

O uso de analogias por licenciandos de Física em atividades de regência no estágio supervisionado

The use of analogies by future Physics teachers in conducting supervised internship activities

Fabiano Willian Parma

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências
f.parma@unesp.br

Murilo Henrique Alfredo Vieira

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
murilo.alfredo@unesp.br

Roberto Nardi

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Departamento de Educação, Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências
r.nardi@unesp.br

Resumo

As analogias são comumente utilizadas no cotidiano, pois são um recurso potencial do pensamento humano. Devido a familiaridade humana com as analogias, seu uso como ferramentas de ensino e aprendizagem se mostra eficiente para a compreensão de conteúdos abstratos. Portanto, buscou-se investigar o uso de analogias por futuros professores de Física durante um minicurso de terminologia em um estágio supervisionado de regência. As aulas foram ministradas em duas unidades escolares de diferentes contextos: no ensino de jovens e adultos e no ensino regular. Para a análise dos dados utilizou-se a Análise do Discurso pecheutiana, os modelos de criação de analogias *Teacher With Analogies* e o guia *Focus-Action-Reflection*. Observamos que as analogias foram utilizadas pelos professores de forma espontânea, sem planejamento, entretanto tomando cuidado com o análogo familiar dos estudantes. O estudo sugere a inclusão do tema no projeto pedagógico e em ementas do curso de formação inicial de professores.

Palavras chave: analogias, ensino de ciências, estágio supervisionado, ensino de física

Abstract

Analogies are commonly used in people's daily lives, relating unfamiliar domain knowledge to everyday knowledge. Due to this human familiarity with analogies, its use as a teaching and learning tool is efficient for the understanding of abstract contents. In this way, we sought to

investigate the use of analogies by future Physics teachers during a Thermology mini-course, in a supervised internship. Classes were held in two school units from different contexts: a youth and adult education and a public high school. The theoretical and methodological referential of Pecheutian Discourse Analysis was used, as well as the models for creating Teacher With Analogies (TWA) and the Focus-Action-Reflection (FAR) guide. We observed that the analogies were used by the teachers spontaneously, without planning, however, taking care with the familiar analog of the students. The study suggests the inclusion of the theme in the pedagogical project and in the menus of the initial teachers training course.

Key words: analogies, Science teaching, supervised internship, physics teaching

Introdução

A utilização de analogias e outras figuras de linguagem que envolvem a comparação é muito comum no dia a dia das pessoas, sejam em conversas, músicas, livros e até mesmo nas ciências. Segundo Mozzer (2008), Curtis e Reigeluth (1984), as analogias existem desde o surgimento da linguagem e elas desempenham um papel crucial na cognição humana, pois são um recurso potencial do pensamento humano, que nos possibilita modificar ou adquirir novos conhecimentos.

Devido à familiaridade humana com essa figura de linguagem, a utilização dela como ferramenta de ensino e aprendizagem se torna eficaz para o entendimento de conteúdos abstratos, como mostrados nas pesquisas de Bozelli (2005), Curtis e Reigeluth (1984) e Silva e Terrazzan (2009).

Por envolver comparações, as analogias podem ser confundidas com outras figuras de linguagens, como no caso das metáforas, alegorias, exemplos e símiles. E, por muitas vezes, notamos que elas acontecem de forma espontânea e natural quando vemos a necessidade de explicar alguma coisa para alguém (BOZELLI, 2005; HARTJE, 2017).

Pensando nesta espontaneidade e nas possíveis problemáticas que poderiam causar no ensino de ciências, quando não planejado, este estudo teve objetivo de investigar o uso de analogias durante as aulas de regência ministradas por licenciandos de Física durante os estágios supervisionados.

Para tanto, foi utilizado como corpus de análise as gravações das aulas de um grupo de licenciandos, durante as atividades de regência do Estágio Supervisionado, em duas unidades escolares de diferentes modalidades: um colégio técnico, com alunos do Ensino Médio público regular, e um centro educacional de jovens e adultos (CEEJA).

