



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA

**PLANEJAMENTO PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO:
REFLEXÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA EM UM
CONTEXTO DE FORMAÇÃO CONTINUADA COLABORATIVA**

Bauru
2020

HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA

**PLANEJAMENTO PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO:
REFLEXÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA EM UM
CONTEXTO DE FORMAÇÃO CONTINUADA COLABORATIVA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Bauru, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz

Bauru
2020

A447p

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 / Hederson Aparecido de Almeida. -- Bauru, 2020

259 f.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientador: Renato Eugênio da Silva Diniz

1. Ensino de Ciências. 2. Formação continuada de professores. 3. Ensino com analogias. 4. Prática reflexiva e colaborativa. 5.

Planejamento didático. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 17 dias do mês de fevereiro do ano de 2020, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Seção Técnica de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - Unesp/Bauru-SP, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação / UNESP, Instituto de Biociências de Botucatu, Profa. Adj. DANIELA FRIGO FERRAZ do(a) Ciências Biológicas / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Prof. Dr. ALVARO LORENCINI JUNIOR do(a) Departamento de Biologia Geral / Universidade Estadual de Londrina, Profa. Dra. FERNANDA CÁTIA BOZELLI do(a) Departamento de Física e Química / UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, Profª. Drª. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA, intitulada **Planejamento para o Uso de Analogias no Ensino: reflexões de professores de Ciências e Biologia em um contexto de formação continuada colaborativa**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ

p/ Profa. Adj. DANIELA FRIGO FERRAZ (participação via Skype)

Prof. Dr. ALVARO LORENCINI JUNIOR

Profa. Dra. FERNANDA CÁTIA BOZELLI

Profª. Drª. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI

AGRADECIMENTOS

Comparo os agradecimentos a uma via de mão dupla. Isto porque, na tentativa de agradecer a todos que contribuíram para a concretização do trabalho, inevitavelmente algumas pessoas, grupos ou instituições serão esquecidas. Por isso, peço que relevem a memória cansada de um doutorando, o qual não mediu esforços para lembrar-se de nominar aqueles que foram fundamentais para o término desta jornada. A ordem dos agradecimentos não caracteriza nenhuma forma de hierarquia.

Primeiro agradeço a Deus, em suas infinitas formas de ser e existir, por me propiciar um sentido, uma razão para prosseguir firme e não desistir.

Segundo, à escola e à universidades públicas e gratuitas, sem as quais o conhecimento produzido por esta pesquisa não seria possível. Sou filho destas instituições do jardim de infância à pós-graduação. Em razão disso, defendo que permaneçam sendo públicas, gratuitas, laicas e democráticas, para que outros ‘Almeida’ possam se metamorfosear, assim como eu.

Agradeço às seguintes instituições: Escola Municipal do Ensino Infantil Rubens Nascimento da Silva Mexicano, Escola Municipal do Ensino Fundamental Prof.º Theodomiro Monteiro do Amaral, Escola Estadual Dr. Afiz Gebara; Colégio Estadual Nilo Cairo, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

De igual modo, agradeço eternamente a todos os professores(as) das instituições supracitadas. Vocês me inspiraram, cada um a seu modo, a me tornar o profissional que sou.

Às professoras participantes da pesquisa, apelidadas carinhosamente e ficticiamente como Alice, Selena e Miriam. Mesmo com os desafios diários da profissão e com a exaustão do dia a dia, permaneceram até o fim. Obrigado pela parceria, pela colaboração, pelas reflexões propiciadas e pelas aprendizagens somadas.

Ao meu orientador, o professor Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz, pelos direcionamentos, reuniões via *Skype*, pelo conhecimento compartilhado, pela compreensão e apoio nos momentos de incertezas. Nas vezes em que me perdia, o professor estava presente me acalmando pacientemente e indicando-me os caminhos pelos quais deveria trilhar.

À minha família, em especial aos meus pais, Maria Aparecida da Conceição (Cida) e Tarcísio Luiz de Almeida (Ceará). Devo isto a todos os ensinamentos, apoio e educação que me proporcionaram.

Ao meu irmão gêmeo, Hemerson Aparecido de Almeida (Branco), e ao meu irmão mais velho, Edson Aparecido de Almeida (Dinho), por acreditarem em mim desde sempre.

Aos professores e às professoras do programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP, campus de Bauru, pelos ensinamentos e formação concedida.

Às professoras Dr^a. Daniela Frigo Ferraz e Dr^a. Fernanda Cátia Bozelli por me mostrarem as contradições do trabalho no exame geral de qualificação. Os apontamentos trouxeram contribuições ímpares para o desenvolvimento final da pesquisa. De igual modo, sou grato por aceitarem o convite para compor a banca de defesa.

Ao professor Dr. Álvaro Lorencini Júnior, por me orientar dois anos durante o mestrado e por gentilmente presenciar a minha defesa na posição de avaliador.

À professora Dr^a. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani pelo aceite e disponibilidade em avaliar o trabalho, tanto no exame geral de qualificação quanto na defesa.

Às professoras Dr^a. Alessandra Aparecida Viveiro, Dr^a. Denise de Freitas e Dr^a. Luciana Maria Lunardi Campos, por aceitarem prontamente o convite para compor a banca de suplentes da defesa.

Aos amigos, sem os quais a vida não seria a mesma. Em especial aos de Apucarana, Maringá e Bauru. Vocês me ensinaram que família é aquela que a gente se sente pertencente. Neste caso, os vínculos afetivos são tão ou mais fortes do que os consanguíneos. A amizade com cada um é mantida pela certeza de que o reencontro físico ou a ligação telefônica, em um piscar de olhos, abrandarão da memória o tempo e a distância que nos separava. Grato pelas conversas, jantares, reuniões, baladas, conversas riquíssimas nos bares, em casa, pelos jogos de xadrez, UNO, idas ao SESC, ao mercado, caminhadas e, por que não, às discussões e puxões de orelhas? Não nominarei um por um, na certeza de que o esquecimento de qualquer um acarretará desavenças permanentes. Eu conheço muito bem alguns amigos que tenho.

Aos membros do grupo de estudo e pesquisa Formação e Ação de Professores de Ciências e de Educadores Ambientais, pelas leituras, reflexões e aprendizagens decorrentes do estudo sobre a pedagogia histórico-crítica, o materialismo histórico-dialético e o ensino de Ciências.

A Bauru, cidade sem limites que me proporcionou momentos únicos que serão eternizados no coração e na memória, mas também através de fotos, vídeos e histórias.

À SEED do Paraná, por permitir a realização da pesquisa nos estabelecimentos de sua responsabilidade e com as professoras do seu quadro.

À CAPES, pelo subsídio à pesquisa na forma de bolsa de estudos concedida por três anos.

“Ninguém nasce feito, ninguém nasce marcado para ser isso ou aquilo. Pelo contrário, nos tornamos isso ou aquilo. Somos programados, mas, para aprender. A nossa inteligência se inventa e se promove no exercício social de nosso corpo consciente. Se constrói. Não é um dado que, em nós, seja um a priori da nossa história individual e social. ”

(Paulo Freire)

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.

RESUMO

As analogias são recursos que auxiliam o ensino de conceitos científicos, pois facilitam a transferência de significados de um conceito conhecido para um conceito desconhecido. No entanto, diversos obstáculos para a aprendizagem surgem quando são pronunciadas espontaneamente pelos professores. Assim, o planejamento para o seu uso é essencial, sendo estimulado quando os professores refletem sobre a sua prática em contextos formativos colaborativos. A temática da pesquisa envolveu a formação continuada de professores como práticos-reflexivos e a formação colaborativa. Buscou-se compreender e discutir os desafios e as possibilidades de inserção das analogias no planejamento de ensino de professores de Ciências e Biologia, quando eles refletem e planejam usá-las em um contexto de formação continuada. A abordagem da pesquisa foi qualitativa e as participantes três professoras das disciplinas supracitadas. A coleta de dados foi dividida em cinco etapas: 1) desenvolvimento de um curso sobre o uso de analogias; 2) planejamento de uma aula com o uso desse recurso; 3) implementação da aula; 4) entrevista semiestruturada e 5) discussão em grupo. Todas as etapas foram gravadas em áudio. As fases 1 e 5 foram realizadas com todas as participantes reunidas, e as fases 2, 3 e 4 realizadas individualmente com cada professora e a presença do pesquisador. O referencial analítico adotado foi a análise textual discursiva. Para a 1ª etapa foram geradas oito categorias acerca dos significados que as participantes atribuem às analogias e ao seu papel no ensino. Os resultados apontam que as participantes usam esse recurso de modo natural, sem nenhum tipo de planejamento prévio. Para a 2ª, 3ª e 4ª etapas, quatro categorias foram elaboradas. As professoras ficaram ansiosas quanto à efetivação da aula, ora relacionadas ao comportamento dos alunos e ao tempo previsto para a sua realização, ora às expectativas geradas sobre a avaliação do pesquisador. Para a 5ª etapa três categorias foram elaboradas. As participantes indicaram as dificuldades para inserção das analogias no planejamento didático, algumas relacionadas às características pessoais, outras às condições do trabalho docente, como a falta de formação específica. Foi possível perceber um movimento de reflexão sobre a prática com analogias à medida que as professoras participavam do curso, o qual possibilitou que emitissem opiniões e que participassem ativamente da própria formação. Conclui-se que o planejamento didático para o uso das analogias não é um processo natural, pois precisa de um constante estímulo e de uma formação específica. A superação da espontaneidade não ocorre a curto ou a médio prazo. Os processos formativos pautados na reflexão e na colaboração contribuem para tal superação, desde que os professores sejam estimulados a refletirem sobre a sua atuação e as condições de seu trabalho para que a inserção das analogias, no planejamento didático, aconteça conscientemente.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Formação continuada de professores. Ensino com analogias. Prática reflexiva e colaborativa. Planejamento didático.

ALMEIDA, Hederson Aparecido de. **Planning the use of analogies in teaching practice: Science and Biology teachers' reflections on a collaborative continued teacher training context.** 2020. 259 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2020.

ABSTRACT

Analogies are resources that assist the teaching of scientific concepts, since they facilitate the transfer of meanings from a known concept to an unknown concept. However, several obstacles to learning arise when analogies are pronounced spontaneously by teachers. Therefore, the planning for its use is essential, and it is encouraged when teachers reflect on their practice in collaborative formative contexts. The theme of the research involved the continued teacher training as practical-reflective agents and the collaborative training. We sought to understand and discuss the challenges and possibilities of the insertion of analogies in the didactic planning of Science and Biology teachers, when they reflect and plan to use them in a continuing teacher training context. The research approach was qualitative, and the participants were three female teachers of the abovementioned subjects. Data gathering was divided into five stages: 1) development of a training course on the use of analogies; 2) planning of a class using this resource; 3) application of the planned class; 4) semi-structured interview and 5) group discussion. All stages were recorded in audio. Stages 1 and 5 were executed with all participants gathered, and phases 2, 3 and 4 were executed with each participant individually with the presence of the researcher. The adopted analytical framework was the discursive textual analysis. For the 1st stage, eight categories were generated on the meanings that the participants attribute to analogies and their role in teaching practice. Results indicate that the participants use this resource in a spontaneous way, without any kind of prior planning. For the 2nd, 3rd and 4th stages, four categories were elaborated. The teachers were anxious about the application of the planned class, sometimes related to the students' behavior and the expected time to apply it, sometimes related to the expectations about the researcher's evaluation. For the 5th stage, three categories were elaborated. The participants indicated the difficulties on the insertion of analogies in the educational planning, some related to personal characteristics, others related to work conditions such as the lack of specific training. As the teachers participated in the course, it was possible to perceive a reflective movement about their teaching practice with analogies, which allowed them to issue opinions and to actively participate in their own training. We concluded that educational planning for the use of analogies is not a natural process, since it needs a constant incentive and a specific formation. Overcoming spontaneity does not occur in the short or medium term. The formative processes based on reflection and collaboration contribute to this overcoming, provided that teachers are encouraged to reflect on their performance and on their work conditions so that the insertion of analogies, in didactic planning, happen consciously.

Keywords: Science teaching. Continued teacher training. Teaching with analogies. Reflective and collaborative practice. Educational planning.

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EaD - Educação à Distância

EJA - Educação de Jovens e Adultos

ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino

ENEBio - Encontro Nacional de Ensino de Biologia

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

FAR - Focus, Action, Reflexion

GEMATEC - Grupo de Estudo de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia

GMAT - General Model of Analogy Teaching

HC - História da Ciência

IES - Instituição de Ensino Superior

JRST - Journal of Research in Science Teaching

MECA - Metodologia de Ensino com Analogia

NRE - Núcleo de Regional de Ensino

PCM - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

SEED - Secretaria de Estado da Educação

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCU - Tribunal de Contas da União

TD - Transposição Didática

TME - Teoria do Mapeamento Estrutural

TWA - Teaching With Analogies

UEL - Universidade Estadual de Londrina

UEM - Universidade Estadual de Maringá

UNESP - Universidade Estadual Paulista

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Nível de organização das analogias	54
Quadro 2 - Teses e dissertações que versam sobre analogias. Na coluna intitulada ‘nível’ as letras M, MP e D correspondem, respectivamente, a mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado	62
Quadro 3 - Perfil acadêmico/profissional das professoras participantes	119
Quadro 4 - Síntese das etapas, dos instrumentos e técnicas de coleta de dados da pesquisa	122
Quadro 5 - Panorama e cronograma de realização do curso	124
Quadro 6 - Cronograma do planejamento e da aplicação das atividades	134
Quadro 7 - Sinais adotados para a transcrição das falas.....	140
Quadro 8 - Categorias e argumentos aglutinadores gerados durante o curso.....	145
Quadro 9 - Analogias usadas recorrentemente pelas participantes	160
Quadro 10 - Categorias e argumentos aglutinadores das etapas de planejamento e entrevista	177
Quadro 11 - Categorias e argumentos aglutinadores da discussão em grupo	194

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação de uma fórmula	127
Figura 2. Representação de uma amora.....	127
Figura 3. Cartazes confeccionados para a aula com uso de analogia	132
Figura 4. Atividade de organização dos itens do supermercado	133

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	16
INTRODUÇÃO	23
1. ANALOGIAS, PENSAMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.	30
1.1 ANALOGIAS: ORIGEM E HISTÓRICO	30
1.1.1 Analogias e metáforas na História da Ciência e do pensamento científico	32
1.1.2 Analogias: polissemia e definições em torno de um conceito.....	34
1.2 ANALOGIAS E METÁFORAS: SURGIMENTO ENQUANTO CAMPO DE PESQUISA	39
1.2.1 As linhas de investigação sobre as analogias no ensino de Ciências	42
1.3 AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO COM ANALOGIAS	46
1.3.1 <i>Teaching with analogies (TWA)</i>	48
1.3.2 Modelo das analogias de aproximação (<i>Bridging Strategy</i>)	49
1.3.3 Metodologia de ensino com analogias (MECA)	50
1.3.4 Guia <i>FAR (Focus, Action, Reflexion)</i>	51
1.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS NOS LIVROS DIDÁTICOS E NOS DISCURSOS DOS PROFESSORES	53
1.5 POSSIBILIDADES E LIMITES PARA O USO DAS ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	55
2. REVISÃO SISTEMATIZADA DAS PRODUÇÕES REFERENTES AO USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	59
2.1 AS DISSERTAÇÕES E TESES DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DAS ÁREAS DE EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	59
2.2 AS REVISTAS CIENTÍFICAS QUE VERSAM SOBRE O ENSINO DE BIOLOGIA COM ANALOGIAS	67
2.2.1 Analogias históricas na Ciência e no ensino de Ciências	68
2.2.2 Analogias em livros didáticos	68
2.2.3 Atividades e propostas de intervenção com analogias	70
2.2.4 Estudos teóricos	72
2.2.5 Concepções e práticas de professores	74

