





Revista
Educar Mais

Analogias no Ensino de Ciências: atividades desenvolvidas em um curso de formação continuada

Analogiens in Science Teaching: activities developed in a continuing education course

Analogías en la Enseñanza de las Ciencias: actividades desarrolladas en un curso de educación continua

Hederson Aparecido de Almeida¹  ; Renato Eugênio da Silva Diniz² 

RESUMO

O objetivo do artigo foi analisar como as atividades desenvolvidas ao longo de um curso de formação continuada possibilitaram professoras refletirem acerca do uso espontâneo de analogias. A pesquisa é de abordagem qualitativa e envolveu a participação de professoras de Ciências. O curso foi realizado em cinco encontros, tendo como tema o uso planejado da linguagem analógica no ensino de Ciências. Várias atividades foram desenvolvidas, como a leitura de um texto sobre o contexto histórico do surgimento da analogia 'coração-bomba' e a produção de planos de aulas. O curso foi gravado em áudio, e as reflexões das participantes foram analisadas por meio da análise textual discursiva. Devido o curso ter sido formulado na perspectiva reflexiva e colaborativa, as participantes puderam refletir sobre a sua prática com analogias, essencialmente espontânea. As atividades propiciaram a apropriação dos saberes essenciais para o uso de analogias planejadas. Raciocinar analogicamente é uma característica exclusivamente humana e natural. No entanto, é necessário que o professor tenha uma formação específica que o conduza a uma reflexão consciente.

Palavras-chave: Ensino com analogias; Ensino de Ciências; Formação de professores.

ABSTRACT

This study had a goal was to analyze how the activities developed in a continuing education course enabled teachers reflect on the spontaneous use of analogies. The research has a qualitative approach and involved the participation of Science teachers. The course was held in five meetings, with the theme on the planned use of analog language in the teaching of Science. Several activities were developed, as reading a text about the historical context of the emergence of 'heart-bomb' analogy and the production of lesson plans. The course was recorded on audio, and the participants' reflections were analyzed by the textual discursive analysis. Because the course was formulated in a reflective and collaborative perspective, the participants were able to reflect on their practice with analogies, essentially spontaneous. The activities enabled the appropriation of essential knowledge for the use of planned analogies. Reasoning analogically is an exclusively human and natural characteristic. However, it is necessary that the teacher has a specific training that leads him to reflect consciously.

Keywords: Teaching with analogies; Science teaching; Continuing formation.

¹ Doutor em Educação para a Ciência e Professor colaborador da Universidade Estadual do norte do Paraná (UENP), Bandeirantes/PR - Brasil. E-mail: hederson.almeida@uenp.edu.br

² Doutor em Educação e Professor do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru/SP - Brasil. E-mail: renato.es.diniz@unesp.br

RESUMEN

El objetivo del artículo fue analizar cómo las actividades desarrolladas durante un curso de educación continua permitieron a los docentes reflexionar sobre el uso espontáneo de analogías. La investigación tiene un enfoque cualitativo y contó con la participación de profesores de Ciencias. El curso se llevó a cabo en cinco reuniones, teniendo como tema el uso previsto del lenguaje analógico en la enseñanza de las Ciencias. Varias actividades, como la lectura de un texto sobre el contexto histórico del surgimiento de la analogía de la 'bomba de corazón' y la producción de planes de lecciones. El curso fue grabado en audio y las reflexiones de los participantes se analizaron mediante análisis textual discursivo. Debido a que el curso se formuló en una perspectiva reflexiva y colaborativa, los participantes pudieron reflexionar sobre su práctica con analogías, esencialmente espontáneas. Las actividades proporcionaron la apropiación de conocimientos esenciales para el uso de analogías planificadas. Razonar de manera análoga es una característica exclusivamente humana y natural. Sin embargo, es necesario que el docente tenga una formación específica que lleve a una reflexión consciente.

Palabras clave: Enseñar con analogías. Enseñanza de la ciencia. Formación continua.

1. INTRODUÇÃO

A comunicação entre os seres humanos ocorre sob diversas formas pelo uso da linguagem oral, escrita, icônica, gestual, entre outras. Independente da forma, para que a efetivação da comunicação ocorra é necessária que a mensagem seja transmitida adequadamente pelo emissor e compreendida pelo receptor. A linguagem analógica e metafórica, apesar de figurada, auxiliam por diversas vezes na compreensão da informação.

De acordo com Curtis e Reigeluth (1984), a origem do pensamento analógico está associada ao contexto de surgimento da própria linguagem. Precisar em que momento os seres humanos iniciaram o processo de apropriação desse recurso não é uma tarefa simples. Da mesma forma, é complexa a atividade de tentar dissociar o uso das analogias do pensamento humano. Lakoff e Johnson (1980) mencionam que o sistema conceitual humano é naturalmente metafórico.