Analogias no Ensino de Ciências

Desde o início dos anos 1980, diversos pesquisadores tem realizado investigações acerca do uso de analogias como uma ferramenta de ensino, como visto em Curtis e Reigeluth (1984), Glynn e Takahashi (1989), Duit (1991), Harrison e Treagust (1993) e Dagher (1995), que tem proposto modelos de ensino utilizando analogias.

Além disso, alguns pesquisadores também têm discutido o uso desse recurso linguístico na formação de professores de ciências e também por alunos e professores no ensino de ciências

(BOZELLI; NARDI, 2006; FABIÃO; DUARTE, 2006; HARTJE, 2017; OTERO, 1997; ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

As analogias podem ser compreendidas como uma comparação entre dois conceitos, sendo um pelo qual a pessoa está familiarizada, o qual chamamos de “análogo”; o outro, desconhecido, denominado “alvo”. Dessa forma, relacionamos as semelhanças ou diferenças entre ambos, estabelecendo uma relação analógica de forma a possibilitar o entendimento do alvo (DUIT, 1991; SILVA; TERRAZZAN, 2009).

Com base na terminologia utilizada por Zambon e Terrazzan (2013), assumimos que o “análogo” é o conceito/assunto que o interlocutor tem familiaridade e possivelmente conhecimento sobre tal; o “alvo” pode ser definido como o conceito/assunto supostamente desconhecido pelo interlocutor, o qual pretende-se alcançar a compreensão; por fim, as “relações analógicas”, que faz referência às correspondências entre o alvo e o análogo.

Segundo Otero (1997), um dos cuidados a ser levado em consideração durante a escolha do análogo, é a sua complexidade de visualização em relação ao conceito alvo. Ou seja, quando o conceito análogo é mais complexo ou menos familiar do que o alvo, isso pode causar confusão, dificultando a compreensão do significado da analogia e, conseqüentemente, o entendimento do alvo.

Conforme discutido por alguns autores(as), as analogias fazem parte da comunicação do ser humano e existem desde o surgimento da linguagem e, na maior parte das vezes, acabamos por utilizá-las de forma espontânea e natural, quando vemos a necessidade de explicar alguma coisa (CURTIS; REIGELUTH, 1984; HARTJE, 2017; MOZZER, 2008).

No ensino de ciências, isto não é diferente, segundo Bozelli (2005) que, ao investigar aulas de uma disciplina de Física Geral, em um curso de licenciatura em Física, apresenta que as analogias elaboradas de forma oral pelo professor tendem a ser espontâneas e sem planejamento. Em alguns casos, segundo a autora, são iniciadas pelo docente e ajustadas pelos alunos ou até mesmo propostas por eles durante as explicações.

Otero (1997) discute que as analogias utilizadas por professores durante as aulas são semelhantes às dos livros didáticos. No entanto, por falta de planejamento e de informações necessárias para delimitar as analogias, tal prática dá aberturas para falhas conceituais e para o não entendimento da analogia.

Segundo Silva e Terrazzan (2009), ao investigar a familiaridade de alunos de Ensino Médio com situações análogas, destaca uma situação muito comum nos livros didáticos e utilizados por professores: o caso do pudim de passas para o ensino do Modelo Atômico de Thomson.

Essa situação deveria fazer sentido para as pessoas no contexto histórico de sua elaboração, ou seja, na Inglaterra do final do séc. XIX, início do séc. XX. No entanto, no Brasil este análogo não costuma fazer parte do nosso cotidiano, ou seja, aqui não existe pudim de passas sendo, portanto, uma questão cultural (SILVA; TERRAZZAN, 2009, p. 162).

Nesse sentido, o professor, ao fazer uso de analogias como ferramenta de ensino, deve levar em consideração o contexto sociocultural dele mesmo e, principalmente dos alunos, pois em determinadas condições, situações análogas podem não ser familiares ou conhecidas por todos.

[...] reafirmamos que os aspectos sócio-culturais da região em que vivem os alunos tendem a condicionar o conhecimento que eles costumam demonstrar sobre os análogos. [...] Recomenda-se, ainda, dar preferência a análogos

presentes no cotidiano dos alunos ou sugeridos por eles, durante a realização de uma atividade didática (SILVA; TERRAZZAN, 2009, p. 162).