2.3 À MODO DE SÍNTESE.....	75
3. A PRÁTICA REFLEXIVA E A PRÁTICA COLABORATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	76
3.1 A PRÁTICA REFLEXIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	77
3.2 BREVE RELATO HISTÓRICO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	91
3.2.1 O modelo ‘clássico’ de formação continuada de professores	95
3.2.2 A reflexão como parte da formação continuada de professores	99
3.2.3 Individualismo versus colaboração na formação de professores.....	102
3.3 NECESSIDADES FORMATIVAS PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	104
3.3.1 Demandas formativas para a atuação do professor de Ciências e Biologia	107
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	112
4.1 O PARADIGMA DA ‘PESQUISA QUALITATIVA’ NAS CIÊNCIAS SOCIAIS, CIÊNCIAS HUMANAS E EM EDUCAÇÃO	112
4.2 PRINCÍPIOS DA PESQUISA QUALITATIVA CONSIDERADOS NO ESTUDO.....	114
4.3 O CONTEXTO DE PRODUÇÃO DA PESQUISA: DO COMITÊ DE ÉTICA AO PRIMEIRO CONTATO COM AS PROFESSORAS PARTICIPANTES	116
4.4 AS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA PESQUISA	118
4.5 OS INSTRUMENTOS E AS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	119
4.5.1 As gravações em áudio	120
4.5.2 A entrevista semiestruturada	120
4.5.3 As discussões em grupo	121
4.6 O CURSO COMO ESPAÇO PARA A COLETA DE DADOS	122
4.6.1 O primeiro encontro.....	125
4.6.2 O segundo encontro	126
4.6.3 O terceiro encontro.....	128
4.6.4 O quarto encontro	129
4.6.5 O quinto encontro.....	130
4.7 AÇÕES PARA O PLANEJAMENTO DE ENSINO COM ANALOGIAS	131
4.7.1 Os planos de ensino baseados no guia <i>FAR (focus, action, reflexion)</i>	134

4.8 O REFERENCIAL ANALÍTICO PARA A ANÁLISE DOS DADOS: A ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA.....	136
4.8.1 O processo de transcrição	139
5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: AS REFLEXÕES DAS PROFESSORAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E O PLANEJAMENTO DE AÇÕES PARA ENSINAR COM ANALOGIAS	141
5.1 REFLEXÕES INICIAIS DAS PARTICIPANTES NO CURSO FORMATIVO	141
5.2 AS CATEGORIAS EMERGIDAS NO INTERIOR DA AÇÃO FORMATIVA	145
5.3 CATEGORIAS EMERGIDAS DURANTE O PLANEJAMENTO DA AULA COM ANALOGIAS E DURANTE A ENTREVISTA.....	177
5.4 AS CATEGORIAS EMERGIDAS DURANTE A DISCUSSÃO EM GRUPO.....	194
CONCLUSÃO.....	206
REFERÊNCIAS	214
APÊNDICES	227
APÊNDICE A- ARTIGOS ENCONTRADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA QUE VERSAM SOBRE AS ANALOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA NO PERÍODO DE 2001 A 2018	228
APÊNDICE B- CARTA DE APRESENTAÇÃO E CONVITE AOS PROFESSORES	230
APÊNDICE C - ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	231
APÊNDICE D- ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA A DISCUSSÃO EM GRUPO ...	232
APÊNDICE E- TERMO DE CONSENTIMENTO E ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	233
APÊNDICE F- ROTEIRO DE PERGUNTAS APLICADO NO PRIMEIRO DIA DO CURSO	235
APÊNDICE G- COMPILAÇÃO DAS ANALOGIAS ENCONTRADAS EM DIVERSOS LIVROS DIDÁTICOS	236
APÊNDICE H- TEXTO SOBRE O CASO HISTÓRICO DO USO DA ANALOGIA ‘CORÇÃO-BOMBA’	238
APÊNDICE I- PLANO DE AULA DA PROFESSORA MIRIAM	242
APÊNDICE J- PLANO DE AULA DA PROFESSORA SELINA	244
APÊNDICE K- PLANO DE AULA DA PROFESSORA ALICE.....	246
APÊNDICE L- TRECHOS DO SEGUNDO ENCONTRO DO CURSO DE FORMAÇÃO	247
APÊNDICE M- TRECHOS DO SEGUNDO DIA DE PLANEJAMENTO REALIZADO ENTRE O PESQUISADOR E A PROFESSORA ALICE	248

APÊNDICE N- TRECHOS DA AULA MINISTRADA PELA PROFESSORA SELENA	
.....	250
APÊNDICE O- TRECHOS DA ENTREVISTA REALIZADA COM A PROFESSORA MIRIAM.....	251
APÊNDICE P - TRECHOS DA SESSÃO DE DISCUSSÃO EM GRUPO	253
ANEXOS	255
ANEXO A- FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ..	256
ANEXO B- FOLHA DE APROVAÇÃO DA SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO DO NRE DE APUCARANA.....	259

APRESENTAÇÃO

“A gente estava falando sobre essas questões da Miriam, colocando a realidade que ela vivencia. A gente está falando de um contexto de ensino e aprendizagem de alunos que não têm nem um tipo de necessidade especial. Eu agora, enquanto pesquisador e professor, estou refletindo aqui: e esses alunos? Foi bom a Miriam ter falado sobre isso porque realmente eu não tinha parado para pensar. O que nós temos de pesquisa até hoje [sobre pesquisas em ensino com analogias] é em relação ao ensino e a aprendizagem na sala de aula, mas que não considera esses alunos. E aí? Para esses alunos? Como que essa simplificação surte na aprendizagem? [será que] ela vai promover alguma concepção errônea?”

(Reflexão do pesquisador durante a formação continuada)

Quando me perguntam que profissão eu exerço costumo dizer que ‘sou’ e ‘estou’ professor. Sou professor devido à minha formação inicial, mas estou professor porque não deixei de me desenvolver profissionalmente após o término da graduação. Como será descrito ao longo deste trabalho, essa ideia de ‘estar’ professor me faz pensar que o exercício do magistério exige, necessariamente, um constante movimento de refletir sobre a prática pedagógica. Seja essa ação individual, seja essa ação coletiva.

Além de ‘estar’ professor, eu ‘estou me tornando’ pesquisador. Não escolhi essas atividades por mero acaso. Também não posso dizer que nasci para ser professor, pois se fosse, reforçaria a falsa ideia de que há dons, atributos inatos para exercer a atividade docente. Então, como cheguei até aqui? O que motivou as minhas escolhas profissionais? Quais foram e quais são os desafios que me acompanham neste percurso? Para responder a esses e a outros questionamentos faço, brevemente, um relato sobre a constituição das minhas subidentidades docentes, como professor e pesquisador.

A vida é um vai e vem de altos e baixos, assim como um ioiô. Compartilhar é uma tarefa difícil que, apesar de ser muito valorizada, não é simples de se realizar. Compartilhar demanda pensar no outro, na possibilidade de se igualar, de se doar. Por isso, o ato de compartilhar é um comprometimento consigo e com o outro. Podemos compartilhar lembranças, objetos, amizades, sentimentos, entre outros, mas no instante em que compartilhamos conhecimento, permitimos que o outro supere o cotidiano, a vida espontânea, passando a agir sobre o seu meio social com criticidade. Contudo, não se trata do compartilhamento de qualquer conhecimento.

O conhecimento a que me refiro é o científico e, na escola, é transmitido pelo professor na forma de conhecimentos escolares.

Antes de versar sobre o papel do professor no ensino, apresentarei algumas situações nas quais compartilhava conhecimento na condição de aluno da Educação Básica. Se ser professor não é um dom, uma característica inata do sujeito, compartilhar também não o é. O compartilhamento é construído socialmente. Contudo, há pessoas que possuem uma maior facilidade para realizar tal ação do que outras. Pode ser uma característica pessoal, mas acredito que o meio social influencia diretamente no modo de agir. De qualquer forma, compartilho conhecimento desde muito cedo.

Auxiliar os meus colegas nas aulas nunca foi uma tarefa imposta para mim. Ajudava-os por motivações intrínsecas na maioria das vezes. Era uma sensação de bem-estar, de contentamento, de satisfação pessoal. Na medida em que compartilho um conhecimento, eu posso reelaborá-lo, interpretá-lo sob um novo olhar, sob um novo contexto, sob um novo tempo. Aprendo enquanto ensino e ensino enquanto aprendo. Tais características, mesmo que pessoais, não me fizeram ser professor de imediato. Até porque tê-las seria benéfico para qualquer outra profissão que viesse a exercer. O que me fez escolher a docência supera o simples querer compartilhar conhecimento.

Por ser muito tímido, nunca gostei de estar em evidência, ser o centro das atenções. Superar essa barreira da comunicação foi uma motivação importante para a escolha da profissão docente. Escolher ser professor significaria encarar a mim mesmo, os meus medos, os meus receios e as minhas dificuldades de falar em público. Diversas profissões também possibilitariam esse rompimento. Diria superação. No entanto, a exposição do docente é diária. Ele está a todo o momento defronte de alguém à espera de ouvi-lo. Escolhida a profissão, faltava decidir a área. Seria professor de que componente curricular? Percebendo a minha afinidade para com a Biologia, além do prazer que sentia em aprender sobre os assuntos dessa área, decidi ser professor de Biologia e Ciências.

Neste contexto é que iniciei o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, período noturno, na Universidade Estadual de Maringá (UEM), no ano de 2009. A identificação com a profissão foi acontecendo em um contínuo processo de autoconhecimento. Eu não me sentia professor, mesmo fazendo um curso de licenciatura. Por isso, enfatizo que a construção da identidade docente é um processo.

Ao longo do trajeto algumas situações permitiram que eu me envolvesse mais com a docência. Sem dúvida a participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à

Docência (PIBID)¹ de Biologia foi essencial para a formação dessa identidade. Ingressei no PIBID cursando o quarto ano da universidade, já no início de 2012. O programa me possibilitou os primeiros contatos com a escola na condição de professor. Como os estágios supervisionados obrigatórios aconteciam somente no quarto e quintos anos do curso, foi por meio do programa que ministrei as primeiras oficinas, minicursos, aulas de reforço, palestras e aulas propriamente ditas.

Ainda em 2012 iniciei o estágio supervisionado obrigatório na disciplina de Ciências. Naquele momento, ir à escola, na condição de estagiário, já não me causava estranhamento, nervosismo ou ansiedade. As angústias ao adentrar uma sala de aula permaneciam, mas o ambiente já não me causava desconforto. A aproximação para com a profissão e a decisão de permanecer na licenciatura foi se intensificando.

Em 2013, quinto e último ano do curso, permaneci como bolsista do PIBID, realizando concomitantemente o estágio supervisionado obrigatório em Biologia. Neste mesmo ano tive a oportunidade de fazer um estágio como professor de Biologia, em uma rede de ensino particular por seis meses, na cidade onde morava. Todas essas experiências foram me conduzindo a prosseguir os estudos na área de Educação, posteriormente na pós-graduação. A curiosidade em compreender os processos de ensino e de aprendizagem das Ciências, sobretudo da Biologia, motivaram-me a participar de dois processos seletivos para ingresso em programas de pós-graduação no final da graduação.

Fui aprovado na seleção de mestrado para ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e para a Matemática (PCM) da UEM. Alguns professores da graduação me incentivaram e foram essenciais para a escolha da área de ensino de Ciências. Digo isso pois ninguém caminha sozinho. Todo trabalho é coletivo. Iniciei o curso de mestrado no ano de 2014, cuja dissertação versou sobre as analogias no ensino. Nos próximos parágrafos exponho os motivos pela escolha dessa temática.

Confesso que definir um tema para o pré-projeto do mestrado foi uma tarefa difícil. A inexperiência conduziu-me a cometer erros comuns na escrita, como a ausência de uma metodologia concisa. Contudo, as leituras que realizei para a sua elaboração indicaram a existência de um campo fértil de pesquisa: o uso de diferentes linguagens no ensino de Ciências.

¹No dia 03 de agosto de 2018 recebi um e-mail do Tribunal de Contas da União (TCU) que me identificou como beneficiário do PIBID. Segundo a mensagem, o TCU estava realizando um levantamento de informações sobre a Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica, do qual o PIBID faz parte. O levantamento foi possível devido à aplicação de um questionário, cujo objetivo foi conhecer melhor o perfil dos estudantes e colher opinião sobre o quanto esse programa auxiliou em sua formação. As respostas, segundo a mensagem, seriam utilizadas apenas para fins estatísticos e deveriam ser encaminhadas até o dia 15/08/2018. Respondi o questionário no prazo estipulado e até a presente data (02/01/2019) nenhuma informação sobre a pesquisa foi disponibilizada.

Constatado que o tema ainda era um campo promissor de pesquisa verifiquei, depois de uma leitura mais minuciosa, que uma das linhas de investigação era a de pesquisas sobre a formação de professores.

Neste sentido, comecei a me recordar das aulas dos meus professores, principalmente os de Ciências e Biologia, no intuito de lembrar quais as estratégias e os recursos que utilizavam para trabalhar com os conceitos científicos. Esse exercício de reflexão, aliado às leituras da literatura, motivaram-me a trabalhar com professores em exercício. O desejo de investigar como e em quais situações os professores de Ciências/Biologia recorrem às analogias se intensificou. Assim, a pesquisa *O uso de analogias utilizadas por professores de Biologia como elementos da Transposição didática*² foi concretizada.

Nos dois anos de mestrado, fazendo disciplinas e participando do grupo de estudos e pesquisa Ensino de Ciências: Tendências e Perspectivas na Universidade Estadual de Londrina (UEL), tive contato com a Teoria da Transposição Didática (TD), a qual se mostrou oportuna para o tema da pesquisa. Para maiores detalhes sobre o trabalho, sugiro a sua leitura posterior.

Trabalhar com professores atuantes me fez repensar a minha própria prática. Entrementes, eu já tinha a intenção de continuar investigando o papel das analogias na formação dos conceitos científicos e a sua influência no ensino e na aprendizagem. A participação no processo seletivo para entrada no doutorado foi uma consequência. No ano de 2015 participei de três processos seletivos, obtendo a aprovação em dois. A escolha por uma instituição ou outra não foi fácil, mas mudar de ares foi importante para o meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional. No ano de 2016 ingressei no programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), localizada na cidade de Bauru.

Escolhi o referido programa por alguns motivos. Primeiro porque foi um dos pioneiros na formação de recursos humanos na área. Ademais, junto com o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência da UEL, eram os únicos programas da área de Ensino com conceito 6, num total de 7, atribuída pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na avaliação trienal (2010-2013). Somado aos motivos anteriores, o programa tem no corpo docente referências na área, e possui a linha de pesquisa sobre análise de discurso, a qual muito me interessava.

² ALMEIDA, H. A. **O uso de analogias utilizadas por professores de Biologia como elementos da Transposição didática**. 197 f. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

Do mesmo modo como no mestrado, o pré-projeto do doutorado passou por diversas alterações, como tinha de ser. Algumas influências decorreram devido à participação em um novo grupo de pesquisa, cujos referenciais teóricos e metodológicos eram novos para mim. No início tinha por objetivo investigar os sentidos e significados dados pelos alunos da Educação Básica às analogias e qual o seu papel na apropriação dos conhecimentos científicos. Depois de conhecer novos referenciais pensei e refleti sobre todo o projeto. As disciplinas cursadas, o contato com alunos de outras realidades (sociais, regionais, experienciais), com o grupo de pesquisa e a participação em eventos fizeram minha atenção se voltar, novamente, para a formação de professores. Tanto a temática, o problema de pesquisa e os objetivos foram reconstruídos ao longo do processo e serão delineados na seção ‘Introdução’.

Por fim, gostaria de mencionar outras experiências e situações que contribuíram e estão contribuindo para a minha identidade enquanto professor e pesquisador. Entrar em sala de aula sempre me traz diversas sensações, psicológicas e físicas. O nervosismo, a boca seca, o frio na barriga, uma leve tremedeira no corpo, a ansiedade, dentre várias outras, são sensações compartilhadas por muito professores, mesmo aqueles com muitos anos de magistério. Apesar de controlá-las, a primeira vez que lecionei no ensino superior elas vieram à tona.

Eu não me imaginava atuando como docente de uma universidade no primeiro ano do doutorado, porém aconteceu. Em meados de 2016 fui coordenador de um curso de Ciências Biológicas na modalidade de Educação à Distância (EaD) em uma universidade particular do interior do Paraná. Além de coordenador do curso, assumi as funções de tutor e professor responsável pelas disciplinas de cunho pedagógico. Esse foi o primeiro contato com o ensino superior, mas nessa instituição não ministrei nenhuma aula presencial.

Em setembro de 2016 participei, na UNESP de Bauru, de um processo seletivo pleiteando uma vaga na condição de professor bolsista.³ Após ser selecionado, iniciei de imediato a leitura dos planos de ensino das disciplinas que ficaram sob a minha responsabilidade. Para a turma do quarto ano integral do curso de Ciências Biológicas lecionei às disciplinas de Ensino de Ciências e Biologia em Espaços Não Formais e Estágio Curricular VI: Ensino de Ciências e Biologia em Espaços Não Formais. Para a turma do segundo ano de Pedagogia lecionei a disciplina Ciências Naturais e Sociedade.