Adotando um determinado referencial, as definições de analogia podem variar, ainda que o sentido permaneça o mesmo. Segundo Duit (1991), a analogia compara duas ou mais estruturas entre dois domínios distintos, um familiar e o outro não familiar. Os atributos de uma estrutura são transferidos a outro no transcorrer da comparação. Para Glynn (1994), uma analogia consiste na comparação entre dois conceitos, um familiar e o outro não familiar. Mól (1999) diferencia as metáforas das analogias pelo seu uso figurado, não literal. A comparação metafórica é sempre subtendida.

Como as metáforas estão intimamente conectadas às analogias, conhecer os aspectos históricos do seu surgimento é essencial para a compreensão de como esses recursos foram sendo apropriados por outros campos do conhecimento. Segundo Duarte (2005), na Grécia Clássica foram instituídas as primeiras teorias acerca das metáforas por Aristóteles (século IV A. C). Pensar e raciocinar metaforicamente era uma marca atribuída aos 'gênios', sendo usadas para facilitar o estudo de temas complexos.

As metáforas, assim como as analogias, foram se constituindo recursos efetivos usados pelos teóricos da argumentação. Segundo Duarte (2005), mesmo para distintas pessoas, como poetas, teólogos e filósofos esses recursos estilísticos eram utilizados para fins estéticos, demonstrando um modo original e diferente de narrar o mundo. Nas Ciências são frequentes no discurso dos cientistas para orientar as investigações empíricas, sendo eliminadas após terem cumprido a sua função.

No ensino de Ciências são empregadas pelos professores para facilitar a compreensão de conceitos considerados abstratos e complexos, difíceis de serem assimilados pelos alunos. Mas, por serem enunciadas espontaneamente (ALMEIDA e LORENCINI-JÚNIOR, 2018; FERRAZ, 2006), têm um potencial de reforçar concepções contrárias às científicas. Por terem esse papel didático, necessitam: de planejamento, dos objetivos de ensino serem explicitados, de definição das estratégias e dos recursos, além da indicação dos resultados esperados. Isso é possível quando os professores possuem formação específica, que os possibilite se apropriarem dos conhecimentos teóricos-metodológicos sobre o tema.

O presente artigo é derivado de uma pesquisa mais ampla de doutorado realizada entre os anos de 2016 e 2019. Para tanto, um curso de formação continuada, baseados nos princípios de reflexão e colaboração, foi desenvolvido para e com professoras de Ciências. As reflexões das participantes foram os principais dados utilizados para a análise. Reflexões essas mobilizadas em diversos contextos: durante o curso, no planejamento e gravação de aulas, por meio de entrevistas semiestruturadas e em uma sessão de discussão em grupo. O objetivo do artigo foi analisar como as atividades e estratégias desenvolvidas ao longo de um curso de formação continuada possibilitaram as professoras refletirem acerca do uso espontâneo e planejado de analogias.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitas vantagens são atribuídas às analogias quando usadas a favor do ensino de Ciências. Para Bozelli (2010), elas auxiliam a clarificar conceitos e fenômenos; aproximam o fenômeno ao que é mais familiar para o aluno; tornam o conceito abstrato concreto; tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível; estimulam o interesse dos alunos; desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões; constituem um recurso poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução conceitual.

Contudo, a literatura especializada indica há alguns anos que os professores lançam mão das analogias espontaneamente. Os resultados negativos dessa ação, para o ensino e a aprendizagem, são bem conhecidos. Duarte (2005) compila alguns desses prejuízos: as analogias podem ser interpretadas como um conceito em estudo; não ocorrência de um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia; falta de reconhecimento da analogia como tal, devido ao seu caráter persuasivo ou sutil; valorização dos aspectos positivos da analogia em detrimento das suas limitações.

Entretanto, o professor não pode ser responsabilizado pelo não planejamento de uma analogia se não teve formação para isso. Mesmo que instituídas mudanças nos currículos da formação inicial, inserindo-se discussões dessa natureza, os professores em serviço ficariam desalentados. Investir em cursos de formação continuada se mostra viável para contemplar esses diversos públicos.

Quanto ao ensino de Ciências, Marandino (1999) alerta para o grande desafio que permeia a formação continuada de professores. Para a autora, o caráter pontual e sem continuidade de muitos cursos oferecidos, resulta no abandono pelo professor do que aprendeu ou na reprodução do que viu. Os cursos ofertados pelas instituições são importantes para despertar nele o desejo de buscar novas informações. Todavia, é necessária uma maior incidência na sua prática e um acompanhamento mais intenso e sistemático.

Para Trivelato (2003), processos de formação continuada com professores de Ciências geralmente envolvem a aprendizagem de vários campos disciplinares, inclusas disciplinas próprias das Ciências

da natureza, como a Didática das Ciências. Com frequência os professores criam expectativas em relação às ações formativas, pois buscam por meio delas sugestões de atividades e roteiros a serem reproduzidos em sala. Contudo, modelos padronizados não atendem às complexas e diversas situações encontradas nesse espaço.