Buscando minimizar os problemas que podem ser ocasionados pela falta de planejamento ao utilizar analogias, diversos pesquisadores em educação propuseram modelos para formular analogias. Dentre eles, o modelo *Teaching with Analogies* (TWA), proposto por Glynn (1991) para formular analogias em livros didáticos e adaptado por Harrison e Treagust (1994).

O modelo TWA possui seis etapas, a saber: i) apresentação da “situação-alvo” a ser tratada; ii) apresentação da “situação análoga” auxiliar; iii) identificação das características relevantes do análogo; iv) estabelecimento das correspondências entre o análogo e o alvo; v) identificação dos limites de validade da analogia utilizada; vi) esboço de síntese conclusiva sobre a “situação-alvo” (HARRISON; TREAGUST, 1994).

Segundo Harrison e Treagust (2006), devido a realidade e a dinâmica de uma sala de aulas, os professores regularmente deixavam de implementar uma ou mais etapas do modelo proposto por Glynn. Para tanto, os autores supracitados propõem o guia Foco-Ação-Reflexão¹ (FAR), conforme Quadro 1:

Quadro 1: Etapas do Guia FAR

FOCO – Pré-aula	
Conceito	O conceito é difícil, não familiar ou abstrato?
Estudantes	Que ideias os alunos já têm sobre o conceito?
Experiência	Quais experiências familiares os alunos têm e podem ser utilizadas?
AÇÃO – Em aula	
Semelhanças (mapeamento)	Checar a familiaridade dos estudantes com o análogo.
	Discuta as semelhanças entre o análogo e o alvo.
	As semelhanças são superficiais ou relações profundas?
Diferenças (mapeamento)	Discuta as diferenças entre o análogo e o alvo.
REFLEXÃO – Pós-aula	
Conclusões	A analogia foi clara e útil ou foi confusa?
Melhorias	Quais mudanças são necessárias para a próxima aula?
	Quais mudanças são necessárias para a próxima utilização desta analogia?

Fonte: HARRISON; TREAGUST, 2006. Tradução nossa.

O guia proposto por Harrison e Treagust (2006) pode ser utilizado pelo docente como forma para planejar e refletir sobre a analogia a ser utilizada na aula. Ele se divide em três momentos: antes da aula (planejamento), durante a aula (execução) e ao final da aula (reflexão). Possibilita, assim, que o professor leve em consideração o contexto sociocultural dos alunos e que realize uma reflexão crítica de sua prática.

Análise de Discurso pecheutiana

¹ Focus-Action-Reflection guide.

Optamos pela utilização da Análise de Discurso pecheutiana (AD) como referencial teórico e metodológico desta pesquisa, pois partimos da relação intrínseca entre a linguagem e as analogias (CURTIS; REIGELUTH, 1984) e, também, da relação entre a linguagem e os princípios da AD.

Segundo Orlandi (2003), a AD surge do entrecruzamento de três domínios do conhecimento: a Linguística, o Marxismo e a Psicanálise. A linguística afirma que a relação entre linguagem, pensamento e mundo não é única, ou seja, a linguagem não é transparente, ela não passa diretamente “termo-a-termo” de um para outro.

O materialismo histórico parte do pressuposto de que a produção de sentidos se dá pela junção da língua com a história, no qual a língua deve ser compreendida não só como uma estrutura, mas como um acontecimento, que afeta o homem pela história e pelo simbólico (ORLANDI, 2003).

Ao considerar que não há controle sobre a forma como os indivíduos são afetados pela história, pelo simbólico e pela língua, a psicanálise desloca a noção de homem para a de sujeito, ou seja, considera o inconsciente e a ideologia para pensar a produção de sentidos (ORLANDI, 2003).

Nesse sentido, não existe discurso sem sujeito e, tampouco, sujeito sem ideologia. O sujeito é assujeitado e se posiciona dentro de formações ideológicas, não produz sentidos próprios e não tem controle sobre o que diz ou que pensa. O discurso tem em si um sentido de percurso, continuidade e processo, quando nascemos somos inseridos em um discurso que já está em processo, ou seja, eles não se originam em nós (ORLANDI, 2003).

