendizagem concreta de conceitos científicos.

Palavras-chave: Recurso didático; analogias estruturadas; ensino de química.

THE USE OF STRUCTURED ANALOGIES AS A DIDACTIC STRATEGY FOR TEACHING THE CONCEPT OF CHEMICAL KINETICS

Abstract: This article is part of a broader research project on analogies in chemistry teaching, and its objective is to understand and analyze the systematic use of analogies as a teaching strategy in the pedagogical practice of a high school teacher at a school in Campo Grande, MS. Thus, we list the research problem: how does the systematic use of analogies as a teaching strategy qualify the pedagogical practice of a teacher in chemistry teaching? The research approach was qualitative, outlined by a case study. The data production instruments were document analysis and observation. Based on the analysis of how the teacher appropriated knowledge about the use of analogies based on the TWA (Teaching with Analogies) model, under the theoretical approach of Glynn (1991) of the TWA model, and later, modified by Harrison and Treagust (1993), as a theoretical basis and the teaching

¹ Mestre em Ensino de Ciências. Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PCM, da Universidade Estadual de Maringá - UEM, bolsista CAPES. E-mail para contato: rodrigonunesutfpr@gmail.com

² Doutora em Ciências da Saúde. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e de Saúde da Família, e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Ambiental, da UFMS. E-mail para contato: rodrigonunesutfpr@gmail.com

strategies used in teaching the concept of chemical kinetics in the pedagogical practice of a teacher in chemistry teaching. It was found that the teacher sought to follow the proposal for the systematic use of analogies, although he did not fully contemplate the steps proposed in the model, he executed most of them. It can be inferred from the data that the analogies used gave the teacher greater control and mastery over the teaching process of the chemical concepts analyzed using analogies and what changes this process brought to his professional practice aiming to better qualify the teaching of chemistry. It was concluded that the TWA model helps to enhance the use of analogies in teaching and seeks to avoid the formation of alternative conceptions, being a didactic strategy for concrete learning of scientific concepts.

Keywords: Didactic resource; structured analogies; chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

As analogias são uma forma de facilitar o entendimento acerca de conceitos que ainda não conhecemos, uma das formas de compreender o mundo é buscando associar algo novo aquilo que já conhecemos, assim, buscamos, na pesquisa, respostas às indagações surgidas em minhas primeiras reflexões sobre o uso de analogias no processo de ensino de química: Muitas questões emergem: é possível desenvolver uma estratégia didática com uso de analogias de forma sistematizada no contexto do ensino de Química? Que fatores influenciam a implementação desse tipo de estratégia por professores de química?

Durante a pesquisa, não houve intenção de responder a todas as questões, mas sim que abstrássem o debate e na realidade da sala de aula se gestasse qual a melhor forma possível para que o professor pudesse gerar alternativas de ensino, a partir do uso sistematizado de analogias valendo-se do uso do modelo TWA modificado. Foi significativo considerar o contexto em que foi aplicado e seu desenvolvimento com a apropriação do recurso das analogias. Portanto, a complexidade da situação e sua contextualização são fatores importantes por configurarem e nortear o seu desenvolvimento, e, também, por considerar que o conhecimento não está pronto acabado, mas em construção. Neste sentido, a necessidade de compreender que toda investigação gera um processo de continuidade e ruptura, criando novas continuidades, o que define o inacabamento dos resultados, pois estes geram sempre outras problematizações.

A importância do tema se justifica, pois, a grande maioria dos humanos raciocina por associação, comparação de algo desconhecido com um conceito que

já tem familiaridade e, portanto, é plausível investigar as formas como podem se desenvolver com o uso de analogias como estratégia didática, de modo a facilitar a compreensão dos conceitos científicos pelos alunos, conforme apontado por diversos autores, entre eles: Aragón *et al.* (1999), Duit (1991), Cachapuz (1989) e Nersessian (1992).

Sabe-se que muitos conceitos Químicos são bastante abstratos e de difícil entendimento para a maioria dos alunos, merecendo destaque investigações acerca das formas mais adequadas para facilitar a compreensão dos mesmos. Assim, nessa pesquisa objetivou-se:

Identificar de que forma um professor da disciplina de Química utilizou os conceitos e conhecimentos que adquiriu nos processos de formação acerca do uso de analogias; Analisar como se deu o desenvolvimento de uma estratégia didática baseada no modelo TWA para o ensino de Cinética Química.

2 Referencial Teórico

2.1 Ensino de Química sob olhares

A Química, como disciplina, permeia inúmeros contextos e tem uma função social, enquanto Ciência, como aponta Chassot (1993) quando traz a questão para o momento atual em nossa sociedade:

A Química, de modo especial, penetra de tal maneira as situações da vida humana em sociedade, que, sem o entendimento dela, tornam-se alienante o trabalho (na agricultura, na fábrica), a prestação de serviços, o consumo dos bens a que temos acesso, desde o armazém de esquina, à padaria, ao supermercado ou à loja sofisticada. (Chassot, 1993, p. 9).

Para Kuenzer (2001), a Química, sendo uma das ciências que vêm construindo um mundo que está em constante transformação, quanto a novas tecnologias, é necessária ao cotidiano social. O mecanismo aplicado em sala de aula nesta área tem se embasado em regras, uma superficial abordagem do papel importante que a Química tem provocado e sua própria importância quanto ao ensino, como assinala Maldaner (*apud* Lutfi, 1988, p. 9), em Cotidiano e Educação em Química:

Os textos usados, ainda hoje na maioria das escolas, apresentam apenas fórmulas, classificações, regras práticas, nomenclatura, etc. Esta forma de apresentar uma Ciência, pronta e definida, não consegue ensinar esta disciplina (Maldaner, 1988, p.9).

A pesquisa sobre a “Didática” no ensino de Química traz perguntas que, quando analisadas, produzirão respostas, quanto aos procedimentos de como os conteúdos estão sendo desenvolvidos junto aos alunos. Existem algumas perguntas que muitos estudiosos tentam responder: Por que ensinar Química? Para que estudar Química? Mas, faz-se então outra pergunta: Como estudar Química. Dentre os inúmeros estudiosos, Chassot (1993, p. 41), complementa, “o ensino de Química deve facilitar a leitura do mundo”. É nesse ponto que as analogias entram e fazem a ligação entre os conceitos científicos e o cotidiano vivido do aluno.

Conforme Hargreaves (2002, p. 131), “a formação inicial não é mais que o primeiro passo para a formação docente contínua”. Os docentes não podem e não devem acreditar que foram formados para atuar num espaço escolar único e definitivo, por isso, a formação profissional continuada apresenta-se como alternativa de busca pelo aperfeiçoamento e atualização profissional.

Os professores quando utilizam as analogias em sua prática docente têm a intenção de melhorar a compreensão dos conhecimentos de química pelo aluno em determinado tema e o fazem justamente porque a abstração dos conteúdos em Química é ampla, sendo de difícil visualização e compreensão para o aluno, tentando cumprir sua função de educar. Neste sentido, pensar, analisar, refletir julgar e argumentar são atividades que resultam da atuação permanente sobre o mundo e da interação dos educandos com seus pares, em compartilhamento; é o resultado da construção da ação sobre o objeto em estudo, de sua transformação. Nesta construção, o educando é o sujeito histórico-social ativo de seu tempo e cultura, em processo permanente de transformação e desenvolvimento.