As formações continuadas são fecundas quando recaem sobre a construção e reconstrução dos conhecimentos dos professores. Ademais, devem oportunizá-los se envolverem com questões e problemas de aprendizagem. O desafio atual é promover ações que não estimule apenas a simples transmissão e reprodução do conteúdo (TRIVELATO, 2003). Nesta direção, diversos são os saberes a serem adquiridos pelos professores para ensinar sobre a Ciência e sobre o fazer Ciência, como indicado por Bizzo (2009) e Carvalho e Gil-Pérez (2011).

Segundo Bizzo (2009), os professores de Ciências precisam compreender a prática cotidiana de sala de aula como objeto de pesquisa, no intuito de conhecer estudos e pesquisas desenvolvidas nessa área do conhecimento. Os resultados dessas pesquisas possibilitam aos professores trocarem ideias entre os alunos, utilizarem terminologias da área de Ciências corretamente, praticarem formas inovadoras de avaliação, entre outras.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) trazem orientações semelhantes, como romper com visões simplistas sobre o ensino de Ciências, que impedem os professores relacionarem as tendências de ensino com a práxis pedagógica. Outra orientação está relacionada ao domínio da matéria a ser ensinada, que não consiste somente no domínio da linguagem científica e dos conceitos, mas conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos, as orientações metodológicas para a construção deles e saber selecionar conteúdos adequados.

Um saber essencial ao professor é questionar as ideias de senso comum relacionados ao ensino e a aprendizagem de Ciências. Elas foram construídas quando os professores ainda eram alunos. Arraigadas por longos anos tornam-se difíceis se serem transformadas. Também se faz necessária a apropriação dos conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências para a compreensão dos aspectos psicológicos, os fatores emocionais e os fatores afetivos que influenciam o desenvolvimento da aprendizagem. Indo além, outras questões teóricas estão associadas ao conhecimento sobre as origens das concepções espontâneas dos alunos, assim como conhecer o caráter social da construção do conhecimento científico (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Saber analisar criticamente o ensino tradicional é mais uma necessidade formativa. No discurso pedagógico tornou-se habitual atribuir a esse ensino as mazelas pelo desempenho insatisfatório obtido pelos alunos em Ciências. Finalizando, Carvalho e Gil-Pérez (2011) indicam outros três saberes essenciais: preparar atividades com potencial de gerar uma aprendizagem efetiva, o professor saber guiar o trabalho dos alunos para a aprendizagem das Ciências e saber avaliar.

Quanto às analogias existem alguns princípios teóricos, e outros associados às destrezas e os saberes em ação, que os professores de Ciências deveriam se apropriar para usar esses recursos didaticamente em sala de aula (OLIVA, 2008). Com base na investigação, e na inovação educativa desenvolvida nos últimos vinte anos sobre o tema, o autor divide os saberes profissionais dos professores dessa área em dois tipos: o 'saber sobre' as analogias e o 'saber fazer' com esse recurso.

Os 'saber sobre' essenciais são: distinguir uma analogia de outros recursos; relacioná-las à comunicação humana e ao ensino de Ciências; conhecer analogias históricas que serviram como chaves para a construção das Ciências; conhecer os mecanismos que orientam à aprendizagem com

analogias; reconhecer a natureza processual do pensamento analógico; valorizar a atividade do aluno e o papel mediador do professor; possuir um repertório amplo e variado de analogias (OLIVA, 2008).

Os 'saber fazer' de uma analogia são: selecionar boas analogias; analisar as suas limitações; propor atividades para elaboração e aplicação; elaborar atividades que as incluam; ajudar os alunos construírem as próprias analogias; usar diferentes analogias para um mesmo conceito alvo (OLIVA, 2008). Além desses saberes, Bozelli (2010) defende que o professor precisa comunicar de maneira efetiva o conteúdo, utilizando adequadamente os recursos de ensino, como as analogias. Se não souber se comunicar, estabelecendo boas relações analógicas, em vão serão as suas explicações.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de abordagem qualitativa, pois focou nas diversas perspectivas dos participantes. Pesquisadores qualitativos estudam não só o conhecimento, mas os hábitos das pessoas, reconhecendo a diversidade dos pontos de vista e das práticas em campo. Diversidade essa assumida pelos contextos sociais relacionados aos participantes (MINAYO, 2009). Compreende as expressões e as atividades do fenômeno humano, as suas relações, crenças, hábitos e representações em seus contextos locais. Além disso, preocupa-se muito mais com o processo do que com o resultado.

As participantes da pesquisa foram 5 professoras de Ciências, cujos critérios adotados para a escolha foram: ser professor (a) da rede de ensino do município de Apucarana- PR; ser formado (a) em Ciências Biológicas ou Ciências com habilitação em Biologia; e estar exercendo a docência no ano de 2018, ministrando aulas de Ciências ou Biologia. Por questões éticas os nomes das participantes foram omitidos e substituídos por nomes fictícios: Selena, Miriam e Alice.