³ Essa modalidade de contrato não gera vínculo empregatício e se configura como um estágio de docência. Para pleitear a vaga o aluno, necessariamente, precisa estar regularmente matriculado em um curso de mestrado ou doutorado de um programa da UNESP. Também é um requisito obrigatório que o aluno seja supervisionado e orientado por um professor durante as atividades de docência, que na maioria dos casos é o próprio orientador. O aluno recebe uma bolsa e a jornada de trabalho não pode exceder oito horas-aula semanais.

Essa primeira experiência foi interessante, ao mesmo tempo que desgastante e angustiante. Viajava cerca de 450 km para ministrar as três disciplinas do semestre, visto que nesse período morava no estado do Paraná. Somado ao cansaço físico, havia o cansaço mental. A preparação das aulas exigiu de mim muita dedicação. Horas e horas lendo, estudando e preparando as aulas. Como foi a minha primeira vez lecionando, não tinha nada pronto. Comecei do zero. Talvez por isso as angústias estiveram mais presentes. A preocupação em preparar uma boa aula me acompanhou durante todo o período. Inseguranças foram sendo rompidas e algumas cresciam, mas procurei com os alunos estabelecer um diálogo constante e amigável. Conversas com colegas e professores que atuavam no ensino superior foram me acalmando aos poucos, porém confesso que foi uma experiência diferente, nova e singular principalmente pelos alunos serem jovens.

Ao fim das aulas, pedi para que os alunos avaliassem a disciplina como um todo. Solicitei que me avaliassem sob diversos aspectos: assiduidade, domínio do conteúdo, segurança, flexibilidade, estratégias adotadas, entre outros. O *feedback* dos alunos foi bastante positivo. Eles indicaram o quanto ou como a aula poderia ser mais dinâmica e com maior envolvimento da turma. Relataram aspectos interessantes de minha prática. Parabenizaram-me por minha organização, pelo retorno que dei de todas as atividades realizadas e por ser calmo, paciente, atencioso, preocupado com a turma e coerente com a avaliação.

Os relatos dos alunos me fizeram refletir sobre a minha prática. Após as aulas, esse exercício já era uma constante. Penso que o *feedback* que meus alunos deram me auxiliou na preparação e condução das aulas que assumi no ano de 2017, também como professor bolsista, lecionando mais duas disciplinas de cunho pedagógico para a turma do quarto ano integral de Ciências Biológicas da UNESP de Botucatu. Neste mesmo campus atuei como professor bolsista no primeiro semestre de 2018, ministrando aulas para o quarto ano integral de Ciências Biológicas e terceiro ano noturno do mesmo curso.

Outras situações, ocorridas nos anos de 2017 e 2018, possibilitaram minha aproximação com as funções de um pesquisador. Avaliei como parecerista trabalhos em eventos da área de Educação e Ensino. De igual modo, comecei a avaliar artigos enviados para periódicos da área de Ensino. A participação como membro titular de banca de três Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) de alunos concluintes de um curso de Ciências Biológicas foi importante para os meus primeiros envolvimento com as diversas atribuições de um pesquisador. Passei a almejar a orientação de alunos na área de linguagem analógica.

As experiências relatadas reafirmam a minha ideia de que ‘sou’ e ‘estou’ professor. Me fazem, de igual modo, ‘me tornar pesquisador’. A aproximação com essas duas

‘subidentidades’ não se finalizou. Não nasci professor ou pesquisador. Estou me tornando os dois em um constante processo de reflexão da minha prática.

INTRODUÇÃO

“Em mais uma manhã de segunda-feira, a professora Frida entra em sala de aula, no 1º ano B.

- Bom dia, turma - anuncia a professora.

- Bom dia, 'prof.' - em coro eles respondem. Entre realizar a chamada e esperá-los se acalmarem, passam-se 10 minutos da aula de Biologia. A professora inicia a sua exposição.

- Classe, vamos retomar o que vimos na aula anterior? Eu havia dito a vocês que a célula possui uma infinidade de funções. Lembram-se?

- Sim- responderam alguns alunos.

- Pois bem, comentei também que para facilitar a compreensão sobre essas funções eu falei para imaginarem uma cidade... [...].

- E que a empresa que distribui energia seria a... não me lembro do nome agora, mas sei que é uma organela da célula- respondeu uma aluna atenta.

- Isso, Ana. A mitocôndria. A principal função da mitocôndria é produzir energia para a célula. O mesmo acontece com a empresa de distribuição de energia quando gera energia para a nossa cidade – a aula prossegue”.

(Elaborado pelo autor, 2020)

O episódio de ensino descrito é hipotético, embora seja possível ocorrer em uma aula de Biologia. Poderia ser analisado minuciosamente, buscando-se a compreensão de diversos aspectos: as interações discursivas, o cotidiano e a rotina escolar, a linguagem como forma de comunicação, a prática docente, entre outros. No entanto, se sobressai a comparação realizada pela professora entre uma mitocôndria e uma empresa de distribuição de energia elétrica, que se configura como uma analogia.

De acordo com Duit (1991), uma analogia é uma comparação que implica no estabelecimento de similaridades entre dois domínios heterogêneos. Um domínio corresponde à área de um determinado saber e todos os conceitos associados a ele. Uma segunda característica da comparação analógica é que sempre haverá um domínio familiar e outro não familiar. Entre pesquisadores (DUIT, 1991; GLYNN, 1994; TREAGUST *et al.*, 1992) que tomam as analogias como objeto de pesquisa, há um consenso quanto à relação ocorrer entre ‘algo’ conhecido pelo sujeito e ‘algo’ que é desconhecido por ele.

Mozzer e Justi (2015) verificaram, por meio de um mapeamento de trabalhos em âmbito nacional e internacional, que a nomenclatura atribuída ao domínio familiar varia conforme o referencial teórico adotado: base, fonte e análogo. Para o domínio não familiar há um consenso quanto ao uso do termo ‘alvo’. A definição de analogia que se assume no presente trabalho é a mesma de Glynn (1994), sendo o domínio familiar o conceito ‘análogo’ e o domínio não familiar o conceito ‘alvo’.

Lara e Góis (2012) realizaram um amplo levantamento sobre as expressões atribuídas às analogias por pesquisadores da área do ensino de Ciências. Dentre elas destacam-se: recursos

didáticos, ferramentas, estratégias de ensino, figuras de linguagem e instrumentos da cognição. Assume-se no presente trabalho a mesma posição encontrada no estudo de Ferraz (2006): a analogia enquanto um recurso didático.

Retornando à aula hipotética, é fato que a sala de aula é um ambiente dinâmico. Ainda que o professor ensine o mesmo conteúdo para duas turmas distintas, usando, inclusive, dos mesmos procedimentos, a aula não ocorrerá da mesma forma. Isso porque a aula é conduzida por diversos fatores, sendo a diferença na composição das turmas apenas um deles. Visto isso, em determinadas situações os professores refletem acerca das estratégias de ensino que adotam, se os objetivos da aula foram alcançados e se os recursos que utilizaram foram adequados. No caso das analogias, refletir sobre seu uso é pensar no papel destes recursos para a promoção da aprendizagem de Ciências.

Contudo, a reflexão referida está amparada por um aporte teórico. No presente estudo, adotou-se principalmente a perspectiva reflexiva de Donald Schön (1997, 2000), incorporando ideias de outros autores, como Isabel Alarcão (1996, 2011), José Domingos Contreras (2002), Selma Garrido Pimenta (2006), Evandro Ghedin (2006) e Kenneth M. Zeichner (1993, 2008), uma vez que o conceito de reflexão schöniano possui limitações se incorporado acriticamente à área de formação de professores.

Neste sentido, uma perspectiva reflexiva pode ser evidenciada ao menos em quatro momentos: quando ocorre o planejamento para a execução de uma ação (**reflexão para a ação**) (ALARCÃO, 2011); quando pensamos sobre o que fazemos, no momento que fazemos (**reflexão na ação**); quando analisamos a posteriori as características e o processo de nossa própria ação (**reflexão sobre a ação**); e quando incorporamos novos conhecimentos para serem mobilizados em situações futuras (**reflexão sobre a reflexão na ação**) (SCHÖN, 2000).

Segundo Alarcão (1996), as ideias de Schön trouxeram contribuições importantes para as discussões acerca da importância da reflexão na formação docente. Isso porque tal perspectiva se contrapõe a uma formação direcionada para solucionar problemas pré-determinados. Ao propor uma nova epistemologia da prática, o autor critica os modelos de formação profissional fundamentados na racionalidade técnica, de cunho filosófico positivista.

De acordo com Contreras (2002), a concepção da atuação profissional alicerçada no modelo da racionalidade técnica revelou certa incapacidade de tratar tudo o que era imprevisível, que não podia ser interpretado a priori. Segundo o autor, essa perspectiva rígida de compreender a dinâmica do ensino desconsiderou os aspectos da prática que não podem ser previsíveis, como as situações de conflito, os dilemas e as incertezas.

Apesar das críticas às diferentes interpretações que o conceito de professor reflexivo foi adquirindo nos últimos anos (ALARCÃO, 1996, 2011; PIMENTA; GHEDIN, 2006; ZEICHNER, 1993), a sua importância reside no fato de questionar o modelo de formação docente que não valorizava as teorias advindas dos conhecimentos práticos elaborados pelos professores.

No caso específico das analogias e das metáforas, os professores não costumam refletir sobre as implicações do seu uso para o ensino antes de utilizá-las (ALMEIDA, 2018; FERRAZ, 2006; SANTANA; 2014). Assim, enunciam-nas espontaneamente. Neste sentido é que propomos a intersecção entre o uso de analogias e o modelo de formação docente reflexivo ou prático-reflexivo. Para entender os nexos e possibilidades dessa relação, na sequência são apresentados estudos de levantamentos do tipo estado da arte.

Duarte (2005) realizou um importante estado da arte, agrupando em quatro grandes linhas de investigação os trabalhos sobre analogias no ensino de Ciências: (1) a utilização e exploração didática de analogias; (2) as analogias em manuais escolares; (3) as analogias na prática dos professores de Ciências; (4) as analogias e as crenças de professores sobre o seu papel no processo de ensino-aprendizagem. As linhas 3 e 4 são as que versam especificamente sobre formação de professores.

Na linha 3 encontram-se os estudos cujo objetivo foi investigar as analogias na prática de professores em formação inicial ou continuada (DAGHER, 1995; FERRAZ; TERRAZAN, 2003; LEITE; DUARTE, 2004; OLIVA, 2003 b; TREAGUST *et al.*, 1992). Os instrumentos de coleta de dados foram questionários e/ou as entrevistas. Também utilizaram da técnica da observação de aulas no intuito de investigar como os professores trabalhavam com as analogias.

Na linha 4 encontram-se os estudos (RITCHIE, 1994; TOBIN; FRASER, 1989; TOBIN; LAMASTER, 1995) que investigaram o papel das analogias para o ensino e para a aprendizagem, com base na crença dos professores. Também objetivaram analisar se as analogias são ferramentas indutoras de reflexão e mudanças da prática pedagógica.

Em um estudo mais recente, Santos e Santana (2018) analisaram as produções de quatro importantes eventos nacionais na área de ensino de Ciências e Educação, que foram publicados entre os anos de 2000 e 2016. As autoras indicaram um aumento de trabalhos sobre o tema, classificando-os em seis linhas investigativas: 1) utilização e exploração didática de analogias; 2) analogias em manuais escolares; 3) analogias na prática dos professores de Ciências; 4) analogias e as concepções de professores sobre o seu papel no processo de ensino-aprendizagem; 5) analogias e os estudos de revisão; 6) analogias e ensino. Das seis linhas, apenas a quinta e a sexta não correspondem às já identificadas por Duarte (2005). A quinta linha

aborda sobre os estudos de revisão sistemática da literatura, como é o caso dos trabalhos de Duarte (2005) e de Santos e Santana (2018). No entanto, as autoras não definem ou diferenciam a sexta linha das demais.

Nota-se nas linhas de investigação mencionadas anteriormente que o professor emerge como elemento central dos trabalhos. Contudo, os estudos não propõem um processo formativo para o uso sistemático das analogias, sendo essa a principal lacuna evidenciada. Limitam-se apenas à observação da prática docente. As pesquisas que investigam a prática dos professores, por meio da técnica da observação, são relevantes pois permitem a identificação das analogias usadas e/ou criadas pelos professores de Ciências e como eles trabalham com esses recursos. Entretanto, os processos formativos precisam fornecer aos professores:

bases teóricas para desenvolver e enquadrar o seu conhecimento profissional, acompanhando-os no seu percurso formativo, dando-lhes oportunidade de avaliarem em equipe as novas analogias e metáforas que vão construindo pelos êxitos e fracassos das práticas implementadas, os formadores podem ajudá-los a construir ou reconstruir o seu conhecimento pedagógico de acordo com as linhas de um ensino de qualidade das ciências. (OLIVEIRA, 1996, p. 446).

O discurso de formar professores por meio da prática reflexiva serviu de alicerce para a reformulação de vários programas de formação inicial docente, sendo amplamente difundido nesse contexto (ZEICHNER, 1993, 2008). Acreditamos que o mesmo discurso permite pensarmos a formação continuada, visto o seu potencial para mudar hábitos automatizados. A reflexão na prática docente faz-se necessária tanto para os aspectos mais gerais do ensino quanto para aqueles mais pontuais, como o uso de analogias.

O conceito de professor reflexivo baseia-se na consciência de que refletir é uma capacidade do pensamento humano, que o caracteriza como sujeito criativo, não reproduzidor de ideias e práticas exteriores a ele (ALARCÃO, 2011). Essa ideia é corroborada por Marcelo Garcia (1997), que considera a reflexão como um instrumento que o professor dispõe para o desenvolvimento do pensamento e da ação.

Ibiapina (2008) menciona que o homem não nasce reflexivo, mas o aprende a ser com base na interação com o meio natural, social e com os seus semelhantes. Por meio dessa interação é que vai se construindo um ser pensante. É na interação com o outro que desenvolve a capacidade de refletir, passando a ter consciência de si próprio. Apesar da capacidade de refletir ser singular ao ser humano, necessita de contextos formativos que favoreçam o seu desenvolvimento. Nesses contextos a expressão e o diálogo assumem um papel de enorme relevância. Portanto, não há como dissociar a reflexão da colaboração em uma perspectiva de

formação continuada, pois ambos os conceitos estão imbricados. Segundo Imbernón (2001, p. 76), “[...] quando os professores trabalham juntos, cada um pode aprender com o outro. Isso os leva a compartilhar evidências, informação e a buscar soluções”.

Nesta lógica, Nóvoa (2008) tece algumas críticas em relação ao modo como os professores são tratados quanto a sua formação, estando sempre presentes no discurso educacional, mas não sendo sujeitos ativos das discussões. Para Imbernón (2010, 2017), corroborando com Nóvoa (2008), os professores devem ser concebidos como sujeitos e não objetos do processo formativo. Este deve direcionar e privilegiar o trabalho ‘sobre’ e principalmente ‘com’ os professores. Ao participar ativamente de processos formativos, os professores conseguem refletir sobre a sua prática de modo mais consciente (IMBERNÓN, 2009).

Assim, os modelos de formação docente individualizantes não atendem mais a uma sociedade em constante transformação. O individualismo da profissão docente impede que os professores se sintam pertencentes a uma categoria. De igual modo, impede-os de discutirem acerca das dificuldades da sua profissão, que perpassam a sala de aula, pois estão relacionadas diretamente às condicionantes sociais.

Imbernón (2010) e Nóvoa (2008) concordam que a formação continuada, baseada na atualização dos conhecimentos científicos e pedagógicos, não supre as reais necessidades dos professores. Ademais, formando-se isoladamente é impossível que eles repensem a sua prática, muito menos sobre as condições externas que interferem diretamente o seu modo de agir. O diálogo colaborativo e com os pares torna-se um meio para a superação do isolamento docente. Entrementes, o professor que reflete sobre a sua aula (reflexão interna) e sobre as condições políticas, éticas, econômicas e sociais que inviabilizam a sua prática (reflexão externa) terá maior facilidade de perceber as lacunas de sua formação, podendo questioná-la.