Entendemos o conhecimento do professor como o conjunto de saberes historicamente construídos pela humanidade, que é expresso na ação docente, ou seja, na prática, mas que foi ou é a soma do conhecimento científico, filosófico e experiencial, elencado como saber científico a ser elaborado e sistematizado pelo

professor no processo de desenvolvimento didático para a apropriação desses saberes pelos alunos, para emancipação cultural e sócio-histórica.

Conforme Tardif (2000):

Essas múltiplas articulações entre a prática docente e os saberes fazem dos professores um grupo social e profissional cuja existência depende, em grande parte, de sua capacidade de dominar, integrar e mobilizar tais saberes enquanto condições para a sua prática (Tardif, 2000, p.39)

Em suma, segundo o autor, o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir os conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia, desenvolvendo assim um saber prático, baseado em sua experiência cotidiana articulando os conceitos prévios como ponto de partida com uma didática com o uso de analogias, para chegar ao saber científico como ponto de chegada com os alunos e no entendimento desses saber contextualizado com a prática social e sociedade.

2.2 O conceito de analogia e o seu papel no ensino de ciências

As analogias e seus conceitos teóricos não estão presentes apenas em situações de ensino: elas aparecem a todo instante em nossas conversas e comunicações, ao tentarmos explicar algum fato ou acontecimento, um conteúdo, para outra pessoa, e mesmo em nossos pensamentos, quando tentamos entender algo novo, é acionado o processo cognitivo. Por isso, o raciocínio analógico é um importante componente da cognição humana (Dagher, 1994 *apud* Mól, 1999).

O conceito de analogia é amplo e utilizado por diferentes autores com significados distintos. Neste trabalho o conceito adotado é o de analogia como uma comparação entre dois conceitos: um já conhecido, que servirá de referência, chamado análogo, e outro que se pretende ensinar e é desconhecido, chamado alvo. (Glynn *et al.*, 2007). Nesta direção, segundo Ferraz, o interesse de pesquisadores por analogias, no ensino de ciências, deve-se ao fato de que estas auxiliam na compreensão de conceitos científicos, já que aproximam dois conceitos heterogêneos (Ferraz, 2006).

Por tais questões acima referidas foi de vital importância compreendermos a definição de analogia tendo em vista o entendimento de como utilizamos as analogias

como estratégia didática para o ensino de química e de como podem os professores de química se apropriarem desta estratégia didática.

É necessário esclarecer que os termos analogia, metáfora e modelo são considerados como sinônimos por muitos autores, podendo ser atribuídos a uma analogia qualquer um destes termos aqui nominados, sendo que corrobora Dagher (1994) quando já alertava para importância da distinção entre estes termos, para uma melhor classificação do que são analogias, metáforas e modelos.

As analogias e metáforas são componentes central do processo formativo de conhecimento humano. O raciocínio por analogia é parte integrante de toda cognição humana e, nessa perspectiva, as analogias são ferramentas do pensamento.

Queiroz (2000) diz que a imagem ortodoxa da ciência não contempla o papel que o raciocínio analógico tem desempenhado na produção do conhecimento científico, muito embora se note sua presença nos depoimentos de muitos cientistas. A valorização do papel das analogias na ciência não colabora com a perspectiva positivista, pragmatista e estruturalista sobre o conhecimento científico, já que essa perspectiva propõe que o conhecimento científico tem origem na observação neutra da natureza e seu avanço se dá pelo acúmulo de dados experimentais e novas observações geradoras de novo conhecimento e, portanto, uma ciência em movimento histórico, em contexto. A autora também destaca Nersessian (1992), contracenando com as ideias de Kuhn, em que o raciocínio por analogias e a construção de modelos a ele correlacionados merece destaque por mostrar como, no atual momento filosófico, ele pode ser mais bem compreendido, já que nessa nova imagem de ciência há maior espaço para a imaginação e realidade e para o papel dos modelos analógicos heurísticos - geradores de conhecimento novo. Assim, as analogias são “autogeradoras de conhecimento novo”, ferramentas que fazem parte do nosso pensamento, ferramentas mentais implícitas. Sendo ferramentas mentais implícitas, não é surpreendente que as analogias sejam amplamente empregadas no ensino de uma maneira geral e, mais especificamente, no ensino de ciências (Ogborn; Martins, 1996; Venville; Harrison; Treagust, 1996; Wilbers; Duit, 2001).

O interesse de pesquisadores e professores, por analogias no ensino de ciências e no nosso caso no ensino de química, deve-se ao fato de que elas auxiliam

na compreensão de conceitos científicos, já que aproximam dois conceitos heterogêneos. Porém, para que se torne um recurso didático efetivo, seu uso deve ser bastante cuidadoso e bem estruturado, pois os estudos na área (Curtis; Reigeluth, 1984; Clement, 1998) sugerem que os professores devem possuir um repertório bem preparado de analogias, que deve ser usado em conteúdos específicos e em contextos específicos.

Ainda é importante destacar que Tricário (1996) aponta para a importância da atualização didática integrada aos conteúdos científicos, permitindo assim uma melhor instrumentação dos docentes para enfrentarem, com maior possibilidade de êxito, a prática cotidiana. Para esse autor, na análise de possíveis estratégias, devemos, conseqüentemente, pensar em propor novas alternativas. Porém, muito mais produtivo do que uma alternativa pensada de cima para baixo (universidade→escola; pesquisador→professor), é necessário um processo cooperativo e compartilhado em que, pela discussão coletiva, surjam propostas pensadas e construídas coletivamente e co-laborativamente. Schön (2000) indica a importância da reflexão-na-ação. Quer dizer, o professor age e toma suas decisões com base na avaliação dos problemas colocados pelas interações com os alunos em sala de aula. Considero exatamente esse o ponto de partida para estabelecer os questionamentos necessários sobre a prática docente durante o planejamento e a ação de ensino com analogias. Com respaldo em conhecimentos teóricos sobre o tema, deve-se pensar em estratégias conjuntas que sejam justamente produtos dessa interação e desse contexto de práticas sociais.

Na última década, a literatura sobre a formação do professor reflexivo tem-se deslocado de uma perspectiva excessivamente centrada nos aspectos metodológicos e curriculares para uma perspectiva que leva em consideração os contextos escolares. As organizações escolares produzem uma cultura interna que lhes é própria e que exprime os valores e as crenças compartilhados pelos membros da organização. Não são apenas divulgadoras, mas também produtoras de práticas sociais, de valores, de crenças e de conhecimentos, movidas pelo esforço de procurar novas soluções para os problemas vivenciados. (Pimenta, 2000, p. 92).

Mais uma vez, destacamos a importância que foi o contexto de sala de aula como o principal norteador das ações desenvolvidas na pesquisa. Ou seja, os saberes da prática do professor pensados durante e depois de sua atuação, tendo em vista a necessidade de superação das dificuldades experienciadas no cotidiano escolar com

o uso de analogias em aulas de Química, tendo a preocupação com a aprendizagem de Química como conhecimento científico, pelos alunos do ensino médio.

Compreende-se que analogias são ferramentas de linguagem e comunicação utilizadas com frequência para aproximar algo que é do conhecimento comum de um grupo, comunidade, de um conceito não compreendido e que muitas vezes está distante de sua realidade. Com esse sentido de tornar algo de difícil compreensão mais acessível, próximo, olhando a realidade vivida e percebida, as analogias têm uma função instrutiva e social na vida das pessoas, para sair só senso comum e dos saberes prévios para compreender cientificamente esse conhecimento de química, no nosso caso.