Segundo Orlandi (2003), existem mecanismos que condicionam a produção dos discursos: i) a relação de sentidos, ii) os mecanismos de antecipação e iii) as relações de força, que estão em constante movimento na formulação dos discursos.

A relação de sentidos aponta que todo discurso possui relação com outros discursos, sejam eles realizados, imaginados ou possíveis e que fazem parte de um processo discursivo amplo e contínuo, não possui começo e nem um fim absoluto. O mecanismo de antecipação sugere que todo o sujeito tem a capacidade de se colocar no lugar daquele que “ouve” suas palavras e que permite antecipar o que o ouvinte “espera” e os efeitos de sentidos que poderão ser produzidos nos interlocutores. A relação de força afirma que os efeitos de sentidos são determinados pela posição que o sujeito ocupa, por exemplo, “A fala do professor vale (significa) mais do que a do aluno” (ORLANDI, 2003, p. 40).

As analogias fazem parte e existem desde o surgimento da linguagem (CURTIS; REIGELUTH, 1984) e notamos que elas acontecem de forma espontânea e natural quando vemos a necessidade de explicar alguma coisa para alguém (BOZELLI, 2005; HARTJE, 2017). Além disso, conforme a AD, as condições e os mecanismos de produção de discursos nos permite antecipar os efeitos de sentido de nossos interlocutores. Nesse sentido, nos questionamos sobre como as analogias são utilizadas pelos futuros professores de Física durante as aulas de regência do Estágio Supervisionado?

Metodologia de pesquisa

Para tanto, buscamos acompanhar e investigar as gravações das aulas de um grupo de licenciandos em Física, durante as atividades de regência desenvolvidas no Estágio Supervisionado, em duas unidades escolares de diferentes modalidades: um colégio técnico, com alunos do Ensino Médio público regular, e um Centro Educacional de Jovens e Adultos

(CEEJA)².

No curso de licenciatura analisado neste trabalho, na última disciplina de estágio supervisionado, os futuros professores desenvolvem e ministram aulas em um minicurso conhecido como “O Outro Lado da Física”.

A proposta do minicurso é desenvolver um ensino de Física alternativo e diferente do que acontece tradicionalmente nas escolas, ou seja, os licenciandos precisam preparar as aulas com base nos conhecimentos adquiridos durante toda a formação inicial. Permitindo ao Estágio uma integração entre a formação inicial e a escola e, assim, possibilitando um espaço para uma síntese final da licenciatura, oportunizando aos licenciandos a reflexão crítica da prática social de educar e a legitimação da realidade escolar (PIMENTA; LIMA, 2010).

O corpus da pesquisa foi constituído a partir de documentos entregue pelos licenciandos e das gravações audiovisuais das aulas ministradas, com anuência de todos os participantes da pesquisa (alunos, licenciandos e professores). No período da pesquisa, haviam 17 licenciandos na disciplina de Estágio e que foram organizados em seis grupos. Cada equipe responsável por realizar o planejamento de um conteúdo da Física, que deveria ser desenvolvido no minicurso: Mecânica, Astronomia, Termologia, Óptica, Eletromagnetismo e Física Moderna e Contemporânea (PARMA, 2020).

Optamos, nesta pesquisa, analisar as aulas do grupo responsável pelo conteúdo de Termologia, pois todas as aulas foram planejadas e desenvolvidas com atividades práticas, tornando-as dinâmicas e interativas. O grupo foi formado por três licenciandos: Jonas, Ronaldo e Teodoro³.

Assim, para investigar a questão de pesquisa proposta, primeiramente, buscou-se levantar nas gravações das atividades de regência, as analogias elaboradas pelos licenciandos, evidenciando a estrutura da analogia de forma detalhada, ou seja, destacando quais eram os análogos, os alvos e as relações analógicas entre eles.

Análise e discussão dos dados

Ao levantar as analogias presentes nas aulas ministradas pelo grupo de Termologia, nas duas escolas: Ensino Médio (EM) regular e no CEEJA, foram identificadas nove analogias. Sendo cinco delas nas aulas do CEEJA e quatro no EM.