Visto isso, a formação de professores para atuarem com as analogias precisa de uma atenção maior. Quando enunciadas espontaneamente, propiciam comparações inadequadas. Não havendo uma reflexão sistematizada sobre as práticas de ensino, o uso espontâneo permanecerá. Sobre esse cenário, diferentes pesquisas (ALMEIDA, 2016; BOZELLI, 2010; FERRAZ, 2006; RAMOS, 2010; RIGOLON, 2016; SANTANA, 2014) indicam a necessidade de inserção na formação inicial e continuada de discussões dessa natureza. Essa ação minimizaria os efeitos indesejáveis gerados pelo emprego natural do recurso.

Apesar da reflexão para a ação (ALARCÃO, 2011) ocorrer como um ato individual e isolado do planejamento docente, se realizada com os pares e/ou com os professores formadores, possibilita múltiplas aprendizagens, como o reconhecimento da importância do ato

de planejar. Marcelo Garcia (1997) já destacava a reflexão como um conceito e uma tendência da formação de professores. Para o autor, a indagação reflexiva é uma estratégia que facilita a tomada de consciência dos problemas da prática de ensino. Essa perspectiva analisa as causas da conduta docente, superando os limites didáticos e da própria aula.

O professor tem papel fundamental na construção do raciocínio analógico pelo aluno, assumindo a função de mediador nesse processo. Por isso, possibilitá-lo refletir sobre a sua prática, superando o uso espontâneo e inconsciente de um recurso didático, é essencial para que a apropriação dos conceitos científicos ocorra sem prejuízos à aprendizagem. É recorrente no discurso dos professores que as analogias facilitam a compreensão de conceitos científicos considerados difíceis ou abstratos.⁴ Porém, com base em quais evidências essas afirmações são sustentadas? Que instrumentos e meios utilizam para averiguar se houve a compreensão mais adequada de um conceito? Sob hipótese alguma a percepção que o professor tem acerca do aprendizado dos seus alunos, pautada em anos de experiência de magistério, deve ser secundarizada. O que se coloca em discussão é a escassez de evidências que levam a generalizações como a apresentada.

Tendo em vista o exposto até o momento, também almejando contribuir com os estudos sobre a linguagem analógica e a formação de professores, a seguinte questão de pesquisa foi formulada: **como e em que condições as reflexões de professores de Ciências e Biologia acerca do papel das analogias planejadas em um contexto de formação continuada possibilitam que as dificuldades para a sua inserção no planejamento de ensino e na prática docente sejam superadas?**

Derivado da questão norteadora, delineou-se seguinte objetivo geral: **compreender e discutir os desafios e as possibilidades de inserção das analogias no planejamento de ensino de professores de Ciências e Biologia quando eles refletem e planejam usá-las em um contexto de formação continuada.**

⁴A vasta literatura sobre o ensino de Ciências com analogias atribui a elas o potencial de facilitar a aprendizagem de conceitos científicos considerados abstratos. No entanto, não há um consenso sobre a natureza abstrata dos conceitos. Na tentativa de evitar múltiplas interpretações, diferenciamos os conceitos abstratos dos concretos com base no trabalho de Johnstone (2006). Apesar do autor se referir aos conceitos químicos, o mesmo raciocínio pode ser transposto para as áreas de Ciências e Biologia. Para Johnstone (2006), há três níveis de representação dos conceitos: 1) descritivo e funcional; 2) atômico e molecular e 3) representacional. O primeiro refere-se ao que é possível ser “observado” na Química, podendo ser descrito e mensurado por meio de propriedades como cor e odor, além de pertencerem ao nível macroscópico. Vale ressaltar que nenhum conceito, abstrato ou concreto, pode ser “observado”, mas sim propriedades à qual se relaciona. Neste nível de representação estão presentes os conceitos científicos ‘concretos’. O segundo nível diz respeito aos conceitos cujos fenômenos podem ser observados no plano microscópico como, por exemplo, os átomos e as células. Está no plano submicroscópico. O terceiro nível diz respeito ao conhecimento químico representado por meio de equações e símbolos, sendo considerado simbólico. Consideraremos como conceitos científicos ‘abstratos’ aqueles pertencentes ao segundo e terceiro níveis de representação citados.

Propôs-se como objetivos específicos: **identificar nos discursos das professoras os significados atribuídos às analogias e o modo como conduzem o ensino com esse recurso; Analisar e discutir as reflexões que foram desencadeadas nas professoras no curso e em todo o processo de planejamento de ensino com analogias; Discutir as potencialidades da formação reflexiva e colaborativa para a superação das dificuldades de inserção das analogias no planejamento de ensino.**

A seguinte tese é defendida: as dificuldades que se lançam para a incorporação das analogias no planejamento de ensino e na prática de professores de Ciências e Biologia são superadas quando esses refletem e discutem sobre o seu uso planejado em um contexto de formação continuada. Assim, mudanças na prática docente podem ser efetuadas possibilitando que o uso espontâneo associado a esse recurso de ensino seja minimizado.

O trabalho foi dividido em cinco seções. Na primeira seção, “Analogias, pensamento científico e ensino de Ciências e Biologia”, os referenciais teóricos que embasam o ensino com analogias nessas áreas são apresentados. Buscou-se evidenciar os limites e as possibilidades da sua inserção na formação de professores.

Na seção 2, “Revisão sistematizada das produções referente ao uso de analogias no ensino de Biologia”, uma revisão sistematizada da literatura é apresentada. Para tanto, diversos bancos de dados foram consultados com o intuito de identificação das tendências e de pesquisas mais recentes referente à temática da tese.

Na seção 3, “A prática reflexiva e a prática colaborativa na formação de professores”, discorre-se sobre dois modelos de formação de professores, um pautado na reflexão sobre a prática e o outro pautado no processo colaborativo, procurando estabelecer pontos de convergência entre os modelos formativos.

A seção 4, “Procedimentos metodológicos”, descreve o contexto de produção da pesquisa. Narra-se todas as etapas do estudo, desde a submissão do projeto ao Comitê de Ética até os primeiros contatos com os participantes. Também foram descritos os instrumentos de coleta de dados e o referencial analítico escolhido.

A última seção, “Apresentação dos resultados: as reflexões das professoras de Ciências e Biologia e o planejamento de ações para ensinar com analogias”, traz os resultados e as discussões possibilitadas pelas escolhas metodológicas e teóricas do pesquisador. Por fim, as conclusões retomam a questão de pesquisa, os objetivos e os principais resultados. Apresenta, ainda, questionamentos e implicações para novos estudos.

1. ANALOGIAS, PENSAMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.

“- Gostei de aprender [sobre] analogias...
 - Sempre é bom, né? Eu usava, usava, e nem sabia que eu usava. PELO AMOR DE DEUS. Não é Miriam?
 - É, lógico.
 - A gente usa e não sabe nem o que que usa”.
 (Conversa entre as participantes da pesquisa)

Esta seção apresenta ao leitor o contexto histórico do surgimento das analogias, a relação entre esses recursos e o desenvolvimento do pensamento humano e da Ciência, as principais linhas de investigação no ensino de Ciências e as definições comumente encontradas na literatura para o termo ‘analogia’. Por fim, a seção propicia reflexões sobre a formação de professores de Ciências e Biologia, os modelos de ensino com analogias, as analogias presentes nos livros didáticos e os limites e possibilidades para o seu uso no ensino e na aprendizagem de conceitos científicos.

1.1 ANALOGIAS: ORIGEM E HISTÓRICO

Para compreender em que momento a pesquisa acerca das analogias no ensino de Ciências e Biologia adquiriu status como objeto de pesquisa com diferentes linhas investigativas, a seção inicia-se pela regressão às origens históricas do termo em estudo. No entanto, é adequado ressaltar que o assunto não se esgota com a breve exposição.

Segundo Francisco-Júnior (2010), é difícil precisar quando os seres humanos se apropriaram das analogias. Para Curtis e Reigeluth (1984), a origem do pensamento analógico está interligada ao próprio contexto do aparecimento da linguagem. Assim, não há como dissociar o uso de analogias do pensamento humano.

Rigolon (2016) assinala que o surgimento das palavras, signos e símbolos tornaram a comunicação humana mais elaborada. Como consequência, analogias e metáforas apareceram naturalmente no discurso. A transferência semântica de uma palavra ou expressão usada em seu sentido figurado, com o tempo, possibilitou a incorporação de diferentes significados à palavra. Pode-se dizer, por neologismo analógico, que novas palavras foram criadas.

Alguns estudos como o de Lakoff e Johnson (1980) indicam que o sistema conceitual humano naturalmente é metafórico/analógico. Nessa perspectiva, as estruturas conceituais

humanas são elaboradas por meio desses recursos. Com base neles compreendemos o mundo a partir do que é familiar, destacando certos aspectos dos conceitos abstratos e obscurecendo outros. Os autores apontam que as metáforas conceituais são encontradas no dia a dia. Quando nos deparamos com novas ideias, não familiares, o nosso instinto nos induz a relacioná-las com as ideias preexistentes e já compreendidas. À medida que selecionamos as partes importantes, categorizamo-las com base no que já sabemos sobre o mundo.

Ao reconhecer as analogias como importantes elementos para a comunicação do pensamento humano, também se faz essencial considerarmos as metáforas. Segundo Duarte (2005), são atribuídas a Aristóteles (século IV A.C.), na Grécia Clássica, as primeiras teorias sobre as metáforas. O pensamento e o raciocínio metafórico eram concebidos como a marca dos ‘gênios’, e o recurso era usado para facilitar o estudo e a compreensão de temas complexos. Aristóteles foi considerado o criador da concepção clássica da metáfora, conhecida como interpretação ‘comparatista’.

Sendo assim, as metáforas e as analogias foram se constituindo como recursos essenciais usados pelos teóricos da argumentação. Duarte (2005) menciona que para distintas pessoas, como poetas, teólogos e filósofos, esses recursos estilísticos eram usados com fins estéticos, evidenciando um modo original e diferente de ver e falar acerca do mundo. Nas Ciências são utilizados pelos cientistas para orientar as investigações empíricas, sendo eliminadas após terem cumprido a sua função.

Apesar disso, o termo ‘analogia’ não surge no campo da Filosofia, pelo contrário, etimologicamente é derivado do grego e significa proporção. Foi utilizado primeiramente no campo da Matemática⁵, na identidade de relações $a/b=c/d$ e com tal significado foi reproduzido por Aristóteles e Platão. Segundo Resende Filho (2008), a transposição do conceito de analogia enquanto proporção para o campo da Filosofia, realizada por Platão, enriqueceu a reflexão filosófica desse conceito, que permitiu operá-lo em diversos domínios do saber. Aristóteles aplicou a ideia de analogias aos problemas metafísicos e aos problemas mensuráveis da realidade.

Posteriormente, o conceito de proporção começa a se desviar de uma visão tecnicista de mundo à medida que não mais considera uma identidade de duas relações, mas a similaridade de correlações (PERELMAN, 1987). Deixa de implicar, apenas, uma igualdade simétrica, pois passa a esclarecer e avaliar o não familiar por meio do familiar. De acordo com Lakoff e

⁵Para maiores detalhes sobre o desenvolvimento histórico das analogias no campo da matemática ver Rigolon (2016). O autor discorre sobre uma classificação nova das analogias em contraposição às analogias qualitativas.

Johnson (1980), as metáforas/analogias são muito mais que artifícios literários, pois ajudam na definição da nossa realidade cotidiana.

Contenças e Levy (1999), em discussões dentro do campo das Ciências, relatam que a linguagem metafórica e analógica emerge no início da produção do conhecimento científico. Esta forma de linguagem propicia a inovação e a amplificação do vocabulário científico ao se apropriar de termos e expressões usadas em outro sentido.

Para Curtis e Reigeluth (1984), desde o aparecimento da linguagem o pensamento analógico tem um papel transcendente no desenvolvimento do conhecimento e na elaboração de novas ideias, com atenção especial à aprendizagem de conceitos científicos.

1.1.1 Analogias e metáforas na História da Ciência e do pensamento científico

A História da Ciência (HC) é marcada pelo uso de analogias e metáforas que contribuíram para a aprendizagem sobre a própria Ciência. Harrison e Treagust (2006) trazem diversos exemplos de casos históricos no qual o pensamento analógico contribuiu para o avanço do conhecimento científico. Alguns exemplos são apresentados na sequência.

James Clerk Maxwell, físico e matemático britânico, relacionou a pressão da água exercida em tubos para descrever matematicamente as linhas de força elétrica de Faraday. O filósofo natural, químico e físico irlandês Robert Boyle percebeu semelhanças entre o movimento de partículas de gás elásticas com o movimento de molas em espiral. O zoológico, etólogo e ornitólogo austríaco Konrad Lorenz usou de uma analogia para explicar o movimento simplificado de pássaros e peixes. Para Kekulé, a forma da estrutura do anel de benzeno se assemelharia a imagem de uma cobra mordendo a própria cauda (HARRISSON; TREAGUST, 2006).

Como afirma Duarte (2005), a HC traz inúmeros exemplos de como as analogias foram basais para a construção do pensamento científico. Nesse sentido, alguns exemplos de analogias na área de Biologia foram apresentados na sequência, pois no presente estudo dedicou-se mais atenção a esse campo do conhecimento.

Ferraz (2006) traz alguns exemplos de analogias na História da Biologia ao usar como referência a obra de Ernst Mayr intitulada *O desenvolvimento do pensamento biológico*. O primeiro exemplo é a comparação de Robert Hooke, no ano de 1665, quando analisou o corte de uma cortiça através de um microscópio. Hooke comparou os poros visualizados na cortiça a um favo de mel. Mais de um século e meio depois, o avanço tecnológico da Ciência permitiu a

construção de lentes mais aperfeiçoadas. Assim, foi possível compreender que os poros na verdade eram as delimitações de uma célula vegetal.

Outro exemplo foram os estudos sobre a molécula do DNA realizados pelos cientistas Watson e Crick, os quais propuseram um modelo para a molécula de DNA, utilizando a analogia da escada retorcida. A molécula do DNA se assemelharia a duas escadas enroladas uma sobre a outra formando uma dupla hélice. Cada parte da escada corresponderia a uma estrutura química da molécula de DNA: as partes verticais da escada constituiriam o ácido fosfórico unido ao açúcar desoxirribose. Os degraus seriam formados pelas bases nitrogenadas. A formulação do modelo de dupla hélice do DNA e do código genético esclareceram várias dúvidas e confusões presentes até então na área da Biologia. Por meio dos dois exemplos citados brevemente é possível dimensionarmos o papel que o pensamento analógico teve e tem para orientar a construção do pensamento científico, especificamente do pensamento biológico.

Os estudos de Marcelos e Nagem (2009, 2011) também trazem reflexões e contribuições importantes para a presente discussão. Os autores versam acerca da analogia/metáfora *Árvore da Vida* encontrada na obra mais famosa do naturalista inglês Charles Darwin, intitulada *Sobre a origem das espécies*. A principal relação estabelecida diz respeito às afinidades evolutivas entre os seres vivos e as estruturas morfológicas de uma árvore. Marcelos e Nagem (2009) relatam que a história evolutiva dos seres vivos é estruturada, comportando-se como se fosse uma árvore. Os seres vivos estão ligados evolutivamente, pois compartilham ancestrais comuns. De igual modo, os ramos de uma árvore estão ligados entre si, pois derivam de um mesmo tronco. Assim, a relação analógica estabelecida é a de que os seres vivos estão unidos entre si assim como os ramos de uma árvore.

Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004) discutem a gênese da analogia ‘coração-bomba’ sob um viés histórico, analisando a construção e o desenvolvimento do conhecimento sobre o sistema cardiovascular. Os autores relatam que a comparação da função do coração a função de uma bomba hidráulica emergiu no início da Idade Moderna sob uma visão mecânica de mundo, passível de ser medido e quantificado. Diversos modelos para explicar o movimento do sangue no corpo humano foram formulados ao longo do tempo. O primeiro foi proposto por Cláudio Galeno (c. 130-200 d. C.) e o segundo proposto pelo médico inglês William Harvey (1578-1657), vindo a público no início da Ciência Moderna. Esses modelos emergiram em épocas com visões de mundo distintas.

A analogia do coração que funciona como uma bomba atravessou épocas, estando difundida amplamente em livros didáticos de Ciências/Biologia ainda hoje. No entanto, nem sempre o seu contexto histórico é abordado, o que pode gerar interpretações errôneas. A bomba

a qual Harvey imaginou para fazer a comparação foi a hidráulica, mas a bomba imaginada pelos professores e alunos podem ser outras (DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004).

Brown e Salter (2010) apresentam alguns exemplos de analogias na área da Fisiologia Humana. Muitas delas sugerem a comparação do corpo humano a uma máquina, como retratado na obra de Descartes intitulada *Traité de l'homme*, de 1633. Contudo, há registros de comparações semelhantes anteriores à publicação da obra referida.