O curso foi utilizado como um dos contextos para a coleta dos dados, sendo os cinco encontros gravados em áudio. Os dados analisados emergiram das reflexões das participantes ao longo da ação formativa. O referencial analítico foi a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011). Esta caracteriza-se por ser um dispositivo de interpretação dos dados, constituindo-se base estrutural para as ações realizadas na pesquisa, como a organização dos dados. A ATD é dividida em três partes: unitarização, categorização e comunicação.

A unitarização consiste na fragmentação e desmontagem dos textos, nesse caso as falas das participantes. A intenção é destacar os sentidos em seus pormenores. Nessa etapa são formuladas as unidades de sentidos ou unidades de análise (UA). A categorização caracteriza-se pela junção das UA com o intuito de reuni-las de acordo com o grau de semelhança. É um processo de reconstrução do texto fragmentado. Por fim, a comunicação é caracterizada pela produção de um novo texto (metatexto), oriundo da análise descritiva e interpretativa do pesquisador sobre as categorias (MORAES; GALIAZZI; 2011).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), estando registrado sob o nº 85373618.8.0000.5398 de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE). Além desse registro, foi aprovado pela Superintendência da Educação do Núcleo Regional de Ensino de Apucarana, estando registrado sob o nº 15.204.886-6. As participantes concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

As reflexões mobilizadas pelas participantes permitiram a análise de como as atividades desenvolvidas contribuíram para que elas iniciassem o processo de reflexão sobre o uso de analogias.

4. DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES

Para a estruturação do curso foi necessária uma profunda revisão da literatura especializada. Como referência foi utilizado, entre outros, o trabalho de Oliva (2008), que estabelece os saberes elementares a serem apropriados pelos professores de Ciências quando lançam mão das analogias em suas aulas. Além disso, por se tratar de um curso de formação de professores, as ações foram fundamentadas na perspectiva reflexiva (ALARCÃO, 1996; PIMENTA, 2006) e colaborativa (IMBERNÓN, 2010).

Os objetivos da formação proposta eram: apresentar às professoras as estratégias de ensino pautadas no uso de analogias; oferecer um conjunto de referenciais teórico-metodológicos que embasam o ensino com analogias; promover um ambiente de colaboração entre os participantes para a troca de informações, experiências e concepções sobre o tema; despertar nos professores momentos reflexivos de análise da prática docente; propor atividades para o uso de analogias no ensino de Ciências.

O curso foi ministrado por um dos autores do artigo em cinco encontros no segundo semestre de 2018, com a participação efetiva de cinco professoras. No quadro 1 está descrito o que foi trabalhado no curso.

Quadro 1. Síntese dos assuntos trabalhados do curso.

Encontro	O saber sobre as analogias
1º	<ul style="list-style-type: none"> Definição de uma analogia.
2º	<ul style="list-style-type: none"> Diferenças entre analogias, metáforas, exemplos e modelos. A comunicação humana e as analogias; As analogias e o ensino de ciências.
3º	<ul style="list-style-type: none"> O papel das analogias para a comunicação humana e para o ensino de ciências; As potencialidades e vantagens do uso das analogias; As analogias e o livro didático.
4º	<ul style="list-style-type: none"> Analogias históricas e raciocínio analógico na construção das Ciências; Aprendizagem por analogias e sua natureza processual; O uso de múltiplas analogias; O papel do aluno e o papel regulador do professor.
Encontro	O saber fazer com analogias
5º	<ul style="list-style-type: none"> O uso espontâneo das analogias e a importância do planejamento didático. As desvantagens do uso não planejado. Elaboração das aulas com analogias usando o guia FAR.

Fonte: extraído de Almeida (2020).

Na sequência, estão descritas as atividades e estratégias desenvolvidas em cada encontro. O objetivo é indicar como essas ações possibilitaram as professoras refletirem sobre o uso espontâneo e planejado das analogias.

1º encontro

Neste encontro foram realizadas explicações gerais de como seria desenvolvido o curso. Foi um momento oportuno para conhecer as participantes e as concepções delas em relação ao tema. Como

primeira atividade, as professoras responderam oralmente sobre a importância da linguagem para o ensino de Ciências e Biologia. Para orientá-las nas respostas a seguinte informação, extraída do trabalho de Matthews (1994), foi apresentada: no ensino de Ciências a quantidade de termos técnicos que um professor apresenta para os alunos, durante um ano, é maior do que a quantidade de palavras necessárias para aprendizagem de um idioma.