Ausubel (1980) escreveu que no processo de formação do próprio conhecimento fazemos pontes entre conceitos que já temos e os conceitos que estamos aprendendo e que esse encaixe é fundamental no processo de aprendizagem. A cada novo conhecimento que nos é apresentado, raciocinamos, de forma a, como em um jogo de quebra-cabeças, achar o lugar onde esta nova peça irá se encaixar, sem que para isso tenhamos que retirar e/ou deletar as peças que já tínhamos e neste sentido o ensino se dá por incorporação do velho, gerando nova compreensão sobre o conteúdo ensinado e apropriado pelo aluno.

Trabalhos como o de Glynn *et al.* (2007), na área de analogias, apontam que a maior parte dos professores e autores de textos didáticos são inconscientes de que usam analogias, ou seja, eles o fazem automaticamente. Desta forma o uso não sistematizado destes recursos didáticos, geralmente pode causar confusões de compreensão cognitiva do objeto em estudo e levar a formação de concepções alternativas nos alunos, permanecendo os alunos com uma semi-compreensão permanecendo em seus conceitos prévios e ou alternativos. A distinção entre o conceito alvo e análogo, exemplos do conceito e as características do conceito se tornam obscuros na mente dos estudantes. Assim, a melhor solução seria possibilitar, aos professores e autores, uma estratégia para o uso de analogias, sistematicamente, para explicar conceitos fundamentais de maneira que se tornem significativos para os estudantes e possibilitem a apropriação do saber científico.

Glynn (1991) apresenta o modelo TWA, dois anos depois, Harrison e Treagust (1993) propõem uma versão modificada do Modelo TWA e invertem os últimos dois passos do modelo proposto por Glynn (1991), alegando que somente após reconhecer onde a analogia falha é que se pode partir para as conclusões sobre o conceito alvo. Na sequência deste artigo daremos enfoque neste modelo, para melhor compreensão.

2.3 O modelo TWA - ensinando com analogias

De acordo com os autores, o modelo TWA foi proposto, inicialmente, baseado em análises de livros didáticos de vários níveis escolares. Os autores também fizeram observações em professores exemplares de ciências. A partir das análises das aulas dos professores exemplares (observados em conjunto com as análises dos livros didáticos) revelaram seis operações que idealmente poderiam ser consideradas quando ensinando com analogias: (I)-Introdução do conceito alvo; (II) Sugestão do conceito análogo; (III) Identificação de características relevantes do alvo e análogo; (IV) Mapear similaridades; (V)-Indicar onde a analogia falha; (VI) Esboçar conclusões. Vale destacar aqui que uma das estratégias para evitar que o uso de analogias falhe é a utilização do modelo TWA (*Teaching With Analogies*) (Glynn *et al.* 2007).

Assim, segundo os autores, os professores poderiam usar este modelo das seis operações acima referidas, para modificar analogias usadas por autores a fim de ensinar seus estudantes conhecimentos específicos. Isto é importante, pois novos conteúdos se tornarão mais significativos quando fizerem parte do cotidiano dos estudantes. Glynn *et al.* (2007), também afirmam que a ordem na qual estas seis operações são desenvolvidas pode variar, o importante é considerar a realização de todas as operações. Se o professor ou o autor do livro didático desenvolver somente algumas das operações, deixando outras para os estudantes, é possível que o estudante possa falhar na operação ou venha a desenvolvê-la de forma tênue. O resultado pode ser a formação com aprendizados de concepções alternativas sobre o conceito que está sendo ensinado de determinado conteúdo.

Harrison e Treagust (1994) fazem uma modificação do modelo *Teaching With Analogies* (TWA), originalmente proposto por Glynn em 1991, com o intuito de produzir um modelo sistematizado de ensino para o uso de analogias, o que reduziria a

formação de concepções alternativas e intensificaria a compreensão dos estudantes para concepções científicas. Os autores reafirmam que enquanto o uso de cada passo é importante, a ordem em que são usados depende do estilo de cada professor, da particularidade de cada conceito científico e do análogo que está sendo usado. Nesta forma modificada, o modelo TWA é apresentado alguns passos, pelos autores da seguinte forma:

(I) - Introduzir o conceito alvo a ser aprendido. Fazer uma breve ou completa explicação dependendo de como a analogia será empregada.

(II)- Sugerir aos estudantes a situação análoga. Assim, a sua familiaridade com os estudantes pode ser estimada pela discussão e questionamento.

(III) - Identificar as características relevantes do análogo. Explicar o análogo e identificar suas características relevantes em uma profundidade apropriada com a familiaridade dos estudantes com o análogo.

(IV)- Mapear as similaridades entre alvo e análogo. O professor e os alunos identificam as características relevantes do conceito alvo e ligam estas com as características correspondentes do análogo.

(V) - Identificar onde a analogia falha. Observar as concepções alternativas que os alunos possam ter desenvolvido e indicar onde o análogo e o alvo não têm correspondência. Apontar isto aos estudantes para desencorajar conclusões incorretas sobre o alvo, a partir da analogia.

(VI)- Esboçar conclusões sobre o conceito alvo. Resumir os aspectos importantes do conceito alvo.

Harrison e Treagust (1994) concluem que, para uma instrução efetiva com analogias, esta deve conter três fases ativas, a saber: a) assegurar que o professor e o aluno visualizem o análogo de forma congruente; b) desenvolver os atributos de forma plausível de modo a elucidar o conceito alvo e c) identificar claramente para os alunos os atributos não compartilhados. Os autores propõem, ainda, que o uso sistematizado de analogias para o ensino envolve a incorporação dos seis passos deste modelo, na ordem em que o professor que faz uso de analogias acredite ser melhor, as três fases inter-relacionadas abrangendo **ajuste, ação e reflexão**. Estas três fases conferem ao professor zelo na aplicação da analogia. Dividem entre o

modelo e o professor a responsabilidade por uma aplicação não mecânica de uma fórmula precisa, pois, não existe esta precisão. O que deve ocorrer é o professor usar esse conhecimento como auxílio no ensino e aprendizagem, na sua prática. Não como coadjuvante desse processo, mas como protagonista de sua prática.

3 Aspectos metodológicos

A abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa foi a qualitativa que, segundo Ludke e André (1986, p. 11), “tem o ambiente natural, como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento”.

Segundo Triviños (1987), este tipo de abordagem “pesquisa qualitativa” é muito abrangente. André (2000) alerta para os riscos de se continuar empregando este conceito de forma genérica e extensiva, pois se pode chamar de qualitativo qualquer estudo que não envolva números, seja ele bem ou mal feito. Para que isso seja minimizado, existem vários tipos de pesquisa que aparecem associadas a essa abordagem. Nessa pesquisa utilizamos o estudo de caso.

Algumas características ou princípios fundamentais do estudo de caso, são definidos por Ludke e André (1986) dentre os quais, destaco: os estudos de caso visam à descoberta: segundo esse princípio, os pressupostos do quadro teórico inicial são a estrutura básica sobre as quais novos elementos podem emergir durante o estudo; Os estudos de caso enfatizam a “interpretação em contexto”: isto é, o problema e as ações devem ser relacionados à situação específica em que ocorrem; Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda: esse princípio enfatiza a complexidade natural das situações; Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas: o pesquisador relata as suas experiências e, a partir delas, os leitores poderão fazer suas próprias generalizações, ou seja, deverão pensar sobre o que, dá situação relatada, poderá contribuir e se aplicar as suas experiências pessoais.