A analogia do corpo humano funcionando como uma máquina é difundida em áreas como a biologia celular, a catálise enzimática e a de ecossistemas (BROWN; SALTER, 2010). Apesar da relevância para a construção do conhecimento fisiológico, confusões podem emergir se o contexto histórico não for considerado. Isto porque há processos fisiológicos que também utilizam do conceito análogo ‘bomba’, como é o caso do transporte de sódio-potássio (bomba de Na-K) e do transporte de cálcio (bomba de Ca^{2+}). A compreensão desses dois processos fisiológicos fica comprometida se a bomba imaginada for a mesma que compara o coração.

Harrison e Treagust (2006) mencionam que na HC é comum a instalação de um longo tempo entre a gênese de uma ideia analógica e a aceitação da teoria resultante. Por isso é fundamental compreender os obstáculos que impedem a aceitação de um novo paradigma científico e as ideias analógicas associadas. Conforme Hoffmann (2013, p. 381), na pesquisa em ensino um campo pouco explorado “[...] refere-se à abordagem que estuda as analogias por um viés histórico, ou seja, a investigação da gênese do conhecimento construído em torno de determinada analogia utilizada atualmente no ensino de Biologia”. Mas não só o ensino de Biologia, em outras áreas do conhecimento também. Nesse sentido, o contexto de produção de uma analogia está intimamente associado ao contexto de produção do próprio conhecimento científico.

1.1.2 Analogias: polissemia e definições em torno de um conceito

O termo ‘analogia’ configura-se como polissêmico. Isso porque assume diferentes significados dependendo de onde é enunciado, como é enunciado e por quem é enunciado. Com base nessa premissa, e tendo delineado uma síntese do contexto histórico, na sequência algumas definições encontradas na área de ensino de Ciências são apresentadas. Não será discorrido sobre as conceituações encontradas em outras áreas do conhecimento, uma vez que, fazendo parte da comunicação humana, foram apropriadas de diferentes modos. Na Língua Portuguesa,

como exemplo, as analogias são compreendidas como figuras de linguagem, assim como a metáfora, a ironia, a hipérbole, a metonímia, a gradação, entre outras.

Duit (1991) considera a analogia uma comparação entre estruturas de domínios diferentes, um conhecido e outro não conhecido. Refere-se a uma comparação superficial de atributos presentes nos dois domínios. Duarte (2005) define o domínio como uma rede conceitual abrangente a que pertencem os domínios em comparação. Os domínios são representados pelo conjunto de conceitos interligados, as áreas do conhecimento ou os saberes. No caso da analogia histórica do ‘coração-bomba’, por exemplo, temos dois domínios implícitos: um relativo à fisiologia do sistema cardiovascular (coração) e outro relativo à engenharia hidráulica (bomba).

Segundo Glynn (1994), uma analogia compara semelhanças entre dois conceitos. Assim, as ideias de um conceito familiar podem ser transferidas para um conceito não familiar. Ambos possuem características nominadas como atributos. É com base nas características comuns compartilhadas entre os atributos dos conceitos que a relação analógica pode ser descrita.

Já para Gentner (1983), as analogias são definidas mais apropriadamente como comparações relacionais de ordem elevada (causais ou matemáticas) que independe do tipo de relação compartilhada entre os elementos nas estruturas dos domínios. O autor propôs a Teoria do Mapeamento Estrutural (TME), distinguindo em quatro tipos as diferentes formas de mapeamento: analogia, similaridade literal, relações de mera aparência e anomalia. Para o autor, a potencialidade de uma analogia depende da consistência das relações entre os domínios e não dos seus atributos. Estes correspondem às características descritivas- funcionais, estruturais, entre outras (dos domínios comparados, sem que haja uma relação de similaridade entre eles).

Mozer e Justi (2015, p. 131) trazem um exemplo de como as relações analógicas entre os domínios podem se tornar meras comparações de atributos descritivos:

Ao elaborar uma comparação do tipo “átomos se ligam como pessoas que se dão as mãos” (TAYLOR; COLL, 2008), o professor pode ter em mente o estabelecimento de uma analogia a partir dos mapeamentos entre a disposição dos átomos na estrutura e a disposição das pessoas de mãos dadas e entre a interação entre partículas submicroscópicas e a interação entre pessoas. No entanto, dificilmente o mapeamento ocorrerá no sentido almejado pelo professor se deixado completamente a cargo do estudante que inicia seus estudos sobre o tema. Neste caso, contato físico pode ser o atributo mapeado pelos estudantes (comparação de mera aparência), o que pode resultar em sérios problemas na compreensão do tema.

Rigolon (2016) e outros pesquisadores (DUARTE, 2005; FRANCISCO-JÚNIOR; LARA; GÓIS, 2012) alertam sobre o pluralismo semântico e da discordância existente na

literatura em torno da variedade terminológica associada ao termo ‘analogia’. Algumas dessas variações são apresentadas na sequência.

Para Glynn (1994), o conceito familiar é designado como conceito alvo, enquanto o conceito não familiar é designado como conceito análogo. Duit (1991) também caracteriza os domínios familiar e não familiar como análogo e alvo, respectivamente. O termo ‘alvo’ desponta como um consenso entre os pesquisadores para a nomeação do domínio/conceito não conhecido (DUARTE, 2005). Alguns termos encontrados na literatura com o mesmo significado são: ‘foro’, ‘meta’, ‘problema’, ‘tópico’, ‘tema’ e ‘objeto’. Entretanto, para o termo conhecido não há um consenso entre os pesquisadores. Assim, diferentes termos são empregados: ‘base’, ‘fonte’, ‘veículo’, ‘análogo’, ‘âncora’, entre outros.

Na compreensão de Duarte (2005), essa variedade não pressupõe divergência no significado atribuído aos termos. De forma geral, os termos não familiares dizem respeito aos conceitos ou fenômenos desconhecidos. Estes serão objetos de compreensão, descrição, explicação ou ilustração por meio de uma analogia. Os termos familiares dizem respeito aos conceitos e fenômenos conhecidos e que caminham no sentido inverso: serão as fontes de compreensão, descrição, explicação ou ilustração do conceito desconhecido.

Para fins desse estudo, utilizou-se a definição de Glynn (1994), entendendo que a analogia estabelece a transferência de atributos de um conceito mais familiar para um conceito menos familiar. O primeiro nominado como conceito análogo e o segundo como conceito alvo.

Diversos estudos (ALMEIDA; LORENCINI-JÚNIOR, 2018; MOZZER; JUSTI 2015; BOZELLI; NARDI, 2012; FERRAZ, 2006; FRANCISCO-JÚNIOR, 2010; RIGOLON; OBARA, 2011; OLIVEIRA; MOZZER, 2017) mostram que professores e alunos confundem as analogias com outras formas de comparação. Como apontado por Oliva (2008), saber diferenciar as analogias de outros recursos de comparação é um de diversos saberes necessários a serem mobilizados pelos professores de Ciências. Na sequência, as definições atribuídas a outros recursos de comparação, como as metáforas, os exemplos e os modelos são apresentados.

No cerne dessa discussão, Duit (1991) concorda que as metáforas e as analogias são comparações que realçam as similaridades entre dois domínios, mas faz, em relação às analogias, de modo diferente. Para o autor, as analogias explicitam características comuns entre os dois domínios, enquanto a metáfora faz essa comparação implicitamente, realçando características que não coincidem nos dois domínios.

Mól (1999) também diferencia as metáforas das analogias de acordo com as relações de explicitação. Para o autor, as comparações implícitas, como as metáforas, são aquelas nas quais não há uma clareza sobre qual a relação entre os domínios comparados. As comparações

explícitas, pelo contrário, apresentam nitidamente essa relação. As características comparadas são enunciadas de forma verbal, por meio de imagens ou modelos. As analogias e os modelos são comparações explícitas.

Mól (1999) diferencia as metáforas das analogias pelo seu uso figurado, não literal. A comparação metafórica é sempre subtendida. Segundo Rigolon (2008, p. 35) “[...] a metáfora é mais sintética, subjetiva e implícita, e a analogia é mais sistemática, complexa, explícita e menos subjetiva”.

Um exemplo de metáfora é a oração ‘João é um leão’. Notoriamente a oração possui um sentido denotativo. É uma comparação implícita, pois nem os atributos e nem as relações entre os domínios estão explícitas. A metáfora transpõe um significado de um campo para outro. Na enunciação de uma metáfora, emissor e receptor precisam compreender, no contexto, quais os predicados que são transferidos. Neste caso, as relações e os atributos que poderiam ser estabelecidos entre o personagem ‘João’ e o personagem ‘leão’ são muitos. João pode ser forte, veloz, preguiçoso, carnívoro, imponente, ser considerado um rei ou possuir uma juba, assim como o leão.

Como citam Guimarães e Lessa (1988), essa compreensão entre os sujeitos do discurso depende das suas sensibilidades, do estado de espírito, das suas experiências e de outros fatores. Logo, os sentidos são atribuídos pelos indivíduos como resultado de sua vivência.

Um segundo ponto de diferenciação está no uso explícito de conectores que transmitem a ideia de comparação. Geralmente são conjunções, como as seguintes: ‘como’, ‘que nem’, ‘se assemelha’, ‘é parecido’, ‘lembra’, ‘tal que’, ‘feito’, ‘assim como’, ‘da mesma forma’, dentre outras.

Indo além das diferenças léxicas e semânticas presentes no discurso oral ou textual, as analogias sempre foram mais usadas em textos científicos, técnicos e na Ciência de modo geral (DUIT, 1991; GLYNN, 1994), enquanto as metáforas sempre foram mais usadas em contextos literários.

De acordo com Rigolon (2016), as confusões entre o que são modelos e o que são analogias deve-se ao fato de os primeiros estarem imersos em uma esfera ampla de significados e teorias. O autor aponta que a pluralidade de significados é que faz o conceito de modelo se relacionar a muitos outros, sendo apropriado erroneamente. Para Francisco-Júnior (2010), sejam quais forem as diferentes significações, os modelos são empregados em substituição ou ocupam o lugar de algo que eles representam.

Segundo Lara e Góis (2012), estudos recentes sobre o pensamento analógico o relaciona às investigações acerca das teorias dos modelos mentais. Nessa perspectiva, o pensamento

analogico ocorrerá se for elaborado um modelo mental sobre a situação analógica (a referência). De igual modo, é necessária a elaboração de um modelo para a situação em estudo. Com base nos trabalhos de Boulter e Gilbert (1995), Lara e Góis (2012) definem os modelos como representações de objetos, ideias ou de um processo que se origina no interior de uma atividade mental e, por isso, são denominados como modelos mentais.

Os modelos mentais não são diretamente acessíveis, pois somente é possível conhecer o que é expresso pelo sujeito, seja de modo simbólico ou verbal. Nesses casos temos os chamados modelos expressos. Modelos expressos conhecidos, compartilhados e aceitos por um grupo de pessoas passam a ser nominados como modelos consensuais. Segundo Francisco-Júnior (2010), estes modelos são construídos de forma rigorosa, consistente e coerente. Servem para representar uma dada realidade por meio de sistemas, fenômenos, objetos ou situações. Os modelos aceitos pela Ciência são exemplos de modelos consensuais.

Francisco-Júnior (2010) traz ainda a ideia de modelos de ensino, também conhecidos como modelos didáticos ou pedagógicos. Para o autor, esses modelos envolvem todos os procedimentos da mediação didática, sendo usados para auxiliar os alunos na compreensão dos modelos consensuais científicos, carreadores de um alto nível de abstração. Os modelos de ensino auxiliam os alunos a construírem os seus modelos mentais.

Para Mozzer e Justi (2018), o raciocínio analógico contribui para a elaboração de modelos científicos (consensuais) ao promover a descoberta e a criatividade dos cientistas. Tanto na modelagem científica quanto na analógica, as analogias são a principal fonte para a criação de modelos, embora os modelos científicos possuam outras fontes. O raciocínio analógico possui centralidade nos processos cognitivos da modelagem científica e analógica.

Por fim, as analogias precisam ser diferenciadas dos exemplos. Segundo Duit (1991), os exemplos são instâncias de um mesmo conceito, encontrados em um mesmo domínio. Com essa definição já é possível diferencia-los das analogias, pois em uma relação analógica os conceitos comparados se encontram sempre em domínios diferentes.

González González (2002) define os exemplos como casos particulares de constatação ou de ilustração de um fenômeno ou de uma situação. Exemplificando: quando um professor diz que o ‘ser humano’ é um animal, está implícito em sua fala que, dentro da categoria ‘mamífero’ o ‘ser humano’ é apenas um dos seus representantes. Tanto a categoria quanto o seu representante pertencem ao mesmo domínio, a mastozoologia.

Existem outros recursos de comparação, como as símile, os experimentos mentais, as alegorias (RIGOLON, 2016). No entanto, como os exemplos, os modelos e as metáforas

possuem diferenças muito acentuadas, mereceram uma atenção redobrada. Além do mais, são os recursos da linguagem mais usados por professores no ensino de Ciências.

No contexto do ensino de Ciências e Biologia, mais uma diferenciação se faz necessária. Especificamente nas áreas de Evolução e Biologia comparada, o conceito de analogia é usado em outro sentido. Para Amorim (2002), na Biologia evolutiva há dois conceitos importantes para a compreensão das relações filogenéticas entre os seres vivos: a homologia e a analogia. A homologia diz respeito às estruturas do corpo de um animal que se originam de estruturas já existentes de um ancestral comum, podendo ou não estar modificadas para exercerem a mesma função. Os ossos dos braços dos seres humanos, os membros anteriores dos cavalos e das asas dos morcegos são exemplos de homologia, pois estas estruturas possuem uma mesma origem.

O conceito de analogia, por outro lado, diz respeito aos caracteres que se assemelham por exercerem a mesma função. No entanto, não derivam de modificações de estruturas semelhantes (embriológicas e anatômicas), exercendo apenas a mesma função, como as asas dos insetos e as asas das aves. Rigolon (2016) relata a importância de clarificar essa diferença entre a analogia da Biologia da analogia utilizada com fins didáticos, uma vez que é comum que professores e alunos, em uma aula de Ciências/ Biologia, associem a analogia didática à ideia dos órgãos análogos da Biologia evolutiva.

1.2 ANALOGIAS E METÁFORAS: SURGIMENTO ENQUANTO CAMPO DE PESQUISA

A perspectiva construtivista de educação é a base originária das pesquisas relacionadas às analogias e às metáforas. Segundo Mortimer (1996, 2000), o movimento das concepções alternativas possibilitou o mapeamento das explicações dos estudantes no ensino formal em diversas áreas do conhecimento científico. Nas décadas de 80 e 90 houve um aumento no número de estudos relativos ao ensino de Ciências cujo foco recaía sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

Segundo o movimento das concepções alternativas, os alunos desenvolvem formas de interpretar o mundo, elaborando significados próprios para explicar como e porque os fenômenos naturais existem. Tais explicações nem sempre convergem ao conhecimento produzido pela Ciência, são difíceis de serem modificadas, permanecendo, inclusive, após longos períodos e altos níveis de escolarização (GIORDAN; VECCHI, 1996).

Para Giordan e Vecchi (1996), o pensamento dos alunos possui um sistema explicativo prévio que não está ancorado apenas à aquisição dos conhecimentos escolares. Sendo assim, é constantemente sustentado pelas experiências do dia a dia. Cada aluno possui um sistema de

referência único em relação aos seus colegas. No entanto, esse sistema de referência entra em conflito em sala de aula quando os alunos o interpretam:

a partir de seu próprio sistema de referências, os discursos do professor ou as atividades propostas por este último. [...] os conhecimentos memorizados na escola ou fora dela se justapõem a um tenaz saber anterior que, no melhor dos casos, se deixa parcialmente deformar para manter-se melhor. (GIORDAN; VECCHI, 1996, p. 48).

Os estudos sobre concepções alternativas evidenciaram que as referidas concepções dos alunos impossibilitavam a aprendizagem do conhecimento científico. Assim, novas pesquisas surgiram e pretendiam elaborar estratégias que mudassem as concepções prévias dos estudantes sobre os conceitos não científicos. Nesse contexto emergiram as pesquisas sobre mudança conceitual (MORTIMER, 1996, 2000).

O conceito de mudança conceitual, amparado em uma visão construtivista, entende que o papel do aluno na construção de conceitos e teorias deve ser sempre ativo, pois a aprendizagem não se configura como uma mera recepção de informações, mas uma reorganização e desenvolvimento de ideias (MORTIMER, 1996).