A primeira analogia identificada foi realizada no CEEJA e buscou relacionar a agitação das moléculas (alvo) com o movimento de uma chama (análogo). Para fazer essa relação, o licenciando Ronaldo (nome fictício) utilizou do recurso visual da animação de uma chama em movimento e associou esse movimento com a alta agitação das moléculas.

Ronaldo: Ali as moléculas estavam agitadas, desesperadas, pegando fogo! Você vê aquilo lá e você joga água. Você diminui a agitação com a água, que está com as moléculas menos agitadas... assim entrando em equilíbrio.

A relação analógica que o professor busca atingir é a ideia de que, ao misturar um corpo de menor temperatura com um corpo de maior temperatura, os corpos tendem a entrar em

² A metodologia e os dados analisados nesta pesquisa foram compartilhados da dissertação de mestrado “Sentidos atribuídos por licenciandos de Física sobre o papel da experimentação em atividades de estágios de regência” (PARMA, 2020).

³ Nomes fictícios para manter o anonimato dos participantes da pesquisa.

equilíbrio térmico. No entanto, essa analogia é problemática, pois, não é apenas a agitação das moléculas do corpo de maior temperatura que diminui. As moléculas do corpo de menor temperatura tem a tendência de aumentar também.

Além disso, conceitualmente, o fogo é uma reação química e, ao jogar água nele não significa que estamos atingindo apenas o equilíbrio térmico, mas que estamos cessando a combustão/reação química.

Este é um erro conceitual que pode trazer problemas para a aprendizagem, porém, por meio da reflexão crítica que os alunos realizam durante as etapas do Estágio Supervisionado, perceberam o equívoco e quando foram ministradas as mesmas aulas para o EM eles não voltaram utilizar esta analogia.

Outra analogia realizada no CEEJA foi identificada na explicação referente ao processo de condução térmica, utilizando a relação de semelhança de um isolante térmico com um isolante elétrico. De maneira improvisada, para elaborar o análogo, outro licenciando, Jonas, buscou utilizar um objeto comum e familiar no dia a dia das pessoas para consertar fios elétricos: a fita isolante.

Ao estabelecer a analogia entre a funcionalidade do isolante térmico (alvo) com a do isolante elétrico (análogo), um dos alunos concluiu, diante do experimento executado, que a barra de ferro é um condutor térmico e a barra de madeira é um isolante térmico. Confirmando que a relação analógica obteve sucesso dentro do contexto da aula.

Também é possível observar que Jonas, durante a ação da analogia, se preocupou em considerar o contexto dos alunos, conforme destacado por Silva e Terrazzan (2009). Por meio dos mecanismos de produção de discursos, permitiu-se colocarem no lugar dos interlocutores e antecipar os efeitos de sentidos (ORLANDI, 2003), visto que são adultos e que muitos deles trabalham e podem ter mais familiaridade com objetos que isolam eletricidade, como o caso das fitas isolantes.

Isto fica ainda mais evidente quando os licenciandos utilizam a mesma analogia nas aulas do EM, porém não utilizam a fita isolante como análogo; apenas o conceito de isolante elétrico. Entendendo que os alunos do EM têm mais familiaridade com os conceitos e conteúdos trabalhados cotidianamente nas aulas e nos livros didáticos.

Destacamos também que, a partir da reflexão realizada com os licenciandos, a analogia que foi elaborada de forma espontânea durante as aulas no CEEJA, foi mantida e adaptada para o contexto do EM, conforme sugere o guia FAR na fase da reflexão (HARRISON; TREAGUST, 2006).

A próxima analogia encontrada nas gravações das aulas do CEEJA é referente ao conceito de densidade. Nesta analogia, o professor busca representar a dilatação e a contração da água (alvo). Para isso, o licenciando utilizou como situação análoga a densidade de um giz, que estava na mão dele, para explicar as propriedades de massa e volume, imaginando com os alunos o que ocorreria com a densidade do giz caso ele comprimisse e dilatasse.