Assim, o contexto de pesquisa foi constituído por uma escola de nível médio, da rede pública de ensino de Campo Grande, MS. Por questão ética a identidade da escola não será revelada.

Os critérios de seleção do participante da pesquisa foram: Ser professor com formação em licenciatura em Química; ser professor atuante no ensino de Química em escola de nível médio; ter disponibilidade para participação; já ter tido acesso à teoria sobre o uso sistematizado de analogias, mais especificamente o modelo TWA. Um professor cumpriu os requisitos e aceitou o convite. Não será revelada a identidade do professor participante, e por questão de ética. Para preservar a identidade do docente e atender às necessidades de reflexão da pesquisa, optamos por utilizar a denominação do participante como: Professor 1 (P1). O professor assinou um termo de consentimento livre esclarecido, autorizando o uso de suas falas, gravação em áudio das aulas e outros documentos.

Este processo foi suficiente para que organizasse sua ação educativa no ensino de Química, construindo suas próprias analogias de forma estruturada, visando propiciar melhor aprendizagem dos conhecimentos de Química quando lançava mão do recurso das analogias, em sala de aula.

As analogias utilizadas foram baseadas no modelo TWA com o adendo de que seria importante para o professor na utilização em sala de aula investigar se os alunos conheciam o análogo que seria posto em prática posteriormente. Chamamos esse passo dentro do modelo TWA, modificado, de passo zero. Esse passo viria antes dos outros, para um levantamento de identificação entre o análogo que se vai utilizar e o aluno.

O modelo TWA modificado com a inclusão do passo zero propõe os passos abaixo e são eles que, pela coleta de dados, iremos confrontar com a prática do professor para observarmos quais foram seguidos: (0)- Identificação entre análogo e aluno; (I)- Introdução do conceito-alvo; (II)- Propor uma experiência ou ideia análoga da anterior (lembrar situações conhecidas dos alunos); (III) Identificar os pontos de semelhança do conceito alvo e análogo; (IV)- Relacionar as semelhanças entre os domínios; alvo e análogo; (V) Esboçar as conclusões sobre o conceito-alvo; (VI)- Identificar os aspectos em que a analogia não se aplica.

Embora o professor já conhecesse a teoria sobre analogias e o modelo TWA, foi disponibilizado ao professor material relativo às analogias e seu uso em sala de aula. Após estes estudos de concepções e de exemplos reflexivos de analogias como

recurso e pressuposto para uma didática no ensino e aprendizagem em química, adentramos na aplicabilidade criativa do professor em sua própria ação educativa no ensino de química, na sala de aula. Neste caso da pesquisa, o desenvolvimento do uso das analogias foi com as segundas séries do nível médio, série e turma que o sujeito da pesquisa já atuava na escola.

Para pensar o conteúdo químico a ser selecionado, foi sugerido ao professor escolher um do seu Plano de Ensino anual da disciplina de Química que o sujeito da pesquisa desejasse. Foi solicitado ao professor que fizessem um plano de trabalho para uso de analogias e, se possível, que entregasse uma semana antes da aplicação das analogias de forma estruturada. Foi entregue ao professor, em material impresso e via *e-mail*, um modelo de plano de trabalho com o uso de analogias de forma estruturada.

O professor desenvolveu suas próprias estratégias com uso de analogias dentro do conteúdo de Cinética Química, conteúdo químico selecionado por ele.

Optamos por instrumentos de coleta de dados que melhor contribuíssem para a busca qualitativa de resultados, atendendo a questões do estudo e ao problema de pesquisa. Para tanto, observação, gravação, posterior transcrição e análise documental.

Neste ponto, salientamos que “a análise documental é uma técnica valiosa de abordagem dos dados qualitativos” (LUDKE; ANDRÉ 1986, p. 38), e busca identificar informações factuais nos documentos, a partir de interesse do pesquisador. Em nossa investigação, utilizamos o plano de aula, hoje melhor denominado de Plano de Trabalho, com a estratégia didática dentro do modelo TWA estruturado, planejada pelo professor, embora ao ser solicitado o planejamento o professor dizia não ter, demonstrando até o momento não planejar suas aulas em forma de documentos.

Utilizamos as fichas preenchidas pelos alunos, nas aulas ministradas pelo professor sujeito da pesquisa. As fichas são parte do processo do uso e sistematização de analogias e devem ser preenchidas pelos alunos. São três, cada uma com sua finalidade: Ficha 1: Nesta ficha os alunos fazem a(s) relação (s) de similaridade (s) entre alvo e análogo; Ficha 2: Na ficha dois os alunos identificam quais os pontos entre alvo e análogo que não têm correspondência; Ficha 3: Nesta ficha,

elabora-se uma síntese conclusiva do conteúdo científico apreendido. As fichas foram oferecidas prontas e impressas ao professor, que se disponibilizou a usá-las para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Nas fichas, como auxílio para o uso de analogias, observam-se as possibilidades e implicações no processo de aprendizagem dos alunos, do uso de analogias estruturadas. Foi observada pelo pesquisador a prática docente do professor participante da pesquisa na utilização e mediação no ensino com o uso de analogias, segundo o modelo TWA.

As aulas foram gravadas e transcritas, tornando-se, assim, um documento analisado nesta pesquisa.

Foi feita a observação em sala de aula sem intervenção das atividades didáticas usadas com a utilização das analogias, e também, a observação das avaliações sobre o conhecimento abordado com a(s) analogia(s) no conteúdo de Química.

Para tanto, observamos o desenvolvimento das aulas em sala, sem intervenção nas atividades didáticas implementadas com a utilização das analogias. Neste caso, passamos para o processo de observação, optando pela observação não participante como mais um dos instrumentos de coleta de dados que foi fundamental e significativa para a pesquisa e seus resultados.

Segundo Ludke e André (1986), a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, a experiência direta é, sem dúvida, uma possibilidade para aprofundar e verificar a ocorrência do fenômeno:

A observação naturalista é feita no ambiente natural, como diz o seu próprio nome, e não procura manipular, modificar ou mesmo limitar o meio ou comportamentos dos participantes. Há observação e registro do que efetivamente ocorre. (Vianna, 2007, p.48).

Assim, mediante autorização prévia da escola e do professor de Química, foram observadas as aulas do professor, no desenvolvimento do conteúdo de Cinética Química. Por fim, as observações desenvolvidas pelo pesquisador foram definidoras na coleta de dados para as questões de pesquisa da presente investigação.

4 Resultados e Discussões

4.1 Desenvolvimento do professor 1: Analogias utilizadas

No Quadro 1 apresentamos as cinco analogias que o professor utilizou na turma.

Quadro 1: Analogias utilizadas pelo professor 1

	ALVO	ANÁLOGO
1	Temperatura na reação	Temperatura - frio em uma festa Temperatura - calor em uma festa
2	Pressão no sistema	Pressão na sala de aula – mais pessoas na sala de aula
3	Energia de Ativação	Obstáculo que temos que pular
4	Catalisador	Amigo que apresenta o casal
5	Inibidor	Menino que tenta afastar o casal

Fonte: Autoria própria

O professor começou abordando de uma forma clara e fazendo relação, por meio de analogias, com a realidade do aluno.