No entanto, o conceito de mudança conceitual possui inúmeras perspectivas, seja no campo epistemológico, seja no campo ontológico. Venville e Treagust (1996) indicam pelo menos três delas. A primeira está relacionada aos trabalhos de Posner e colaboradores (1982). Nesta perspectiva, para que a mudança conceitual ocorra, é necessário que o *status* das concepções ingênuas dos estudantes, concepções não científicas, seja reduzido e que o *status* das concepções científicas seja elevado. Além disso,

os alunos devem primeiro estar insatisfeitos com as antigas concepções e, então, as novas idéias devem satisfazer as condições de inteligibilidade, plausibilidade e fecundidade para serem bem sucedidas e incorporados em sua estrutura conceitual. (VENVILLE; TREAGUST; 1996, p. 297, tradução nossa).

Uma segunda perspectiva sobre a mudança conceitual relaciona-se às ideias de Chi e colaboradores (1994). Em uma perspectiva ontológica, os conceitos difíceis de serem aprendidos na Ciência demandam uma mudança na mente dos indivíduos, de uma categoria de ‘matéria’ para ‘processo’. Por fim, na perspectiva de Pintrich e colaboradores (1993), para que uma mudança conceitual se efetive, os aspectos motivacionais e sociais precisam ser considerados.

De acordo com Venville e Treagust (1996), assumir uma posição teórica acerca das diferentes perspectivas de mudança conceitual é primordial para o entendimento do papel das analogias para a aprendizagem. Contudo, como apontado por Ferraz e Terrazzan (2001),

independente da posição teórica assumida, as teorias sobre mudança conceitual compartilham princípios comuns: a necessidade dessa mudança; partir sempre do que o aluno já conhece; o aluno ter sempre papel ativo na mudança; e estabelecer relações entre o familiar e o novo.

Duit (1991) afirma que as analogias são ferramentas pedagógicas válidas e úteis no processo de mudança conceitual, pois são pensadas para ajudar os alunos a construir novos conhecimentos, ligando-os às estruturas de conhecimento que já possuem. Dagher (1994) indicava como promissoras, ainda na década de 90, as pesquisas empíricas sobre a avaliação e o papel das analogias para a mudança conceitual. Apesar das mudanças parecerem pequenas, a autora relata que são substantivas para a compreensão dos conceitos pelos alunos.

Em um estudo empírico Venville e Treagust (1996) analisaram se alunos do ensino secundário tiveram mudanças conceituais quando os seus professores usaram diferentes analogias. Os autores observaram e gravaram as aulas de professores de Biologia para registrarem os dados. Como resultados indicam que as analogias contribuem para o processo de mudança conceitual, visto que fazem a transferência de uma estrutura básica de um conceito análogo para um conceito alvo, ajudam na memorização de conceitos difíceis de serem lembrados e possuem um valor motivacional, pois permitem aos alunos melhorarem a sua autoeficácia, dando-lhes confiança para aprender conteúdos científicos.

Para Venville e Treagust (1996), diferentes perspectivas de ensino- que não a mudança conceitual- também explicam os resultados da aprendizagem em Ciências. Por fim, explicam que o papel desempenhado por uma analogia para um aluno depende da combinação de alguns fatores, como: a natureza e a dificuldade do conceito científico; o estilo de ensino do professor e a sua intenção ao usá-la; o conhecimento prévio do aluno; o ambiente de aprendizagem; a capacidade do aluno de pensar em termos abstratos.

Apesar das vantagens apresentadas, as diferentes perspectivas de mudança conceitual sofreram diversas críticas. O estudo de Mortimer (1996), amplamente difundido e reconhecido internacionalmente, descreve as limitações dessas perspectivas. Para o autor, não é adequado pensar que o processo de ensino ocorra por sucessivas mudanças de ideias prévias dos alunos à ideias científicas. Neste sentido, propõe um modelo alternativo à teoria supracitada: o modelo de perfil conceitual. Esta compreende que a evolução de conceitos em sala de aula integra tanto um posicionamento epistemológico quanto ontológico. Em síntese, esse modelo tem como princípio a ideia de que há diferentes formas de compreender um mesmo conceito, podendo essas conviverem pacífica e conscientemente. Dentro de um mesmo perfil há o levantamento de algumas concepções e o rebaixamento de outras. O princípio de substituição de conceitos não serve mais para explicar como ocorre a aprendizagem conceitual. Portanto, as ideias de senso

comum são tão essenciais quanto as científicas, pois fazem parte do modo de pensar da cultura humana.

Com base nesta breve exposição percebe-se que as discussões sobre as analogias têm raízes em uma perspectiva construtivista de construção do conhecimento. As teorias de mudança conceitual serviram de base para a compreensão do papel das analogias na promoção da aprendizagem de Ciências por muito tempo, originando inúmeros estudos (DAGHER, 1994; HARRISSON; TREAGUST; 1996; OLIVA-MARTINÉZ, 1999) considerados referências para a área.

Na década de 60, o interesse pela temática já era observado. Segundo Oliva *et al.* (2001), na área de ‘Didática das Ciências’, registros e citações são encontrados nos trabalhos que justificavam o uso das analogias sob um ponto de vista psicológico ou da perspectiva em educação em Ciências. No entanto, os autores relatam que até os anos oitenta não houve uma preocupação maior da área de Ensino de Ciências em avaliar o impacto das analogias para a aprendizagem dos alunos.

De igual modo, diversos pesquisadores (BOZELLI, 2005; DUARTE, 2005; FABIÃO; DUARTE, 2006; FRANCISCO-JÚNIOR; 2010; OLIVA, *et al.*, 2003a; OLIVA, *et al.* 2003b; MOZZER; JUSTI, 2015) têm indicado a década de 80 como propulsora da produção científica acerca da temática. Sobre o assunto, destaca-se a publicação em 1993 da edição especial da revista internacional *Journal of Research in Science Teaching (JRST)*, voltada totalmente para discutir a linguagem analógica no ensino de Ciências e na Ciência. A publicação trouxe à tona o “boom” de estudos que se dedicavam à investigação do papel das analogias na aprendizagem de conceitos científicos. Decorridos alguns anos, diversas linhas investigativas surgiram, revelando as tendências desse objeto de pesquisa e ensino.

1.2.1 As linhas de investigação sobre as analogias no ensino de Ciências

Como relatado anteriormente, as pesquisas que se apropriaram do referencial teórico das analogias cresceram significativamente a partir da década de 80. Nesta lógica, diferentes pesquisadores (FERREIRA, 2011; FERREIRA; GONÇALVES, 2013; HOFFMANN, 2012) realizaram o mapeamento sistemático da produção científica da área, indicando as principais linhas de investigação ou quem são os pesquisadores que trabalham com o tema.

Em âmbito nacional, Ferreira (2011) e Ferreira e Gonçalves (2013) identificaram 639 pesquisadores-doutores com publicações (artigos científicos, dissertações, teses, trabalhos completos em anais de eventos, entre outros) sobre o tema na área. Os autores levantaram os

dados por meio da plataforma Lattes⁶ da CAPES. Além dessa informação, foram localizados os grupos de pesquisa que promovem ações e atividades direcionadas ao uso sistematizado das analogias no ensino em várias áreas do conhecimento.

Ferreira (2011) objetivou localizar as teses e dissertações relativas à temática. Contudo, não agrupou os trabalhos por áreas específicas do conhecimento, como Ciências, Biologia, Química, Física, etc. A autora os organizou pelas áreas dos programas em que foram defendidos. Até 2010, ano limite do levantamento realizado, foram identificadas 21 teses e 83 dissertações. A maior parte das teses, aproximadamente 14%, são oriundas dos programas de Educação. No caso das dissertações, a maior parte (16%) é proveniente de programas de Educação Tecnológica (Ensino). Do total, 45 trabalhos são provenientes de programas de Educação e/ou Ensino.

Por meio dos dados apresentados anteriormente, de estudos nacionais, infere-se que a pesquisa sobre analogias tem despertado interesse entre os pesquisadores brasileiros preocupados com o seu uso no ensino. As produções realizadas até o momento nos fornecem indícios das principais tendências e questões em aberto sobre o tema. Na sequência são apresentados alguns estudos que realizaram essa caracterização, tanto no contexto internacional quanto no contexto nacional.

No ensino de Ciências, o trabalho de revisão bibliográfica de Duarte (2005) é uma referência na determinação de tendências de pesquisa. A autora indica como expressivo e significativo o interesse de pesquisadores em educação em Ciências para com a temática. Também discute a compreensão sobre as analogias concedida pela área, tendo como referência sete eixos: 1) o conceito e objetivos do uso de analogias; 2) variabilidade terminológica associada a ela; 3) outros conceitos associados à analogia; 4) contributos teóricos e empíricos para uma redefinição do estatuto da analogia na educação em Ciências; 5) potencialidades e dificuldades da utilização das analogias na educação em Ciências; 6) as analogias na investigação em educação em Ciências; 7) modelos de ensino para o uso de analogias.

Apenas o eixo 6 será enfatizado, por relacionar-se ao teor da presente subseção. Para Duarte (2005, p. 12), há quatro linhas de investigação bem delimitadas: 1) a utilização e exploração didática de analogias; 2) as analogias em manuais escolares; 3) as analogias na prática dos professores de ciências; 4) as analogias e as concepções de professores sobre o seu

⁶A Plataforma Lattes representa a experiência do CNPq na integração de bases de dados de Currículos, de Grupos de pesquisa e de Instituições em um único Sistema de Informações. Sua dimensão atual se estende não só às ações de planejamento, gestão e operacionalização do fomento do CNPq, mas também de outras agências de fomento federais e estaduais, das fundações estaduais de apoio à ciência e tecnologia, das instituições de ensino superior e dos institutos de pesquisa. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>. Acesso em: 27 mai. 2019.

papel no processo de ensino-aprendizagem. A autora menciona que a intenção dessa classificação foi caracterizar a pesquisa e apresentar os principais resultados.

A linha ‘utilização e exploração didática de analogias’ agrupa estudos que objetivaram promover a aprendizagem dos alunos com o uso do recurso analógico. De modo geral, a autora divide-os em duas categorias: o uso de analogias em textos escritos e as analogias apresentadas pelo professor ou investigador. Em síntese, os trabalhos não avaliam a prática do professor ou as analogias presentes nos livros didáticos, mas sim o seu papel didático-pedagógico para a aprendizagem de conceitos das Ciências.

A segunda linha, ‘as analogias em manuais escolares’, agrupa estudos que avaliaram a inclusão das analogias em livros didáticos. Intencionaram identificar, classificar e indicar a frequência em que são apresentadas. Ademais, identificaram o nível de escolaridade e as áreas do conhecimento envolvidos. Duarte (2005) destaca a importância da inclusão das analogias nos manuais didáticos, mas alerta sobre os cuidados que precisam ser tomados pelos autores de livros didáticos e pelos professores quando adotam esse material. Ferraz (2006) e Ferraz e Terrazzan (2002) também consideram a análise de livros didáticos como uma das principais linhas de pesquisa sobre analogias.

A terceira linha diz respeito aos estudos que investigaram as analogias na prática de professores em formação inicial ou continuada. Esses estudos centraram-se nas concepções dos professores sobre o tema ou analisaram como eles as utilizavam em sala de aula. Como conclusão, Duarte (2005) relata que a utilização do recurso analógico pelos professores parece ocorrer de forma espontânea, não estando apoiada em qualquer modelo ou metodologia de ensino. Ferraz (2006) e Ferraz e Terrazzan (2002) identificaram uma linha de investigação semelhante. Os estudos focavam na análise das analogias tal como são utilizadas no contexto escolar. Nesse grupo, agruparam os trabalhos que investigaram a prática docente, da mesma forma que a terceira linha de investigação definida por Duarte (2005).

A linha três -as analogias na prática dos professores de ciências- não foi considerada pelo presente estudo como linha de pesquisa sobre formação de professores, pois os trabalhos apenas observaram a prática ou o levantamento das concepções dos professores. Para tanto, seria necessário discorrer sobre a formação docente inicial e continuada, os saberes implícitos da profissão de professores, os modelos de desenvolvimento profissional, entre outros.

Por fim, Duarte (2005) agrupa as demais pesquisas que investigaram as concepções dos professores sobre o papel das analogias no processo de ensino e de aprendizagem. Avaliou, também, como o pensar e o refletir sobre esse papel contribuíram para a mudança na prática docente. Nesta linha de investigação é que os estudos sobre formação de professores se

concentram. Entretanto, não é possível sustentar tal afirmação, uma vez que os trabalhos foram brevemente citados.

No final do estudo, Duarte (2005) tece três conclusões: 1) na área de educação em Ciências há um *corpus* de investigação teórico/empírico sobre o uso de analogias; 2) é necessário um esforço de envolver alunos e professores para usarem esse recurso mais adequadamente; 3) os resultados das investigações pouco impactaram a prática dos professores ou resultaram em mudanças nos textos escolares.

Ferraz (2006) nominou como “Estratégias didáticas para o ensino com analogias” uma nova linha de investigação. Essa agrupa estudos que propuseram, analisaram ou avaliaram diferentes estratégias de ensino para o trabalho com as analogias. Tais estratégias foram elaboradas com base na análise de livros didáticos ou pela observação da prática de professores de Ciências. Algumas delas são amplamente conhecidas, como o modelo TWA (GLYNN, 1991; HARRISSON; TREAGUST, 1994).

Nunes, Ferraz e Justina (2009) categorizaram em três abordagens os estudos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e em dois periódicos nacionais bem conceituados (Ciência & Educação e Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências). As abordagens são: uso como estratégia didática; uso espontâneo por professores; uso em livros didáticos.

Em estudo mais recente, Santos e Santana (2018) analisaram três importantes eventos nacionais da área de ensino de Ciências e Educação: o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBio), o Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENDIPE) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). O período escolhido para a análise foi o intervalo entre os anos de 2000 e 2016. Os autores identificaram as produções referentes ao uso de analogias em contextos didáticos. Da mesma forma que Duarte (2005) e Ferraz (2006), intencionaram categorizar as linhas e tendências de investigação sobre o tema. Distribuíram os 92 trabalhos em seis linhas de investigação: 1) utilização e exploração didática de analogias; 2) analogias em manuais escolares; 3) analogias na prática dos professores de Ciências; 4) analogias e as concepções de professores sobre o seu papel no processo de ensino-aprendizagem; 5) analogias e os estudos de revisão; 6) analogias e ensino.

Somente as linhas 5 e 6 são consideradas novas, porque as demais são contempladas por Duarte (2005). Neste sentido, o conjunto de pesquisas que sistematizam os conhecimentos de uma determinada área, linha 5, se configura como uma potencial linha de investigação. Quanto à linha 6, os autores não a detalham e, por isso, não foi possível diferenciá-las das demais.

Santos e Santana (2018) mencionam que as linhas 3 e 4, exploração da analogia na prática do professor e das suas concepções sobre este recurso, respectivamente, apresentaram um menor número de registros. A mesma conclusão foi apontada por Ferraz (2006).

Com base nos levantamentos apresentados, infere-se que a pesquisa sobre analogias em ensino de Ciências possui linhas de investigação bem consolidadas, com algumas em plena ascensão. Referente à linha sobre formação de professores e o uso de analogias, ao menos três lacunas foram identificadas:

- a) a maioria das pesquisas limita-se a levantar as concepções dos professores sobre o uso das analogias. Além disso, procuram compreender por meio dos seus discursos qual o papel do recurso analógico no ensino e na aprendizagem de conceitos científicos;
- b) as pesquisas que observam a prática dos professores são importantes, pois indicam como esses utilizam as analogias nos contextos de ensino. No entanto, não possibilitam ao professor refletir sobre a sua própria prática;
- c) poucas pesquisas propõem ações de formação (inicial ou continuada) para o uso das analogias como recurso didático e de estratégias de ensino. Essas ações poderiam ser efetivadas de diversos modos, como no oferecimento de cursos de extensão, palestras, aplicações de oficinas, minicursos, dentre outros.

1.3 AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO COM ANALOGIAS

Nas seções precedentes abordou-se sobre as diferentes definições atribuídas ao termo ‘analogia’ no ensino de Ciências. Também foram apresentados estudos que realizaram levantamentos sistemáticos em torno das analogias. De igual modo, discorreu-se acerca do uso espontâneo desses recursos por professores e alunos quando procuram explicar conceitos científicos considerados complexos. Sendo assim, faz-se a defesa do uso das analogias didáticas de modo planejado, intencional e reflexivo. Mas para que as analogias sejam utilizadas adequadamente, é essencial que os professores se apropriem do conjunto de conhecimentos teóricos e metodológicos relacionados ao tema.