2º encontro

Neste encontro foram trabalhadas as diferenças entre analogias, metáforas, modelos e exemplos. Para tanto, oito frases foram apresentadas para as participantes que as classificaram de acordo com as expressões acima. As frases eram: 1) A Terra é uma bola (metáfora); 2) A Terra é esférica como uma bola (analogia); 3) A Terra é um planeta do sistema solar (exemplo); 4) A Terra em um planetário (modelo); 5) O retículo endoplasmático é uma organela celular (exemplo); 6) A célula funciona semelhante a uma fábrica (analogia); 7) Hepatócito é uma célula animal (exemplo); 8) A célula é uma fábrica (metáfora).

Depois dessa atividade, foram apresentadas duas imagens às participantes: uma representando a mórula (estágio de desenvolvimento embrionário) e outra representando cachos de amora (fruta). O intuito foi fazê-las perceber a presença de analogias na prática docente através da linguagem icônica. A analogia amora-mórula é comumente encontrada em livros didáticos. Isto pode ser explicado pela própria etimologia da palavra mórula, vinda do latim *amora*.

3º encontro

Neste encontro foram promovidas discussões a respeito do uso das analogias na comunicação humana. Para tanto, dois vídeos³ informativos acerca dos efeitos do tabagismo e da pressão alta no corpo humano foram reproduzidos. Ambos de autoria do médico Drauzio Varella. No vídeo sobre o tabagismo os alvéolos pulmonares são comparados a saquinhos, e o movimento ciliar dos brônquios com o movimento da cana no canavial. No outro vídeo os vasos sanguíneos são comparados com mangueiras de água.

Na atividade seguinte as professoras escreveram em uma folha o porquê consideravam relevante usar analogias no ensino de Ciências. Posteriormente as respostas delas foram comparadas às potencialidades compiladas por Bozelli (2010). Por fim, foi apresentada uma lista contendo analogias retiradas de livros didáticos de Ciências ou Biologia. As professoras leram as frases, relatando na sequência se conheciam as comparações e se já as haviam utilizadas.

4º encontro

Este encontro foi dedicado à leitura do artigo "O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino", de Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004). O texto foi resumido e adaptado para poder ser trabalhado com as professoras no encontro. As

³ Vídeos: 'O pulmão do ex-fumante se regenera?' e 'Dr. Drauzio Varella explica como se prevenir da Hipertensão'. Estão disponíveis, respectivamente, em: <https://www.youtube.com/watch?v=NM2FJRhDhlg> (acesso em: 25 jun. 2018) e <https://www.youtube.com/watch?v=cdZOrvwAt5M> (acesso em: 28 mar 2022).

participantes puderam debater a respeito da importância do raciocínio analógico como chave para a construção das Ciências, por meio da discussão do contexto histórico da analogia 'coração-bomba'.

Durante a discussão outros casos históricos de metáforas/analogias foram elencados, como a metáfora 'árvore da vida' descrita pelo naturalista inglês Charles Darwin, essencial para a compreensão dos mecanismos de seleção natural. Para finalizar, discutiu-se sobre as habilidades que os alunos deveriam desenvolver para aprender Ciências, compartilhadas pelos cientistas, mas com modificações. Muitas dessas habilidades são necessárias para o desenvolvimento do raciocínio analógico.

5º encontro

No início do último encontro uma lista foi apresentada às professoras com as desvantagens do uso espontâneo com analogias. Depois foi realizado o planejamento de aulas com esses recursos. Para tal, diferentes assuntos foram trabalhados, como as características de uma boa analogia, o papel do aluno e do professor, as limitações do recurso analógico, a importância do conceito análogo ser familiar para o aluno, do conceito alvo ser abstrato e de difícil compreensão, entre outros.

Os assuntos descritos anteriormente permitiram às participantes estruturarem o plano de aula, tendo como estratégia de ensino o guia *FAR (focus, action, reflexion)*, proposto por Treagust, Harrison e Venville (1998). Os conteúdos escolhidos por elas foram aqueles considerados difíceis de serem ensinados, que já tinham enunciado em aula ou que tinham interesse de trabalhar de outra forma.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade inicial, desenvolvida no 1º encontro, estimulou o debate e permitiu às participantes se expressarem livremente. Elas mencionaram que utilizavam diversas estratégias/recursos para trabalhar com a linguagem científica, como a produção de dicionários científicos, trabalhando com a etimologia e nomenclatura das palavras e por meio de pesquisas, como descrito nas Unidade de Análise seguintes:

Selena: *E eu faço um dicionário científico com eles. Não sei se isso é certo, mas eu faço. Eu pego aquelas palavras que são novas. Sétimo ano principalmente eu falo: "você vai anotar. No final do livro tem, você vai copiar, porque não é só eu falar. Você vai anotar depois nós vamos contextualizar aquela palavra porque você tem que saber o sentido dela".*

Alice: *Eu gosto de fazer também, durante ou no início, depende das aulas, fazer algumas dicas de memorização. Por exemplo, quando a gente está trabalhando a célula procariontes, explicar o que que é carioteca e o 'pro' primeiro. Mas como que eu vou decorar que é primeiro? "Óh, você tá procurando a carioteca, então não tem". Então, eu tento colocar palavras do dia a dia, do cotidiano para conseguir fazer uma memorização. Dar um sentido.*

Miriam: *Dar nomenclatura, muita nomenclatura. A hora que eu entrei em nomenclatura eu trouxe no laboratório ((de informática)) para a gente pesquisar o que que era [...] uma atividade que eles pesquisaram ((sobre o)) reino. Porque eu fui explicar os fungos e eles acham que é um animal. Aí eu falei: "GENTE, É UMA PLANTA! Plantas? Não são plantas". Então, antes a gente fez uma pesquisa para saber o que*

que era Reino, Filo, Classe para eles entenderem, porque eles acham muito difícil os termos.