Jonas: Como por exemplo esse giz, ele tem uma certa massa, que é tantos gramas, e ele tem esse volume aqui, que é o tamanho dele, certo? Se eu pegar e comprimir isso aqui, para um tamanho bem menor, ele vai continuar com a mesma massa, só que ele vai ter um volume menor, então a densidade dele vai tá maior. [...] Agora se eu pego esse giz com a mesma massa, e aumento ele, deixo ele grandão, só que com a mesma massa, ele vai ficar com uma densidade menor. Com a água acontece a mesma coisa, se eu aumento a temperatura da água, a densidade... é como se eu aumentasse o volume, ou seja, as moléculas ficam um pouco mais afastadas, quando acontece isso, ela fica menos

densa e ela tende a subir, tá?”.

Nesse caso, o conceito de análogo está fora dos requisitos apresentados por Harrison e Treagust (1994). Como visto no quinto passo do modelo adaptado do TWA, os limites da analogia não foram bem estabelecidos já que o giz é um sólido que se quebra facilmente, logo, sua compressão e sua dilatação são abstratas para serem observadas a olho nu, como mostrado pelo licenciando, dificultando a semelhança entre o alvo e o análogo.

Para abordar o conceito da propagação de calor por convecção, foram identificadas duas analogias nas aulas do CEEJA. A primeira delas, buscando relacionar o conceito análogo da convecção da água fervendo em uma panela com o alvo da convecção do ar gelado que sai do ar-condicionado.

Antes da analogia, os professores realizam um experimento demonstrando a convecção da água quente e fria. Assim, quando Teodoro questiona os alunos sobre o motivo pelo qual os aparelhos de ar-condicionado são instalados na parte superior da parede. As respostas dos alunos foram condizentes com o conceito explicado durante a aula: o ar frio desce e o ar quente sobe.

Teodoro: Podem falar o que vocês acham, por que o ar-condicionado fica lá em cima, e não aqui embaixo?

Alana: Por que o ar frio vai descer.

Gustavo: E o ar quente vai subir.

Teodoro: Isso! O ar gelado, ou a água gelada, é mais denso, então eles vão pra baixo. Já o ar quente, a água quente, ela é menos densa, daí ela vai subir.

Os limites da analogia foram bem estabelecidos, devido a atividade prática e a explicação do funcionamento da convecção térmica da água fervendo dentro de uma panela terem sido realizadas em momentos anteriores, ou seja, o fenômeno da convecção já era familiar para os alunos.

A partir desse mesmo experimento de convecção térmica, os licenciandos realizaram uma relação analógica com o fenômeno climático da inversão térmica (alvo) com o ocorrido na água (análogo).

Jonas: Isso aqui explica o fenômeno muito importante que acontece em grandes cidades [...] inversão térmica, problema com a poluição do ar e tudo mais, é isso que tá acontecendo [...] o ar perto do chão tá mais frio do que o ar de cima, então esse ar não tá circulando, igual daquele jeito do ar frio embaixo e o ar quente em cima, eles não se misturam, eles não vão trocando de posição, a poluição fica presa ali embaixo. Em situações normais, quando não tem inversão térmica, o ar quente está embaixo, o sol bate, aquece o solo, e o solo aquece o ar, e o ar quente vai subindo.

Devido à experimentação, foi possível notar como ocorre, de forma visual, o efeito da inversão térmica. Sendo assim, a analogia pode ser estabelecida de forma coerente. Baseado no modelo TWA, nota-se que houve uma contextualização entre o conceito análogo, por meio de um experimento, e a contextualização do conceito alvo, por meio de um exemplo.

A mesma analogia foi realizada no EM, porém, lá foram os alunos que apresentam a analogia antes de os professores terminarem de relacionar o experimento com a inversão térmica. Ao questionarem aos alunos como eles fazem essa analogia, os alunos responderam, de forma direta, que o caso da água é análogo do ao ar. Assim, os alunos criaram a relação análoga a partir das informações apresentadas pelos licenciando e por terem realizado o experimento.

As outras duas analogias aconteceram no colégio técnico com os alunos do EM e não tem ligação direta com o conteúdo da termologia. A primeira delas diz respeito ao fluxo temporal e

a segunda envolve conceitos físicos com muitas variáveis.