P1: Vamos pensar a temperatura, e vamos pensar em uma festinha, qual festinha vai ser mais agitada? Uma com temperatura alta ou uma com temperatura baixa, é na prática né, semana passada a gente passou aí por um frio, que estava uns 24 graus que ninguém quer sair de casa, voltando à festinha em que a temperatura é elevada, pensando em gás quanto maior a temperatura maior a movimentação, energia cinética, maior energia de movimento, se tem maior energia cinética o que vai ter maior também? Maior choque, maior frequência de colisão, e maior a probabilidade de formação de produto e maior a velocidade.

O professor apresentou várias informações ao mesmo tempo, no trecho acima ele falou em: Temperatura (quente e frio); Festa; Gases; Energia cinética; Frequência de colisões; Probabilidade de formar produto; Velocidade. Citou sete termos em apenas uma analogia, envolvendo muitas relações. Em minha observação em sala de aula, pude notar que os alunos não tiveram problemas em compreender, porém, uma analogia deve ser bem pontuada, para ter uma melhor assimilação pelo aluno. A relação entre alvo e análogo deve ser clara e objetiva sem interferentes.

O professor conseguiu correlacionar análogo e alvo falando sobre temperatura, frio, calor e indagando o aluno em que festa teria mais agitação a quente ou a fria. Relacionou com a temperatura da semana que havia antecedido a aula e que segundo o professor estava fria. Para surpresa do professor um aluno fez uma colocação

dizendo que no frio é melhor de formar casal do que no calor como está descrito abaixo:

P1: Então quando tá frio, agora o X (aluno) colocou uma limitação ele falou que quando tá frio ele acha maior a probabilidade de formar casal. Entenderam a limitação, do T?

Neste momento, o professor usou a palavra “limitação”, mas não explicou o que é limitado. Interpreto a limitação que o professor expõe como uma limitação da analogia que havia exposto, pois, havia mencionado que temperatura mais alta era melhor e animaria a festa e, conseqüentemente, haveria maior formação de casais.

O aluno X entendeu o professor, mas manifestou uma teoria que se contrapunha ao análogo apresentado. Para o aluno este seria um análogo melhor e talvez para outros alunos também. O professor não considerou a importância de esclarecer aos alunos, pois, ao mencionar o que o aluno havia dito, ficaram, por alguns instantes, duas situações análogas, iguais e contrárias, podendo gerar confusões. O professor poderia questionar a turma sobre qual destas duas analogias tinha uma melhor aceitação. Para, a partir de uma nova explicação da analogia escolhida, dar seqüência em seus ensinamentos, dissipando assim qualquer dúvida que pudesse ter ficado naquele momento. Na segunda analogia, o professor fez uma correlação em que usou o próprio ambiente de sala de aula, do seguinte modo:

P1: Outro fator que aumenta a velocidade das reações é a pressão. É né? A pressão aqui é baixa, mas se a gente colocar nesta sala mais indivíduos, a tendência é a aproximação, mesma coisa as moléculas né? Quanto maior a pressão, mais próximas às moléculas, então a pressão é um fator.

Essa é uma analogia real, no momento em que o professor a mencionou, o análogo era o local, sala de aula, onde estavam e os alunos eram as pessoas que faziam parte daquele contexto naquele momento, facilitando para eles imaginarem sua própria sala de aula sendo preenchida com mais pessoas, imaginando que teriam menos espaço. A analogia três refere-se ao catalisador:

P1: Outro estado que interfere na velocidade das reações? Catalisador. Então vamos pensar no caso do Juliano e da Bruna, eles estão naquela mesma festa!

A Y e o Z não se conhecem, mas eis que existe uma pessoa que é conhecida de ambos que é o S, só que o Z e a Y são pessoas mais reservadas, mais

tímidas, e o S, nosso catalisador, vai tentar aproximar os dois. Então o S que conhece os dois vai facilitar a aproximação.

ALUNOS: Risos!

Outro professor entrou para dar um aviso.

P1: Bom, voltando a nossa analogia, do nosso catalisador, o S que vai aproximar o Z e a Y, formando assim um casal, então o S é uma pessoa importante, ele vai aumentar a velocidade da reação, inclusive diminuindo a energia de ativação!

O professor utilizou, novamente, os alunos como parte do processo, transportando-os para a situação imaginária da festa. Usando o aluno que conhece o menino e a menina e os aproxima para formar um casal, explicando assim o fator catalisador. Porém, ele enfatizou o análogo e não explicou, de forma explícita, o que é e como ocorre o aumento da velocidade da reação com o uso de catalisador. O lapso do professor demonstra que as analogias devem ser bem preparadas para poderem ser executadas de forma a ser ensinado ao aluno todo o conteúdo científico. A quarta analogia, foi utilizada para explicar a energia de ativação:

P1: E o que é a energia de ativação é a energia mínima para que ocorra a reação, vocês podem ver essa energia de ativação como um obstáculo, e o S entra para diminuir esse obstáculo entre a Y e o Z. Tá, e porque diminui, porque esse catalisador faz com que a reação siga etapas diferentes. Tudo bem?

Ele usou como análogo um obstáculo para explicar o alvo que é a energia de ativação. E empregou o fator já abordado, catalisador, para uma explicação mais completa deste fator. Novamente, ele citou o catalisador e falou que o catalisador faz com que a reação siga um caminho diferente do que seria percorrido sem catalisador, porém não explica também como se dá esse processo.

O professor, em sua última analogia para a turma, usou o análogo do amigo com ciúmes para auxiliar na explicação do fator inibidor.

P1: Nós temos também o inibidor, que seria? Seria como um anticatalisador, que tem a função de tornar a reação mais lenta.

É como o T que não quer a aproximação do Z e da Y! Ele sente...

ALUNO: Ciúmes!

P1: Não sei se é ciúmes.

ALUNO: Inveja! ALUNOS: Risos!

P1: Então o T quer afastar os dois! Ele age como um inibidor.

Mais uma vez, o professor usou os alunos na analogia e conseguiu uma boa resposta e uma maior interação dos alunos.

Após a exposição dos alvos e dos análogos, o professor requisitou aos alunos que preenchessem algumas fichas, como podemos verificar no trecho abaixo:

P1: Bom, agora nós vamos preencher alguns formulários, primeiro a ficha 1, coloquem nome, número e data e preencham. De um lado vocês vão colocar as analogias que eu utilizei, eu utilizei várias analogias, de outro lado, vamos colocar o conceito científico relacionado com essa analogia.

Nota-se, na fala acima, que o professor não profere de forma assertiva o conceito de analogia, o confundindo com análogo. Análogo é algo que o aluno conhece e analogia é a relação entre o análogo e o alvo.

Os alunos tiveram muitas dúvidas, que o professor buscou resolver. Notamos que sempre que um aluno perguntava os outros ficavam atentos, para entender o que deveriam fazer. Os estudantes levaram cerca de quinze minutos para o preenchimento da ficha 1, com as semelhanças entre alvo e análogo como poderemos verificar no próximo subitem.

4.1.1 Ficha número 1, mapeando similaridades entre alvo e análogo.

Essa ficha foi preenchida pelos alunos de forma individual, tentando fazer as correlações entre o análogo e o alvo, mostrando onde, em sua ótica, ele observa similaridades.

No quadro abaixo mostramos que os alunos colocaram na ficha 1 não somente analogias, mas também exemplos e explicações científicas para relacionar com os alvos. É notável também a utilização de analogias modificadas e/ou criadas pelo aluno, paralelamente aos análogos propostos pelo professor.