As UA acima representam as primeiras reflexões das participantes desencadeadas no curso. Sobre esse aspecto, refletir não é um ato espontâneo, como ocorre com o pensamento. Este é natural, podendo ser automático ou imaginativo, mas que não tem intuito de chegar a uma conclusão (ALARCÃO, 1996; PIMENTA, 2006).

Contudo, as participantes não mencionaram o emprego de analogias, e assim foi preciso instigá-las. Uma explicação para não mencionarem o uso de analogias é o não reconhecimento dessas como um recurso de ensino, corroborando com resultados de pesquisas da área (ALMEIDA e LORENCINI-JÚNIOR, 2018).

A atividade de diferenciação das oito frases- 2º encontro- promoveu uma tensão nas professoras, pois disseram não se recordar de discussões sobre a definição de metáforas, analogias, modelos e exemplos a não ser na disciplina de Língua Portuguesa. Foi um desafio pensar sobre o assunto no tocante ao ensino de Ciências, pois não costumavam refletir acerca das questões linguísticas.

Alice: [...] não sei se eu lembro a palavra, porque a gente aprende metáfora em português, se eu não estou errada. Faz muito tempo, mas enfim. Se eu não tiver enganada é [...] igual eu falei àquela hora, subir para cima, esférica/ bola, sei lá, talvez por isso que [...] me levou a isso. Posso estar errada. Mas eu não lembro, faz muito tempo que eu estudei figuras de linguagem.

As professoras tiveram dificuldades em classificar as analogias, mas em conjunto e com a ajuda do pesquisador foi possível efetivar a atividade. Segundo Oliva (2008), saber diferenciar analogias de outros recursos é um saber essencial a ser incorporado pelos professores de Ciências. A UA seguinte evidencia a correta distinção que a professora Alice fez sobre a frase que trazia um exemplo.

Alice: Posso falar? Eu falo que a Terra é um planeta do sistema solar ((porque)) eu estou dando um exemplo. Porque o que está me dando ênfase é o sistema solar, eu poderia falar que Marte é um planeta do sistema solar, Júpiter é um planeta do sistema solar, porque o que está em ênfase aqui agora é o sistema solar e o planeta Terra [...].

Ainda no 2º encontro as professoras reconheceram as imagens tão logo estas foram apresentadas- mórula e amora. Entretanto, elas não tinham se questionado sobre as distintas interpretações que a comparação poderia despertar nos alunos. Após as discussões, as professoras se perguntaram se os alunos conheciam a fruta amora. Tais reflexões foram extremamente pertinentes, pois um dos princípios para a escolha de uma boa analogia é o conceito análogo ser familiar para os alunos (GLYNN et al., 1994).

Alice: [...] na verdade hoje em dia a gente conhece pouco amora, né? Eu imagino isso. Mas às vezes a gente acaba...inconscientemente acaba até falando que [...] a mórula é um estágio do desenvolvimento embrionário, então, assim... é muito

pequeno e tal, mas daí a questão de ir pela imaginação, né? Porque eles ((alunos)) vão ter que imaginar como que é esse pequeno? Microscópico.

Selena: Nossa, daí a gente tem que pensar nisso? Quando você coloca isso para o aluno?

Miriam: Que não estaria errado, como você falou outro pensaria na cor, outro pensaria no formato, né? Na estrutura, no tamanho, então, aí que complicado.

Alice: Já está ficando desconhecida na verdade, né? Mas eu perguntei para os meus alunos do primeiro ano [...] que foi semana passada ainda que nós entramos no desenvolvimento embrionário. Que eu comecei a falar. Metade da sala conhece amora, metade não conhece.

Selena: Nossa, mas daí você tem que levar a amora para eles verem.

Para Francisco-Júnior (2010) e Duarte (2005), os cuidados em torno da citação de uma analogia decorrem do fato dos significados errôneos poderem ser transferidos do conceito análogo para o conceito alvo. Caso isso ocorra, o recurso prejudicará mais do que favorecerá a aprendizagem de conceitos científicos.

Os vídeos apresentados no 3º encontro possibilitaram às participantes reconhecerem as comparações presentes nos meios de comunicação em massa. A analogia 'saquinhos-alvéolos', enunciada pelo médico, desencadeou uma série de memórias acerca de comparações para explicar a forma dos alvéolos- cachos de uva e a couve-flor, e outras analogias.