Assim, para o termo ‘analogia’, a literatura do Ensino de Ciências apresenta uma variedade de expressões, usadas para designar o que foi nominado nessa subseção de ‘estratégia de ensino’ ou ‘estratégia didática’. Para alguns autores essas expressões são denominadas como ‘modelo de ensino’ ou até mesmo como ‘metodologia de ensino’. Não foi adotado o uso da expressão ‘modelo de ensino’ por esse ser facilmente confundido com os conceitos de modelos apresentados anteriormente (modelo analógico, científico, expesso, mental, consensual,

didático). O uso do termo ‘metodologia de ensino’ também pode trazer múltiplas interpretações. Por isso, adotou-se a expressão ‘estratégia’, assim como em Mozzer e Justi (2015).

Na sequência, algumas dessas estratégias foram descritas e, por reunirem um conjunto de conhecimentos teóricos acerca das analogias, potencializam o seu uso ao minimizar efeitos nocivos para a aprendizagem. Apresenta-se, também, a estratégia escolhida para a estruturação das atividades e do planejamento didático do presente estudo: o guia *FAR*.

Duarte (2005) relata que para se usar uma analogia a favor do ensino é necessária uma metodologia bem pensada, além de atividades previamente estudadas e planejadas. Nessa direção, diversos autores (ALMEIDA, 2016; BOZELLI, 2005; FABIÃO; DUARTE, 2006; FERRAZ, 2006; MOZZER; JUSTI, 2015; RIGOLON, 2008, 2016) mapearam as estratégias de ensino com analogias mais conhecidas, indicando uma variedade significativa.

Duarte (2005) e Fabião e Duarte (2006) consideram as estratégias como modelos e os classificam em três tipos: os modelos centrados no professor, os modelos centrados no aluno e os modelos centrados no professor e no aluno.

Os modelos centrados no professor priorizam apenas as ações desenvolvidas pelo professor, como as suas atitudes e o seu papel em relação às analogias usadas. Alguns exemplos são: o *General Model of Analogy Teaching (GMAT)* proposto por Zeitoun em 1984; o modelo das analogias de aproximação proposto por Brown e Clement (1989) e o *Teaching With Analogy (TWA)*, proposto por Glynn (1991).

Os modelos centrados nos alunos focam nas ações dos estudantes, entendendo que eles trazem e elaboram as suas próprias analogias. A Metodologia de Ensino com Analogias (MECA), proposta por Nagem, Carvalhes e Dias (2001), é um exemplo.

Os modelos centrados no professor e no aluno focam-se nas ações de ambos os participantes, entendendo que o ensino por analogias depende do comprometimento de todos. O modelo de ensino assistido por analogias, proposto em 1989 por Cachapuz, é um exemplo.

Seria exaustivo trazer toda a diversidade de modelos (estratégias) conhecidos. Portanto, selecionou-se aqueles considerados mais difundidos e divulgados pela área, a saber: o modelo *TWA*; o modelo das analogias de aproximação (*Bridging Strategy*); a MECA e o Guia *FAR* (*Focus, Action, Reflexion*).

Segundo Duarte (2005), independente do modelo adotado, todos são poderosas ferramentas que propiciam a interpretação e a análise crítica das analogias utilizadas por professores ou contidas no livro didático. Também podem servir de guia orientador para a elaboração de novas analogias por alunos e professores.

1.3.1 *Teaching with analogies (TWA)*

O TWA foi desenvolvido pelo pesquisador norte americano Schawn M. Glynn. O artigo que difundiu o modelo foi publicado em 1991 sob o título *Explaining Science Concepts: a teaching-with-Analogies model*. O trabalho se tornou uma referência internacional, uma vez que essa temática como objeto de pesquisa possuía um número de publicações incipiente.

Para a elaboração do modelo, Glynn (1991) analisou livros didáticos de vários níveis de ensino. Em um segundo momento o autor observou as aulas de professores de Ciências considerados exemplares. Realizados esses dois momentos, o autor sistematizou um conjunto de seis passos para orientarem o ensino com analogias, como indicado a seguir:

- a) **introduzir o conceito alvo:** realizar uma explicação introdutória sobre o conceito a ser trabalhado;
- b) **sugerir o conceito análogo:** propor uma analogia e verificar se ela é familiar para os alunos. Os alunos podem sugerir, também, outras analogias;
- c) **identificar os aspectos relevantes dos conceitos alvo e análogo;**
- d) **mapear as similaridades entre os conceitos análogo e alvo:** o professor auxilia os alunos no estabelecimento de correspondências;
- e) **esboçar conclusões sobre o conceito alvo:** resumir os aspectos trabalhados com o conceito alvo;
- f) **indicar as limitações da analogia:** momento de verificar se concepções alternativas foram desenvolvidas.

Glynn (1991) relata que a ordem dos passos pode ser alterada. No entanto, é imprescindível que todos sejam cumpridos para que o raciocínio analógico aconteça e que compreensões inadequadas sejam minimizadas. O modelo TWA retoma a discussão da função do professor enquanto mediador, pois, na maioria das vezes, é ele que escolhe as analogias para as atividades de ensino e orienta os alunos nesse processo.

Duarte (2005) e Mozzer e Justi (2015) mencionam que o TWA ainda é uma referência para a sistematização do ensino com analogias. Contudo, inúmeras limitações foram apontadas, como:

O facto de utilizar uma analogia simples e apenas fornecer uma estrutura geral, com uma sequência de etapas, sem se referir como é que efectivamente essas etapas se concretizam; o facto de as conclusões serem descritas antes de se identificar as

limitações da analogia, o que possibilita uma ocorrência mais fácil de concepções alternativas nos alunos. (DUARTE, 2005, p. 19).

Harrison e Treagust (1993, 1994, 2006) também criticaram o número de passos do modelo *TWA*. Em uma situação de ensino real e dinâmica, como a sala de aula, os professores esquecem de seguir um ou até mais passos. Ademais, alegam que somente depois de reconhecer os atributos compartilhados é que se pode partir para as conclusões sobre o conceito. Devido a essas críticas, os autores elaboraram uma versão modificada do modelo *TWA*, propondo a inversão dos dois últimos passos do antigo modelo proposto por Glynn.

De acordo com Harrison e Treagust (1993, 1994), usar cada passo é importante, mas a ordem de cada um depende do perfil e do estilo de cada professor, além das especificidades do conceito análogo e científico trabalhados. Em síntese, os autores acreditam que para haver um ensino efetivo com analogias, três situações não podem ser renegadas: 1) aluno e professor precisam visualizar a analogia de forma coerente; 2) os atributos do conceito alvo e análogo precisam ser compartilhados; 3) os atributos não compartilhados entre os conceitos alvo e análogo precisam ser mencionados.

1.3.2 Modelo das analogias de aproximação (*Bridging Strategy*)

O modelo das analogias de aproximação, conhecido também como analogias pontes, foi proposto pelos pesquisadores norte-americanos Brown e Clement, no ano de 1989. O artigo foi publicado na revista *Instructional Science* sob o título *Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction*. O modelo foi elaborado com base em uma pesquisa que visava a superação das concepções alternativas de estudantes. Como resultado os autores verificaram que as analogias falhavam porque os alunos não as entendiam apropriadamente ou porque não eram capazes de desenvolvê-las.

Visto isso, o modelo de Brown e Clement (1989) consiste na elaboração do raciocínio analógico entre situações que não são percebidas pelos alunos como análogas. O objetivo é que as intuições dos estudantes os levem a compreender o conceito científico. Isso ocorreria por meio de analogias intermediárias elaboradas sempre com base nas analogias anteriores.

Sintetizando, entre o conceito análogo, denominado como âncora, e o conceito alvo, outras analogias estariam presentes. Os autores consideram que nem sempre a relação analógica irá ocorrer imediatamente, mesmo que o análogo seja familiar para os estudantes.

A proposta do uso de várias analogias pontes é pelo salto muito grande entre o conhecimento dos domínios (análogo e alvo). Os pesquisadores concluem que durante a

transição entre a âncora e o alvo, sucessivas ‘pontes’ são fornecidas. Estas permitem que os estudantes discutam sobre os conceitos que estão sendo trabalhados, engajando-os no processo de elaboração do raciocínio analógico, além de instigá-los a criarem analogias mais familiares.

1.3.3 Metodologia de ensino com analogias (MECA)

A MECA foi desenvolvida pelos pesquisadores brasileiros Ronaldo Luiz Nagem, Dulcinéia de Oliveira Carvalhaes e Jully Anne Yamauchi Teixeira Dias. O trabalho foi publicado na *Revista Portuguesa de Educação* no ano de 2001. Os autores mencionam que a MECA fornece uma base de procedimentos operacionais para o trabalho com conceitos abstratos no que concerne a aplicação e elaboração de analogias.

Os autores relatam que um ponto chave para a elaboração de analogias é que o veículo (conceito análogo) esteja dentro das leituras armazenadas pelos alunos. Assim, será assegurado o seu domínio naquele nível de abstração. De igual modo, cabe aos professores auxiliarem os alunos a se desprenderem de analogias que não são mais úteis ou adequadas.

Nagem, Carvalhaes e Dias (2001) orientam-se pelo modelo *TWA* proposto por Glynn em 1991 para elaborar a MECA. A metodologia foi construída no interior de um grupo de pesquisa nominado Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência (GEMATEC). Os autores tratam a MECA como um modelo educacional de apoio para professores e educadores, tendo em vista a sistematização da metodologia empregada para o uso das analogias como ferramenta de ensino. A metodologia foi formatada em nove eixos: 1) **Área do conhecimento**: definir a área específica que abrange determinado conhecimento a ser trabalhado; 2) **Assunto**: definir o assunto abordado dentro da área de conhecimento; 3) **Público**: definir o perfil do público alvo que se deseja atingir; 4) **Veículo**: definir a analogia a ser trabalhada; 5) **Alvo**: definir o domínio que será explicado; 6) **Descrição das analogias**: apresentar e explicar o veículo e depois fazer o mesmo para o alvo; 7) **Semelhanças e diferenças**: apresentar as semelhanças e diferenças relevantes para a compreensão do alvo; 8) **Reflexões**: analisar com os alunos a validade das analogias, assim como as suas limitações; 9) **Avaliação**: avaliar a assimilação dos alunos com base no grau de compreensão atingido.

Por meio da MECA os alunos são estimulados a refletir criticamente sobre as analogias trazidas pelo professor. À medida que são instigados a participar ativamente, os estudantes podem elaborar as suas próprias analogias como alternativas às apresentadas pelo docente. Contudo, os pesquisadores alertam que, devido aos diferentes ritmos de aprendizagem, nem

todos os alunos conseguem criá-las instantaneamente. Nesses casos, o professor interfere como mediador e propõe atividades extraclasse.

Nagem, Carvalhaes e Dias (2001) concluem que a MECA pode contribuir como uma referência teórica para o desenvolvimento de conteúdos complexos. Permite redimensionar o papel atribuído à memória no que diz respeito à compreensão e à assimilação de conceitos, uma vez que a memorização pode ser substituída por atividades de observação e reflexão.

1.3.4 Guia *FAR* (*Focus, Action, Reflexion*)

O guia *FAR* foi desenvolvido pelos pesquisadores australianos David F. Treagust, Allan G. Harrison e Grady J. Venville. O trabalho que o difundiu foi publicado no *Journal of Science Teacher Education*, em 1998. Os dois primeiros autores reformularam, no ano de 1994, o modelo *TWA* proposto por Glynn em 1991.

Segundo Treagust, Harrison e Venville (1998), o modelo *TWA*, mesmo modificado, acabou negligenciando dois importantes aspectos para um ensino eficaz com analogias: o planejamento da aula e a reflexão após a sua aplicação. Os pesquisadores notaram que quando usavam o modelo *TWA*, até os professores mais experientes se esqueciam de seguir um ou mais passos. Com isso, acabavam utilizando analogias que não funcionavam para as turmas em que lecionavam.

Neste sentido, urgia a elaboração de uma nova estratégia. Os autores pretendiam incentivar os professores a pensarem sobre as analogias em três momentos distintos: antes, durante e após a aplicação da aula. Treagust, Harrison e Venville (1998) solicitaram a diversos professores que utilizassem o modelo *TWA*, observando e analisando, na sequência, as aulas deles. Tanto as observações das aulas quanto os comentários dos professores que utilizaram o modelo *TWA* e a avaliação que fizeram sobre a compreensão dos alunos contribuíram para a elaboração do guia *FAR*.

Treagust, Harrison e Venville (1998) relatam que o modelo *TWA* e o guia *FAR* foram testados em sala de aula e apresentados em diversas conferências científicas. A formulação do guia *FAR* fez parte de uma pesquisa mais ampla, na qual as diversas etapas foram validadas pela aplicação em escolas e apresentação em conferências locais e internacionais. Os pesquisadores mencionam que os professores participantes da pesquisa tiveram voz ativa na formulação da estratégia, que pode ser usada tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, pois:

O guia FAR faz mais do que apenas estabelecer familiaridade analógica e garantir um mapeamento compartilhado e não compartilhado válido, encoraja os professores a autoavaliarem regularmente seu ensino, e isso deve resultar em melhoria no ensino e no aprendizado. (HARRISSON; TREAGUST; VEINVILLE, 1998, p. 99. Tradução nossa).

Na sequência são apresentadas as três fases do guia *FAR*. Na fase **Focus** o professor é instruído a pensar sobre o conceito alvo com o qual irá trabalhar. Este conceito precisa ser considerado difícil, pouco familiar e abstrato para o aluno. Nessa fase o professor é incentivado a refletir sobre as ideias que os alunos já possuem sobre o conceito alvo e se eles já estão familiarizados com o conceito análogo.

A fase **Action** é aquela na qual o professor está em plena atividade em sala de aula. É o momento no qual está ensinando efetivamente. Treagust, Harrison e Venville (1998) citam que nessa fase as características do conceito análogo e do conceito científico precisam ser explicitadas. É o momento de mostrar aos alunos as familiaridades entre os conceitos e indicar onde a analogia falha.

Por fim, na fase **Reflexion** o professor é induzido a refletir se a analogia trabalhada ficou clara para os alunos. É a fase dedicada à avaliação da utilidade da analogia e se essa gerou confusões em algum ponto. Neste momento o professor reflete se foi possível alcançar os resultados almejados ou se ainda existem mudanças a serem feitas da próxima vez em que a analogia for usada.

O guia *FAR* traz implícita uma intervenção reflexiva por possibilitar ao professor refletir em três momentos distintos sobre a sua aula. Nesse sentido, a reflexão não é um ato isolado que ocorre em um momento pontual, pois faz parte de uma tomada ou (re)tomada da consciência sobre uma ação que foi, está sendo ou será executada. Por essas características optou-se, neste estudo, pelo uso do guia *FAR* como estratégia de ensino com analogias para o curso de formação continuada previsto.

Segundo Mozzer e Justi (2015), o modelo *TWA*, o guia *FAR* e a *Bridging analogies* são estratégias eficazes para auxiliar os alunos na reinterpretação de analogias apresentadas pelo professor. As autoras atribuem a elas, como principal qualidade compartilhada, o esforço em garantir que os alunos estabeleçam as relações analógicas almejadas. As duas primeiras ainda procuram mapear as limitações da analogia a fim de que os alunos não façam extrapolações inadequadas. Uma característica do guia *FAR*, em detrimento das outras estratégias, é o seu foco no processo reflexivo de ensino, com destaque na reflexão que o professor faz antes, durante e após usar as analogias como recursos didáticos.

1.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS NOS LIVROS DIDÁTICOS E NOS DISCURSOS DOS PROFESSORES

Segundo Francisco-Júnior (2010), as propostas existentes na literatura para classificar as analogias são inúmeras. Pelo seu pioneirismo, o sistema de classificação elaborado por Curtis e Reigeluth (1984) ganhou destaque no cenário nacional e internacional. Os autores desenvolveram esse sistema ao analisarem 216 analogias contidas em livros didáticos de Ciências. Desde então tem sido usado por diversos pesquisadores (BERNARDINO; RODRIGUES; BELLINI, 2013; FRANCISCO-JÚNIOR; MONTEIRO; JUSTI, 2000; RIGOLON, 2008; SANTOS; TERÁN; SILVA-FORSBERG, 2010; THIELE; TREAGUST, 1994; THIELE; VENVILLE; TREAGUST, 1995) em sua formatação original ou adaptada.