Quadro 2: Respostas dos alunos ficha 1: similaridades entre alvo e análogo

CONTEÚDO CIENTÍFICO	SIMILARIDADE	Nº DE ALUNOS QUE FEZ ESTA CORRELAÇÃO
Catalisador	Uma pessoa que apresenta outras duas pessoas	14
Concentração	Quanto mais pessoas em uma festa, mais casais são formados.	7
Concentração de Reagentes	Quanto mais meninos e meninas na festa, maior chance de formar casais	4
Inibidor	Uma pessoa dificulta a formação do casal	10
Pressão	Tamanho do local da festa pequeno, pessoas mais aglomeradas	5
Superfície de Contato	Pedaços de carvão, pequenos, queimam mais rápido (exemplo)	2
Temperatura	Quanto mais quente, mais agitadas ficam as pessoas e/ou a festa	10
Energia	Fotossíntese	3
Energia Elétrica	Energia elétrica para que ocorra a Eletrólise	1
Energia Luminosa	Luz acelera a fotossíntese	1
Reação química e formação de produtos	Festa com meninos e meninas e formação de casais	2
Reagentes	Alunos em uma festa	1
Reagentes químicos em um sistema	Meninos e meninas em uma festa	1
Afinidade química entre os reagentes	Meninos têm afinidade com meninas	1
Produto de reação	Formação de casais	1

Fonte: A autoria própria

Neste momento da aula, os alunos ficaram muito confusos, pois não compreenderam como a ficha deveria ser preenchida, questionaram sua necessidade e a pontuação que lhes acarretaria na média. Muitos inventaram suas próprias analogias em relação ao alvo. Os alunos citaram muitos outros análogos, além dos propostos pelo professor, relacionados aos alvos expostos. Um exemplo é a reação química e a formação de produto citada por dois alunos, correlacionando reação química com meninos e meninas em uma festa e formação de produto com a formação de casais, o professor na sua aula não fez esta analogia, porém dois alunos a fizeram.

Este fato demonstra que o processo de aprendizagem muitas vezes se dá por associação com conceitos e/ou vivências que já trazemos conosco, pois o raciocínio analógico é utilizado pela maioria das pessoas para compreender situações que lhe pareçam novas.

Na aplicação da ficha 1, o professor foi enfático no que era proposto para que os alunos fizessem, no entanto, todo esse novo procedimento, com o qual os alunos estão tendo contato pela primeira vez, não é de fácil compreensão. Embora tenham, em suas fichas, criado novos análogos, não se atendo apenas aos propostos pelo docente, preencheram a ficha 1 de acordo com sua finalidade: expor as similaridades entre alvo e análogo. Na sequência, o professor recolheu a ficha 1 e entregou a ficha 2.

4.1.2 Preenchimento ficha 2

A seguir são apresentados trechos do diálogo entre professor e aluno no momento da aplicação da ficha 2, pelo professor 1:

P1: Vamos lá, nesta segunda etapa que é a ficha de número 2, coloquem aí nome, número e a data, preencha o quadro abaixo colocando os pontos de não correspondência entre as analogias utilizadas e o conteúdo científico.

Por exemplo, quando eu falo, e uso de exemplo uma pessoa para representar uma molécula, uma molécula não é uma pessoa, né gente!

Eu quero que vocês vejam o conteúdo científico e aqueles que são improcedentes em relação à analogia, lembram aquela analogia que eu uso sempre sobre o compartilhamento de elétrons, daí tem eu e o D eu sou mais eletronegativo, eu atraio mais elétrons que ele então né? Mas eu não sou uma molécula, sou? O átomo tem braço? Fala? Não né?

ALUNO: Agora entendi, é para fazer pela ordem! Agora nós vamos colocar o conteúdo científico, e o que tá errado na sua analogia, né?

P1: Vou dar uma olhada. Muito bem! É isso que eu quero, porque muitas vezes vocês podem fixar a analogia e acreditar nisso como conteúdo científico.

Nesta ficha, buscaram-se as diferenças entre o alvo e o análogo, procurando o limite entre o que o aluno tem que aprender na disciplina e o que usamos para que ele consiga relacionar o análogo ao conteúdo científico. É como se andássemos em uma bicicleta com rodinhas, em certo momento é hora de tirá-las e pedalarmos buscando equilíbrio. É nessa hora que o professor deve estar atento para que o aluno não caia da bicicleta por acreditar ainda estar com as rodinhas. O professor tem o dever de esclarecer aos alunos onde a analogia falha ou não corresponde, para, caso

ele não tenha conseguido visualizar isso sozinho, o faça pelos olhos de seu professor, esclarecendo os limites de sua analogia e prevenindo qualquer reforço ou formação de concepções alternativas.

No Quadro 3 apresentamos as respostas elencadas na ficha 2, pelos alunos da turma, incluindo as limitações indicadas.

Quadro 3: Respostas dos alunos, respondidas na ficha 2 preenchida com as limitações

CONTEÚDO CIENTÍFICO	ANÁLOGO	NÚMERO DE RELAÇÕES FEITAS
Catalisador	Não é uma pessoa	5
Catalisador	Não é um cupido	1
Inibidor	Não são pessoas	2
Inibidor	Não é um cara ciumento	2
Concentração	Não se refere à quantidade de pessoas em uma festa	1
Pressão	Não aproxima as pessoas	1
Pressão	A compressão de um local de uma festa não ajuda a formar casais	1
Meio Reacional	Não é uma festa	2
Produtos	Pessoas não formam produtos	2
Produto	Não são casais	4
Reação	Não é uma festa	1
Elementos químicos	Pessoas não são moléculas	1
Reação de A +B	Na festa pode haver formação de duplas de mesmo sexo (aa, bb)	1
Átomos	Pessoa não é átomo	2
Moléculas	São diferentes de pessoas	1
Reagentes	Não são meninos e meninas	4
Interação entre reagentes	A analogia de meninos e meninas. A restrição é que pode haver interações entre meninos e meninos e mesmo com meninas que não ocorrerá reação química	1
Temperatura	Não ocorrem em qualquer temperatura como uma festa	1
Temperatura	Não afeta a agitação das pessoas	1
Temperatura	Não aproxima ou afasta pessoas	1
Temperatura	Não afeta a agitação das pessoas.	1
Total de relações		36

Fonte: Autoria própria

Alguns alunos preencheram a ficha 2, novamente, com as semelhanças entre alvo e análogo, onde deveriam colocar as diferenças. Dois alunos devolveram a ficha em branco.

No Quadro 4 apresentamos as respostas elencadas de forma errada na ficha 2, pelos alunos da turma, onde repetiram o procedimento da ficha 1.

Quadro 4: Respostas dos alunos, ficha 2 preenchida de forma errada, com as similaridades.

CONTEÚDO CIENTÍFICO	ANÁLOGO	Nº DE RELAÇÕES FEITAS
Temperatura	Os casais dançando agitados	1
Temperatura baixa	Pessoas querem ficar juntas para se esquentar	1
Temperatura	Influencia inversamente na formação de casais	1
Maior temperatura	Dia quente	1
Menor temperatura	Dia frio	1
Concentração de reagentes	Quantidade de pessoas	3
Inibidor	Alguém que dificulta a formação dos casais	1
Catalisador	Alguém que ajuda a formar um casal	1
Colisões	As trocas de casais dançando	1
Pressão	Lugar mais fechado	1
Formação de produto	Casal	3
Reagentes	Meninos e meninas	1
Moléculas	Pessoas	1
Superfície de contato	Tamanho do salão de festas	1
Total de respostas		18

Fonte: Autoria própria

Embora o professor tenha explicado aos alunos como usar a ficha 2, ter agido de forma mais incisiva, dando exemplos, ainda assim os alunos não conseguiram entender o que deveria constar e de que forma o professor gostaria que a ficha fosse preenchida, o que é uma perda, pois, esta ficha é de extrema importância para que o aluno possa delimitar o real científico e o real análogo.