Alice: Eu comparo com ...

Selena: Cacho de uva.

Alice: Couve-flor. O formato dos brônquios com os bronquíolos para chegar nos alvéolos. Que são as flores, né? Eu fico inventando moda.

Selena: É interessante é que às vezes surge isso na hora ali, né?

Alice: É. Foi um dia na hora e ficou.

Selena: É, você imagina assim. Ontem ou anteontem eu estava falando com 7º ano dos vasos condutores. Lá nas plantas e tal... a diferença. Para eles diferenciarem o que sobe com a seiva bruta e o que desce que não pode ser o mesmo. Eu comparo sempre com o corpo humano. Mas eles não estudaram corpo humano ainda. Eu sempre falo: "nós temos os vasos sanguíneos, a nossa circulação e tal". Só que daí [...] como é que eu vou falar? Eles não sabem que o sangue retorna por outro vaso. Cheguei até falar: "igual o corpo humano, não volta pelo mesmo". Mas daí eu [...] eu falei do encanamento da nossa casa. A água entra por um tipo de cano, e do esgoto sai por outro.

Ainda no 3º encontro, a análise das analogias em livros didáticos mostrou às professoras o quanto utilizam-nas automaticamente e sem planejamento. Ademais, relataram que algumas comparações tornam a explicação mais difícil. Em outros momentos questionaram se o uso exagerado desses recursos não acarretaria simplificações e a banalização da Ciência. Posteriormente a professora Selena faz a leitura de uma das analogias encontradas em livros didáticos, da lista entregue para elas no 3º encontro.

Selena: Nossa, eu não tinha visto essa do cromossomo, mas eu achei bacana ((Risos)): "o cromossomo é comparado a um livro de receitas de proteínas, e o núcleo de uma célula..." ((Risos)).

Alice: *Mas realmente coisas que estão no dia a dia que a gente nem percebe.*

Selena: *Pelo amor de Deus e se a gente for olhar assim, parece que tem coisas que piora, né? O entendimento ao invés de ajudar.*

Pesquisador: *Você acha isso?*

Selena: *Tem hora que sim.*

Pesquisador: *Você pode dar um exemplo agora que você?*

Selena: *É que continua tendo coisas muito teóricas, né? "os plasmídeos são pequenas porções de DNA circular em forma de anéis encontrados normalmente existe uma em cada tararã...eles são usados como vetores, ou seja, como veículos, para transferir... ((Risos)) ...ao interior de bactérias pequenos segmentos". Deu na mesma, ou até piorou, para mim.*

A simplificação da linguagem científica pelo uso de analogias é um processo natural. Segundo ALMEIDA (2020), é uma prática comum que faz parte da transposição didática. No entanto, como pontua Francisco-Júnior (2010), essa ação pode favorecer ou consolidar ideias mais destoantes das científicas que pretendia formar. Por isso o debate sobre a simplificação da Ciência e dos conhecimentos científicos, valendo-se de diferentes figuras de linguagem, é uma demanda para a formação de professores.

No 4º encontro, o caso da analogia 'coração-bomba' foi uma das atividades que promoveu maior interação. As professoras não conheciam o contexto histórico dessa comparação. Por meio do relato histórico entenderam que muitas metáforas e analogias contribuíram para a construção das Ciências e do pensamento científico

Pesquisador: *Agora outra pergunta e cada um vai pensar individualmente, que bomba vocês estão pensando quando eu falo que o coração funciona como uma bomba?*

Selena: *Tem que pensar na bomba? Ah só falta os alunos pensar em bomba de explodir.*

Alice: *Ah acho que eles pensam nessa bomba de explodir.*

Selena: *Mas é o que eu estou falando, nossa tem que falar qual que é a bomba mesmo.*

Miriam: *De destruição. Que ela destrói.*

Selena: *Ai que dó e é o contrário. Gente do céu, daqui a pouco acho que a gente não pode falar. Se a gente for olhar mesmo a gente tem que ter muito cuidado no que fala, né?*

Selena relatou que antes do encontro não via importância em apresentar o contexto de formulação do conceito, mas percebeu o quão era necessária essa ação. Bizzo (2009) e Carvalho e Gil-Pérez (2011) relatam que é essencial os professores conhecerem o contexto histórico, social, político e econômico presente no momento do surgimento de um conceito científico, sendo válida essa premissa para uma analogia histórica.