Quando um dos alunos questiona os professores sobre a impossibilidade de se voltar no tempo, Jonas faz uma relação análoga espontânea entre o fluxo temporal (alvo) e a correnteza de um rio (análogo).

Jonas: Por que o tempo é contínuo. Você só tem como segui-lo, é como se fosse um fluxo contínuo. Imagine como se fosse uma correnteza, você não consegue nadar contra ela, o tempo você não consegue ir contra ele, você consegue ir para frente, você avança. Você não consegue voltar porque esse tempo já passou.

As semelhanças entre o alvo e o análogo são fundamentais para o entendimento da analogia, como destacado por Duit (1991) e Harrison e Treagust (1994) na adaptação do modelo TWA. No entanto, para esta analogia existe um ponto que pode transformá-la em um obstáculo para a compreensão do conceito do tempo.

Tomando como base o modelo TWA adaptado por Harrison e Treagust (1994), cujo quinto passo diz “Identificação dos limites de validade da analogia utilizada”, o limite dessa analogia deve ser mais bem estabelecido, pois, mesmo sendo difícil, é possível subir uma correnteza, o que não acontece com o tempo.

Em relação a analogia envolvendo conceitos físicos com muitas variáveis e o mapa de uma cidade, Jonas organiza também de forma espontânea a seguinte relação analógica:

Todo fenômeno físico que a gente vai estudar, sempre tem muito mais coisas por trás do que a gente consegue levar em consideração. O que a gente tem na Física não é a cidade inteira, a gente pega o mapa. Com o mapa, você consegue ter uma ideia mais ou menos de onde está, mas ele não vai indicar onde tem um buraco na estrada ou onde está bloqueado. Então a Física é isso, é um mapa, ela norteia mais ou menos para fazer isso, o caminho é mais ou menos esse, mas ela não vai lhe dar todas as respostas sobre tudo que você quer encontrar. Para você considerar o todo, tudo que está por trás, você ficaria procurando pelo resto da vida e não chegaria a uma resposta

A partir deste trecho discursivo do licenciando, podemos observar que ele busca deixar claro o cenário dos fenômenos físicos em um panorama, utilizando o mapa de uma cidade como análogo. Segundo os passos definidos pelo modelo TWA, esta analogia está dentro do esperado, pois o professor deixa bem destacado para os alunos a relação analógica entre o alvo e o análogo (HARRISON; TREAGUST, 1994).

Além disso, mesmo que de forma sucinta, Jonas procura esclarecer sobre as semelhanças e diferenças entre o alvo e o análogo, conforme ações sugeridas pelo Guia FAR (HARRISON; TREAGUST, 2006). Foi importante observar a importância de os professores responsáveis pelo estágio, durante os encontros de reflexão, discutir a relevância, os pontos positivos e negativos presentes nas analogias; o que deve ser incluído ou excluído das relações analógicas realizadas durante as aulas ministradas pelos licenciandos.

Considerações finais

Descrevemos aqui apenas alguns recortes das aulas ministradas pelos licenciandos do grupo de Termologia, nas escolas de CEEJA e de EM, nos momentos em que foram identificados a utilização de analogias. Podemos considerar que, por mais que todas as analogias tenham sido semelhantes de uma unidade escolar para a outra, nota-se que maioria delas não aparentam ter sido planejadas previamente. Apenas a analogia sobre a inversão térmica teve um preparo em relação ao experimento, de forma que pudesse contextualizar e tornar o tema familiar.

Por conta dessa falta de planejamento prévio, algumas analogias apresentaram erros conceituais e dificuldade para seguir uma relação analógica clara e objetiva, como o caso da analogia entre a chama e a água para explicar o equilíbrio químico, o fluxo temporal e a correnteza.

No entanto, por meio da reflexão ocorridas nos encontros realizados na universidade durante a sequência de aulas, por concluírem que a analogia não foi clara, útil ou confusa, os licenciandos não seguiram adiante e não a levaram para uma escola ou outra. Diferente da analogia entre isolante térmico e isolante elétrico que, mesmo sendo realizada de forma espontânea, foi concluída por sua clareza e utilidade; por isso foi mantida na escola de EM.