O número de relações de similaridades, expostas na ficha de limitações da analogia, mostra que alguns alunos não entenderam a forma de preenchimento da ficha 2.

Os alunos levaram mais 12 minutos no preenchimento desta ficha. O professor recolheu as fichas e convidou os alunos para que o auxiliassem na percepção da limitação das analogias que ele havia utilizado.

P1: Vamos agora fazer com vocês as analogias que eu usei na aula de hoje, o que corresponde e o que não corresponde, entre as analogias que eu utilizei hoje e o conteúdo científico. Eu falei em elevada temperatura e elevada velocidade de reação, correspondendo à temperatura na festa. Alguém não colocou essa correspondência.

ALUNO: Quase.

P1: Quase tá bom! Quando eu coloquei o exemplo do nosso colega como catalisador, e o casal corresponde aos reagentes. E o que não corresponde? O nosso colega é um catalisador?

ALUNOS: Não!

P1: Não, ele não é um catalisador! E o casal são reagentes?

ALUNOS: Não!

P1: Na realidade, o catalisador é um íon, uma molécula, né? Tudo bem? As moléculas formam casal?

ALUNOS: Não!

P1: Uma situação que um colega colocou, o salão é o meio reacional!

ALUNOS: Na festa todo mundo dança! As moléculas não dançam.

P1: Outra coisa que eu falei que vocês têm para me dizer?

ALUNO: Para o colega sendo inibidor.

P1: Isso o colega não é um inibidor! Que mais?

ALUNO: Fala algo que não consigo transcrever

P1: Muito bem! Aqui mais uma limitação, as moléculas não são meninas e meninos, porque elas não têm sexo! Essas analogias são formas de tentar fazer vocês imaginarem, enxergarem algo que é muito pequeno.

O professor desenvolve com os alunos que preencheram corretamente e os que não conseguiram, a utilização da ficha 2, estimulando com esse processo o raciocínio analógico dos mesmos.

Em um determinado momento o professor falou que o casal são os reagentes, quando, na realidade, os reagentes são os meninos e as meninas, o casal seria o produto formado pelo encontro entre menino e menina. De qualquer forma, o professor se fez entender, indicando como aplicar as analogias no ensino, como limitá-las, esclarecendo a diferença entre alvo e análogo e que esta deve estar bem entendida no que diz respeito à aprendizagem do conteúdo científico.

O professor explicou o uso da ficha 3 e pediu aos alunos que a preenchessem.

P1: Para isso que a gente usa as analogias, agora encerrando já agradeço a participação de vocês, vocês vão preencher a ficha 3, vamos lá gente isso é também conhecimento, vocês têm que ver o que fica, qual resíduo que fica dessa experiência. Temos aí 10 minutos para o preenchimento o que é suficiente.

ALUNO: Vai valer pontinho professor?

P1: Presta atenção! Vale a contribuição!

Quando o professor falou sobre a ficha 3, os alunos já estavam cansados de preencher fichas. Notamos, pela fala do professor, que ele tenta animar os alunos falando: “vamos lá gente, isso é também conhecimento” e pela fala dos alunos que perguntam se o trabalho retornará em forma de nota na média. Mesmo não disfarçando insatisfação em preencher a ficha 3, continuaram disciplinados e responderam individualmente tendo bons resultados de aprendizagem, como veremos a seguir.

4.1.3 Ficha número 3: síntese conclusiva

Esta ficha tem como objetivo possibilitar que o aluno sintetize o que aprendeu sobre o conteúdo científico e expresse o conhecimento adquirido na aprendizagem de determinado conceito.

No Quadro 5 apresentamos os resultados obtidos da ficha 3.

Quadro 5: Resultados obtidos na ficha 3

QUESTÕES ANALISADAS	Nº DE ALUNOS
Respostas corretas científicas	14
Respostas corretas científicas usando analogias para exemplificar	0
Respostas erradas justificadas com analogia	0
Respostas utilizando apenas as analogias	0

Fonte: Autoria própria

Dois alunos citaram na ficha 3 o uso de analogias para ensinar. Um aluno começa seu texto escrevendo: “Aprendi diversos fatores que influenciam na velocidade de reações através de analogias utilizadas pelo professor...”, o aluno então diz o que aprendeu, mas não cita nenhum análogo.

Nesta turma, observamos que alguns alunos entenderam toda estratégia de ensino utilizada pelo professor, embora até a ficha 2 nada estivesse claro, no momento em que o professor foi à lousa e em conjunto com os alunos fez o preenchimento desta ficha, eles começaram a entender o que era uma analogia e como poderiam aproveitá-la para aprender o conteúdo científico abordado pelo professor.

4.2 Análise das analogias utilizadas pelo professor 1, segundo modelo TWA.

No Quadro 6 apresentamos os passos seguidos pelo Professor 1, segundo o modelo TWA.

Quadro 6: Passos seguidos pelo professor 1 proposto no Modelo TWA

PASSOS ATIVOS	PASSOS DO MODELO TWA	ANALOGIAS PROFESSOR 1		
1. Ajuste	0. Levantamento da familiaridade entre análogo e aluno	1 ^a	Não contemplado	
		2 ^a	Não contemplado	
		3 ^a	Não contemplado	
		4 ^a	Não contemplado	
		5 ^a	Não contemplado	
		6 ^a	Não contemplado	
	1. Introdução do conceito alvo	1. Sugestão do conceito análogo	1 ^a	Contemplado
			2 ^a	Contemplado
			3 ^a	Contemplado
			4 ^a	Contemplado
			5 ^a	Contemplado
			6 ^a	Contemplado
	2. Ação	3. Identificação de características relevantes do alvo e análogo	1 ^a	Não contemplado
			2 ^a	Não contemplado
			3 ^a	Não contemplado
			4 ^a	Não contemplado
			5 ^a	Não contemplado
			6 ^a	Não contemplado
4. Mapear similaridades		5. Indicar onde a analogia falha	1 ^a	Contemplado
			2 ^a	Contemplado
			3 ^a	Contemplado
			4 ^a	Contemplado
			5 ^a	Contemplado
			6 ^a	Contemplado
5. Indicar onde a analogia falha		6. Esboçar conclusões	1 ^a	Contemplado
			2 ^a	Contemplado
			3 ^a	Contemplado
			4 ^a	Contemplado
			5 ^a	Contemplado
			6 ^a	Contemplado
3. Reflexão	6. Esboçar conclusões	1 ^a	Não contemplado	
		2 ^a	Não contemplado	
		3 ^a	Não contemplado	
		4 ^a	Não contemplado	
		5 ^a	Não contemplado	
		6 ^a	Não contemplado	

Fonte: Autoria própria

O professor 1 não contemplou três dos sete passos propostos no modelo TWA. Não seguiu o passo 0, que seria a investigar se os alunos conheciam ou não os análogos que seriam propostos. O passo 3 não foi contemplado nem pelo professor nem pelos alunos. O passo 6 não foi desenvolvido pelo professor na dinâmica da exposição oral, mas foi cumprido pelos alunos por estarem usando as fichas.