Selena: *Na verdade eu nunca gostei muito saber da história, assim, [...] de cada conceito, eu nunca gostei. Eu falo para os meus alunos quando eles falam de História, aula de História, quando tão fazendo prova de História e vem perguntar para mim: "não pergunta História. História para mim é História da Ciência. Eu não gosto". Olhando assim por esse lado, gente, você tem que saber.*

No 5º encontro as professoras utilizaram o guia *FAR* para elaborar os planos de aula. Caso não tivessem munidas de um conhecimento teórico e metodológico, dificilmente conseguiriam incluir as analogias nos planos. Essa atividade foi realizada em grupo, o que propiciou momentos de trocas de experiências, erros e acertos. As atividades realizadas nos encontros precedentes foram essenciais para que esse planejamento ocorresse. Na UA seguinte, Miriam apresenta aos seus pares as semelhanças e as limitações da analogia que planejou: entre a composição de uma rocha (minerais) e a composição de um bolo (ingredientes).

Miriam: Então seria essa a semelhança, perceber os ingredientes que algumas ((rochas)) têm os mesmos minerais só que às vezes a concentração ou algum ingrediente que vai mudar a sua cor. E as diferenças e limitações ((é a)) textura que nunca que vai ser igual de um bolo.

Finalizando, Duarte (2005) relata que para o uso de uma analogia a favor do ensino é necessária uma metodologia bem pensada, além de atividades previamente estudadas e planejadas. A formação continuada proposta possibilitou às participantes ao menos um primeiro contato com a temática em sua formação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo foi analisar como as atividades e as estratégias desenvolvidas ao longo de um curso de formação continuada possibilitaram professoras refletirem acerca do uso espontâneo e planejado de analogias. Diversas foram as atividades desenvolvidas no curso, como a leitura do texto com o contexto histórico do surgimento da analogia 'coração-bomba', a reprodução de vídeos mostrando a relação da comunicação com as analogias, a apresentação de imagens e frases de livros didáticos, a produção de planos de aulas para o uso sistematizado de analogias, entre outros. Essas ações foram fundamentadas em referenciais teóricos do ensino de Ciências e do ensino com analogias. Pela descrição das ações e dos resultados foi possível estabelecer algumas conclusões.

Pelo curso ter sido formulado em uma perspectiva reflexiva e colaborativa, as participantes puderam questionar e refletir sobre a sua prática, arraigada pelo uso de analogias espontâneas. O professor que não teve discussões de como abordar diferentes linguagens na sua disciplina, dificilmente irá considerá-las em seu planejamento de ensino ou aula. Ensinar com analogias não é uma tarefa fácil, pois exigirá do professor um profundo conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Quanto ao conhecimento do conteúdo, deverá considerar todas as suas dimensões para que o professor seja capaz de selecionar os aspectos relevantes do conceito alvo que será comparado. Quanto ao conhecimento pedagógico do conteúdo, as analogias serão adequadamente utilizadas se os professores se apropriarem dos saberes indispensáveis ao ensino com esse recurso.

7. REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, I (Org.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996, p. 9-39.

ALMEIDA, Hederson Aparecido de; LORENCINI-JÚNIOR, Álvaro. As concepções de um professor de Biologia quanto ao uso de analogias na prática docente, **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 173-194, mai./ago. 2018

ALMEIDA, Hederson Aparecido de. **Planejamento para o uso de analogias no ensino: reflexões de professores de Ciências e Biologia em um contexto de formação continuada colaborativa**. 2020. 259 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2020.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** 1. ed. São Paulo: Biruta, 2009.

BOZELLI, Fernanda Cátia. **Saberes docentes mobilizados em contextos interativos discursivos de ensino de física envolvendo analogias**. 2010. 258 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CURTIS, Ruth V.; REIGELUTH, Charles. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, Amsterdam, 13, p. 99–117, 1984.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; CARNEIRO, Maria Helena da Silva.; DELIZOICOV, Demétrio. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 443-460, 2004.

DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

FERRAZ, Daniela Frigo. **O uso de analogias como recurso didático por professores e biologia no ensino médio**. Cascavel: edunioeste, 2006.

FRANCISCO-JÚNIOR, Wilmo Ernesto. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de Ciências**. São Carlos: Pedro & João editores, 2010.

GLYNN, Shawn M. Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbook authors. Washington: **National Reading Research Center**. 1994.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. **Metaphors we live by**. Chicago: University of Chicago Press, ISBN 9780226468013, 1980.

MARANDINO, Martha. A Formação continuada de professores em ensino de ciências: problemática, desafios e estratégias. In: CANDAU, V. M. (Org.). **Magistério, Construção Cotidiana**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogia no ensino de química**. 1999. 284 f. Tese (Doutorado em Educação em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1999.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

OLIVA, José Maria. Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías. **Rev. Eureka Enseñanza Divulgación Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 15- 28, 2008.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2006, p. 17-52.

TREAGUST, David F; HARRISON, Allan G.; VENVILLE, Grady J. Teaching science effectively with analogies: an approach for preservice and inservice teacher education. **Journal of Science Teacher Education**, v. 9, n. 2, p. 85-101, 1998.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. Um programa de Ciências para Educação Continuada. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Coord.) **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2003, p-53-85.

Submissão: 04/02/2022

Aceito: 31/03/2022