Nessa mesma analogia, os licenciandos levaram em consideração o contexto sócio-histórico dos alunos, utilizando de mecanismos de antecipação, ou seja, colocando-se no lugar dos alunos, adaptando e checando a familiaridade dos destes com o análogo. Nota-se também que o CEEJA, os licenciandos foram mais cautelosos e apresentaram a explicação com maior detalhamento. Já no EM, por considerarem que os alunos haviam estudado esse conteúdo nas aulas regulares, as explicações foram elaboradas de forma mais direta.

Portanto, como apresentado neste e em outros trabalhos citados, o planejamento prévio das analogias é de grande importância para o professor, pois dará subsídios para que ele realize um mapeamento, colocando-se no lugar dos interlocutores e identifique as familiaridades deles com os análogos. Além disso, a reflexão crítica pós-analogia também se mostra fundamental, pois é nesse momento que os aspectos positivos, negativos e as mudanças são destacadas, o que irá auxiliar novamente no (re)planejamento da analogia.

Este estudo mostrou que os licenciandos participantes da pesquisa utilizaram as analogias de forma espontânea, constatação que pode ser relacionada ao fato de o Projeto Político Pedagógico deste curso de licenciatura aparentemente não explicitar a importância do uso de analogias ou outras figuras de linguagem como possível metodologia de ensino. Dessa forma, destacamos a importância desses estudos e discussões acerca do uso de analogias para o ensino de Ciências, particularmente na formação do futuro professor de Física.

Agradecimentos e apoios

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro. Agradecemos também aos licenciandos e o(a)s aluno(a)s e professore(a)s das duas escolas por aceitarem em participar desta pesquisa.

Referências

BOZELLI, F. C. **Analogias e Metáforas no Ensino de Física: o discurso do professor e o discurso do aluno.** 2005. 234 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. O discurso analógico no Ensino Superior de Física. *In*: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (orgs.). **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino de Ciência: a sala de aula em estudo.** Escritura: São Paulo, 2006. p. 11-28.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, v. 13, n. 2, p. 99-117, 1984. DOI 10.1007/BF00052380.

DAGHER, Z. R. Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 259-270, 1995. DOI 10.1002/tea.3660320306.

DUIT, Reinders. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991. DOI 10.1002/sce.3730750606.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. C. As analogias no ensino da Química: um estudo no tema Equilíbrio Químico com alunos/futuros professores de Ciências. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (orgs.). **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino de Ciência**: a sala de aula em estudo. Escritura: São Paulo, 2006. p. 29-44.

GLYNN, S. M.; TAKAHASHI, T. Learning from analogy-enhanced science text. **Journal of Research in Science Teaching**: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, v. 35, n. 10, p. 1129-1149, 1998.

GLYNN, S. M. Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R. H.; BRITTON, B. K. (eds.). **The psychology of learning science**. Routledge: Hillsdale, 1991. p. 219-240.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching and learning with analogies. In: AUBUSSON, P. J.; HARRISON, A. G.; RITCHIE, S. M. (eds.). **Metaphor and analogy in science education**. Springer, Dordrecht, 2006. p. 11-24. DOI 10.1007/1-4020-3830-5_2.

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. 1291-1307, 1993. DOI 10.1002/tea.3660301010.

HARTJE, R. G. A. **Coletânea de analogias utilizadas no Ensino de Física em turmas do Ensino Médio**. 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MOZZER, N. B. **O ato criativo de comparar**: um estudo das analogias elaborados por alunos e professores de Ciências. 2008. 210 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ORLANDI, E. L. P. **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. 5. ed. Campinas: Pontes, 2003. 100 p.

OTERO, M. R. ¿Cómo usar analogías en clases de Física? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 2, p. 170-178, 1997.

PARMA, F. W. **Sentidos atribuídos por licenciandos de Física sobre o papel da experimentação em atividades de estágios de regência**. 2020. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010. 296p.

SILVA, L. L.; TERRAZZAN, E. A. Familiaridade de alunos do ensino médio com situações análogas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 145-172, 2009.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Analogias produzidas por alunos do ensino médio em aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, p. 1-5, 2013.