O uso das fichas ajudou o professor a retomar alguns passos do modelo TWA, nesta turma, contemplou quatro passos e proporcionou com uso das fichas, que os alunos desenvolvessem cinco dos seis passos propostos por esse modelo.

Notamos que, neste caso, as fichas contribuíram, auxiliando o professor no desenvolvimento dos passos do modelo TWA, balizando seu trabalho com analogias de forma estruturada.

5 Considerações finais

A singularidade conferida a estratégia didática desenvolvida e implementada pelo sujeito da pesquisa, tendo em vista a forma como foi proposta a sua execução, possibilitou a análise do modo como o professor se apropriou dos conhecimentos de analogias estruturadas e fez seu uso.

O professor buscou seguir o modelo TWA modificado e, embora não tenha contemplado na totalidade esses passos, executou a maioria deles.

No desenvolvimento da estratégia proposta ao docente, este não buscou determinar previamente qual o conhecimento de seus alunos sobre o(s) análogo(s) que utilizaria em sua aula, não contemplando o passo zero, proposto com essa finalidade. Embora, não tenha contemplado esse passo, os análogos utilizados eram comuns e familiares a todos os alunos, pois se tratavam de objetos e temas do cotidiano da vida da maioria das pessoas. Assim, não ocorreram dificuldades neste sentido, embora seja apropriado fazer sempre o levantamento prévio, para que o professor possa identificar se o aluno conhece o análogo e, a partir dele, possa ter em mente, na construção do novo conhecimento, um subsunçor em que possa ancorá-lo, buscando uma aprendizagem significativa.

Quanto à utilização das fichas propostas, para preenchimento dos alunos durante a aplicação das estratégias, a pesquisa mostrou que, para seu uso, é

necessário que o professor explique e trabalhe esse mecanismo com os alunos várias vezes, para que, posteriormente, elas tenham maior proximidade deste instrumento e conseqüentemente ele alcance maior eficácia. Na turma do Professor 1, os alunos eram disciplinados e atentos, ainda assim tiveram dificuldades para entender a atividade. Estes alunos se mostraram não muito contentes no fim do preenchimento das fichas.

Nesse sentido, ressaltamos que os conteúdos procedimentais para uso das fichas também devem ser aprendidos pelos alunos e, por não ser esse um procedimento usual nas aulas, eles não tinham muita clareza sobre como preenchê-las. Em contrapartida, as fichas ajudaram o professor a ter acesso ao processo de formação do conhecimento do aluno com o uso das analogias, podendo ser usado por ele para poder fazer algum ajuste ou correção de erros conceituais e/ou de raciocínio analógico que o aluno possa vir a demonstrar. Dessa forma, se houver um trabalho prévio e contínuo com os alunos, sobre os conteúdos procedimentais para utilização das fichas, em conjunto com os passos do modelo TWA, explicitando sua finalidade e processo, o ensino e a aprendizagem serão menos conflituosos e mais proveitosos, podendo se tornar um procedimento usual durante a aplicação da analogia pelo professor e/ou alunos.

Verificamos que o fato de o professor ter utilizado sistematicamente a estratégia didática e as fichas propostas para o seu desenvolvimento auxiliaram a aprendizagem dos alunos, em relação aos conteúdos conceituais propostos e, ainda, aos conteúdos procedimentais para o uso de analogias.

Nos resultados obtidos nesta pesquisa, verificamos que o professor utilizou quase todos os passos do modelo TWA, enriquecendo sua dinâmica de sala de aula com o uso de analogias, aprimorando sua forma de ensinar os conceitos de Química, a finalidade maior do uso de analogias.

Essa pesquisa conseguiu responder às perguntas as quais havia se proposto inicialmente, não de forma definitiva e inquestionável, mas representando esses questionamentos nos contextos em que a pesquisa foi realizada.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. AFONSO DE [ET AL.]. Análise de pesquisas sobre formação de professores: um exercício coletivo. **Psicologia da Educação**, São Paulo: n. 10/11, p. 139-153, jan./dez., 2000.
- ARAGÓN, M. M.; BONAT, M.; OLIVA, J.M.; MATEO, J. Las analogías como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias. **Alambique**, Barcelona, Editorial Graó, 22, p. 109-116, 1999.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino das ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 3, p.117-129, 1989.
- CHASSOT, A. : **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.
- CLEMENT, J. J. Expert novice similarities and instruction using analogies. **Int. J. Sci. Educ**, n. 20, v. 10, p. 1271-1286, 1998.
- CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, v. 13, p. 99-117, 1984.
- DAGHER, Z. Does the use of analogies contribute to conceptual change? **Science Education**, v. 78, n. 6, p. 601-614, 1994.
- DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.
- FERRAZ, D. F. : **O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio**. Cascavel: Edunioeste, 2006. 190 p. (coleção Thésis).
- GLYNN, S. M. Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In: GLYNN, S. YEANY, R.; BRITTON, B. (Eds.). **The psychology of learning science**. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1991. p. 219-240.
- GLYNN, S. M.; LAW, M.; GIBSON, N.; HAWKINS, C.H. **Teaching science with analogies**: a resource for teachers and textbooks authors. 1998. Disponível em: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html. Acesso em: 6 jul. 2007.
- HARGREAVES, A. **Aprendendo a mudar**: o ensino para além dos conteúdos e da padronização. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Science analogies: avoid misconceptions with this systematic approach. **The Science Teacher**, v. 61, p. 40-43, 1994.
- HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1291-130, 1993.

KUENZER, A. Z. Ensino médio: novos desafios. In: KUENZER, A. Z. (Org.). **Ensino médio**: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo: Cortez, 2001. p. 25-93.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química**. Ed. Unijuí, Ijuí, 1988.

MÓL, G. **O uso de analogias no ensino de Química**. 1999. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília - DF, 1999, 225 p.

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

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Don Quixote, 1992. OGBORN, J.; MARTINS, I. Metaphorical understandings and scientific ideas. **Int. J. Sci. Educ.** v. 18, n. 6, p. 631-652, 1996.

PIMENTA, S. G. A pesquisa em Didática – 1996 a 1999. In: **Didática, currículo e saberes escolares**. Vera Maria Candau (org.) Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

QUEIROZ, G. R. **Professores artistas-reflexivos de física no ensino médio**. 2000. 330 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

TARDIF, M. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. CANDAU, V. M. (Org.). **Didática, currículo e saberes escolares**. Rio de Janeiro: DP&A, p. 112-128, 2000.

TREAGUST, D. F.; HARRISON, A. G.; VENVILLE, G. J. Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. **Int. J. Sci. Educ.**, v. 18, n. 2, p. 213-229, 1996. TRICÁRIO, H. **Algumas reflexões sobre o conteúdo e a temática na formação continuada de professores de ciências**. Campinas: Autores Associados, 1996. p.83-90.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VENVILLE, G. J.; TREAGUST, D. F. The role of analogies in promoting conceptual change in biology. **Instructional Science**, v. 24, p. 295-320, 1996.

WILBERS, J.; DUIT, R. On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems. In: BEHRENDT, H. **Research in science education: past, present and future**. Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 2001. p. 205-210.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em educação: a observação**. Brasília: Laber Livro Editora, 2007. 108 p.

Recebido em 08/10/2024

Versão corrigida recebida em 30/11/2023

Aceito em 10/12/2024

Publicado online em 12/12/2024