As categorias de análise proposta por Curtis e Reigeluth (1984) são:

- a) Natureza da relação analógica entre o conceito alvo e análogo
 - Estrutural: compara a forma dos objetos;
 - funcional: compara a função dos objetos;
 - estrutural-funcional: combinam as duas categorias anteriores.
- b) O formato de apresentação do conceito análogo
 - Verbal: a analogia é enunciada com palavras no texto escrito;
 - pictórica-verbal: além das palavras o conceito análogo é ilustrado com desenhos, imagens, modelos ou figuras.
- c) Nível de abstração do conceito análogo e do conceito alvo
 - Concreto-concreto: tanto o conceito análogo quanto o alvo são considerados concretos;
 - concreto-abstrato: o análogo é de natureza concreta e o alvo de natureza abstrata;
 - abstrato-abstrato: tanto o análogo quanto o alvo são considerados abstratos.
- d) A posição do análogo em relação ao conceito alvo
 - Organizador avançado: o conceito análogo é apresentado no início da instrução;
 - ativador incorporado: o conceito análogo é apresentado durante a instrução;
 - pós-sintetizador: o conceito análogo é apresentado no fim da instrução.
- e) Nível de enriquecimento
 - Simples: a analogia não faz o mapeamento entre os predicados do conceito alvo e do conceito análogo;
 - enriquecida: a analogia faz o mapeamento explícito dos predicados entre os conceitos alvo e análogo;

- estendida: são analogias complexas em que várias correspondências de um único análogo são usadas para ensinar mais de um conceito alvo ou quando vários análogos são usados para a explicação de um único conceito alvo.

f) Orientações para usar analogias

- Explicações ao usar analogias: o foco recai na explicação do conceito alvo;
- identificação da analogia como estratégia: o professor ou o livro deixa clara a finalidade do uso da analogia;
- explicação do conceito alvo e identificação da analogia como estratégia: ocorrência das duas situações citadas anteriormente;
- ausência de orientação: nenhuma especificação ou instrução é fornecida.

O sistema de classificação elaborado por Curtis e Reigeluth (1984) sofreu algumas modificações para atender a demanda de outras áreas do conhecimento. Além disso, por ter sido elaborado pela análise de analogias em livros didáticos, o sistema não servia para classificar as analogias presentes nos discursos dos professores. Assim, novas estratégias emergiram, como o sistema de classificação segundo o nível de organização da analogia (FERRAZ; TERRAZZAN, 2001; FERRAZ, 2006).

Ferraz e Terrazzan (2001) e Ferraz (2006) propõem uma classificação para as analogias encontradas no discurso de professores. Os autores as categorizaram em nove tipologias que estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Nível de organização das analogias

Tipo de analogia	Descrição
Simples	São consideradas quase que metáforas. Essas analogias não estabelecem o mapeamento dos atributos do domínio alvo ou do domínio análogo. Apenas comparam uma estrutura do domínio análogo de forma breve.
Simples referindo-se à função	As analogias desse tipo comparam características funcionais do domínio alvo e logo propõem uma característica do domínio análogo, ou o contrário. A característica funcional pode não estar explícita.
Simples referindo-se à forma	Compara a forma do domínio alvo em referência à forma do domínio análogo, pois apresentam a mesma aparência física.
Simples referindo-se à função e a forma	São analogias cuja comparação recai tanto na forma como na função dos domínios em comparação.
Simples referindo-se aos limites do análogo	Introduz o domínio alvo e logo indica onde o domínio análogo falha.
Enriquecida	Fazem o mapeamento explícito de algum atributo do domínio alvo ou análogo, especificando correspondências para as relações analógicas entre o alvo e análogo. Podem apresentar ainda os limites de validade entre alvo e análogo.
Duplas ou triplas	Dois ou três conceitos alvos diferentes e complementares são explicados por dois ou três análogos.
Analogias múltiplas	Mais de um conceito análogo é usado para explicar o mesmo conceito alvo.
Analogias estendidas	São analogias mais sistemáticas, pois vários atributos do conceito alvo são explicados e fazem correspondências ao conceito análogo. Elas podem indicar as limitações da relação analógica, além de poder contar com mais de um análogo complementar ao primeiro.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Terrazzan (2001) e Ferraz (2006).

Os dois sistemas de classificação apresentados, com foco nos livros didáticos ou no discurso dos professores, são basilares para a pesquisa no ensino de Ciências, pois apresentam os limites e as possibilidades presentes no discurso pedagógico e no contexto escolar. No estudo de Rigolon (2016) são apresentadas inúmeras variações desses sistemas de classificação e categorização. A diferença entre eles depende do referencial teórico-metodológico adotado e dos objetivos delineados pelos pesquisadores.

1.5 POSSIBILIDADES E LIMITES PARA O USO DAS ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Pensando nas analogias como recurso didático para o ensino de conceitos científicos, as suas funções didáticas e pedagógicas são compreendidas como ferramentas que facilitam a apropriação de conceitos. É válido especificar essas funções e potencialidades que, na literatura, são inúmeras. De igual modo, quando usadas de modo espontâneo e inadequado podem influenciar negativamente a aprendizagem. Glynn (1994) considera que as analogias são como ‘facas de dois gumes’, pois ao mesmo tempo que geram conhecimentos, frequentemente estão associadas à manutenção de concepções alternativas.

As analogias e as metáforas estão intimamente ligadas às teorias do conhecimento e do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que estabelecem ligações entre o desconhecido e o conhecido, atribuindo significado ao conhecimento científico e a sua assimilação (DUIT, 1991). Para Gardner (2010), as analogias promovem o desenvolvimento do pensamento de nível mais elevado, ajudando os alunos a compreenderem novos conceitos.

Treagust (1993) enumera vários benefícios quanto ao uso das analogias para o ensino. Segundo o autor, elas podem melhorar a compreensão dos alunos, porque abrem novas perspectivas. Quando professores lançam mão das analogias, valorizam as concepções prévias dos estudantes. Ao fazer isso, podem perceber que as suas ideias e a dos alunos se tornam mais evidentes.

Uma segunda contribuição diz respeito à aprendizagem de conceitos considerados abstratos. Para Duit (1991), as analogias possuem um alto potencial de promover o aprendizado dos alunos, pois permitem que eles compreendam conceitos abstratos, ajudando-os na identificação de semelhanças entre o mundo real e os novos conceitos trabalhados. Treagust (1993) relata que da mesma forma que uma imagem, uma analogia concreta ajuda os estudantes a acessarem conceitos abstratos. Essas relações são importantes, pois os alunos são instigados a encontrarem semelhanças entre os fenômenos naturais e o seu mundo singular.

Harrison e Treagust (2006) citam alguns exemplos de conceitos abstratos relacionados à área de Ciências nos quais comumente os professores recorrem às analogias: eletricidade, átomo, moléculas e sistemas biológicos (circulação e eletricidade). Porém, alertam quanto aos perigos do uso de mais de uma analogia (analogias múltiplas) para a explicação desses conceitos.

Diversos autores (DAGHER, 1995; DUIT, 1991; THAGARD; HOLYOAK, 1994) apontam que o pensamento analógico também é importante para a assimilação das Ciências. Tanto as analogias quanto as metáforas levam à descoberta, sendo usadas para a explicação de teorias científicas que são transmitidas de geração a geração. Devido a essa característica, uma de suas funções é a interpretação da realidade (FABIÃO; DUARTE, 2006; MARCELOS; NAGEM, 2009).

Brown e Salter (2010) narram que na Ciência as analogias são usadas para desenvolver *insights*, hipóteses, perguntas e explicações acerca de fenômenos que geralmente não são passíveis de observação, mas que necessitam ser compreendidos. Os autores atribuem a esses recursos uma boa oportunidade para ensinar sobre Ciências. Para tanto, os alunos precisam ser ensinados a usarem as analogias da mesma forma que são ensinados a usarem outras formas de linguagem figurada.

Outra função do pensamento analógico, para além das suas funções explicativas e comunicativas, é quanto ao desenvolvimento da criatividade humana (DAGHER, 1994; MOZZER; JUSTI, 2018; THAGARD; HOLYOAK, 1994). Segundo Dagher (1994), apesar da supervalorização conferida às analogias para a promoção da aprendizagem conceitual, elas também possibilitam o desenvolvimento da criatividade e da imaginação, que são capacidades cognitivas de ordem superior dos indivíduos. Além disso, permitem a construção de um pensamento mais integral e interconectado.

Treagust (1993) e Dagher (1994) creditam às analogias a melhoria da autoestima dos alunos e de outros fatores emocionais. Para os autores, o fator motivacional é promovido porque o professor usa de ideias e experiências do mundo real dos estudantes, o que gera um interesse intrínseco. Apesar desse valor afetivo, os autores apresentam uma lacuna nas pesquisas empíricas associadas à instrução assistida por analogia, pois a maior parte delas apenas avalia a lembrança dos estudantes sobre os conteúdos aprendidos. Em estudo mais recente, Melo (2018) objetivou estabelecer relações, nas aulas de Ciências, entre as metáforas (analogias) e os conteúdos afetivos. Dentre esses, destacam-se o envolvimento e o entusiasmo dos estudantes para com as atividades e a expressão da sua subjetividade.

Para autores como Marcelos e Nagem (2009, 2011), as analogias são poderosos instrumentos que facilitam a apropriação de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Estas vão além da simples memorização. Neste sentido, para Oliva (2008, p. 19, tradução nossa) o pensamento analógico:

Envolve a aplicação de processos como analisar, comparar, relacionar, sintetizar, diferenciar etc. Todos esses processos são fundamentais dentro do repertório habitual dos procedimentos curriculares das Ciências. Além disso, as analogias podem ser úteis para fazer previsões e desenvolver habilidades e estratégias características dos processos de modelagem.

As analogias auxiliam os indivíduos a construírem significados. Para Harrisson e Treagust (2006), quando nos deparamos com uma analogia usamos do nosso conhecimento e de nossas experiências passadas para interpretá-la, harmonizando-a ao nosso ambiente pessoal e social. Com essa característica, as analogias estimulam os alunos na construção de relações entre os conhecimentos e as experiências familiares passadas com os novos contextos e problemas.

Se as vantagens são muitas, o mesmo pode ser dito para as desvantagens, principalmente quando as analogias são usadas de modo aleatório. Treagust (1993) esclarece que o uso dessa ferramenta de ensino pode prejudicar a aprendizagem, ocasionando um aprendizado incorreto dos conceitos alvo e análogo. Um exemplo é quando o conceito análogo explicado não é familiar para o aluno, como observado por Bozelli (2005).

Treagust (1993) menciona que para os estudantes que já trabalham em um nível de operação formal, o uso de analogias pode acrescentar informações desnecessárias ao conceito alvo. Por essas razões, muitos professores evitam usá-las em suas aulas e disciplinas. Contudo, perdem a oportunidade de utilizá-las como indutoras do desenvolvimento de diversas habilidades.

Uma terceira desvantagem está relacionada aos atributos compartilhados entre os conceitos. Isso porque nenhuma analogia compartilha todos os atributos com o conceito alvo ao qual se relaciona. Caso assim fosse, se estaria diante de um exemplo, e não de uma analogia. Por isso, muitas vezes imputa-se aos atributos não compartilhados a causa da incompreensão dos alunos quando tentam transferir, erroneamente, os atributos da analogia para o conceito alvo.

De acordo com Treagust (1993), outra restrição está relacionada justamente à transferência de atributos de maneira inadequada. Ao invés dos atributos analógicos serem usados como guias para o esboço de conclusões sobre o alvo, os alunos ocasionalmente

incorporam partes ou toda a estrutura analógica no conceito alvo. Como consequência dessa transferência incorreta os alunos, ao serem questionados sobre a natureza do conceito alvo, respondem com referência direta aos atributos analógicos.

Segundo Glynn (1994), um equívoco que uma analogia pode causar é quando os estudantes generalizam demais ou mapeiam características que não são compartilhadas entre os conceitos. O autor considera as desvantagens como o '*dark side*' do pensamento analógico. Dois conceitos nunca são completamente idênticos, e por isso diferenças sempre existirão entre as características que os definem.

Duarte (2005) sintetiza alguns problemas quanto ao uso de analogias: 1) podem ser interpretadas como o próprio conceito em estudo; 2) serem retidos delas os detalhes mais apelativos ou evidentes; 3) não se atingir o objetivo pretendido; 4) o raciocínio analógico pode não ocorrer; 5) não reconhecimento da analogia como tal; 6) os alunos centrarem-se nos aspectos positivos das analogias, desconsiderando as suas limitações.

O uso das analogias como recurso didático no ensino é válido quando estas são planejadas. Neste sentido, professores e alunos devem pensar e refletir sob os diversos aspectos desses recursos: o seu papel na promoção da aprendizagem, os objetivos em torno do seu uso, as metodologias de ensino existentes e o aporte teórico que o sustenta, dentre outros.

À sequência do texto apresentam-se alguns estudos/pesquisas desenvolvidos nos últimos anos que trouxeram um panorama das tendências investigativas sobre o tema.

2. REVISÃO SISTEMATIZADA DAS PRODUÇÕES REFERENTES AO USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

A presente seção apresenta as analogias enquanto objetos de pesquisa no ensino de Ciências e Biologia. Para tanto, delineou-se um panorama da produção científica desenvolvida nos últimos anos, em âmbito nacional e internacional, tendo como referência as publicações de revistas científicas, dissertações e teses. Esta etapa da pesquisa foi essencial para a identificação de tendências, os desafios e as problemáticas existentes no campo de pesquisa acerca das analogias, sobretudo na formação de professores.

2.1 AS DISSERTAÇÕES E TESES DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DAS ÁREAS DE EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS

No intuito de caracterizar a produção científica acadêmica nacional sobre a temática, foi realizado um amplo estudo de revisão de literatura buscando, nesse movimento, a identificação das principais tendências de pesquisa. As inferências apontadas são limitantes, pois a sistematização não se constituiu o estado do conhecimento ou da arte. No entanto, a partir do recorte temporal e dos documentos selecionados foi possível constatar lacunas e avanços.

A revisão de literatura teórica é uma das primeiras etapas de qualquer pesquisa científica. Segundo Flick (2009, p. 62), essa ação permite ao pesquisador encontrar respostas para perguntas como:

[...] o que já foi descoberto sobre esse ponto em particular, ou sobre esse campo de um modo geral? Quais as teorias utilizadas e discutidas na área? Que conceitos são utilizados ou contestados? Quais são as discussões ou as controvérsias teóricas ou metodológicas nesse campo? Quais são as questões ainda em aberto? O que ainda não foi estudado?

Estas questões orientam os pesquisadores a formularem hipóteses, delinearem o problema de pesquisa e elaborarem os objetivos. Para Flick (2009), tão elementar quanto a revisão de literatura teórica é a revisão da pesquisa empírica. Esta permite ao pesquisador compreender o modo como as demais pessoas (pesquisadores) trabalham, o que já é ultrapassado e os novos rumos para a área. Ademais, possibilita a identificação dos principais resultados.

Flick (2009) assinala que para a escolha de um método preciso, os pesquisadores qualitativos precisam analisar periódicos adequados, observando a produção publicada nos

últimos anos. Essa revisão auxilia na escolha de um método preciso, que esteja de acordo com os objetivos elaborados e com o referencial teórico adotado pelo pesquisador.

Várias pesquisas em âmbito nacional (ALMEIDA; LORENCINI-JÚNIOR, 2015; FERREIRA, 2011; FERREIRA; GONÇALVES, 2013) se propuseram a identificar dissertações e teses que versam sobre as analogias no ensino de Ciências. Singularmente, algumas se voltaram para o ensino de Biologia (HOFFMANN, 2012).

Com a finalidade de contribuir para a identificação de estudos mais recentes, realizou-se um levantamento das produções acadêmicas de dissertações e teses. Para isso, dois importantes bancos de dados foram consultados: o catálogo de teses e dissertações da CAPES e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

O catálogo de teses e dissertações da CAPES é um acervo virtual que reúne trabalhos acadêmicos defendidos desde o ano de 1987. Pelo site é possível a identificação desses estudos pelo nome do autor, do título e das palavras-chave. Ademais, há campos de filtragem que facilitam a busca, sendo possível refinar a pesquisa através do ano, da área de conhecimento, da área de concentração dos programas, entre outros.

De igual modo, a BDTD é um portal de pesquisa que reúne pouco mais de 560.000 mil trabalhos acadêmicos, entre dissertações e teses de 114 instituições brasileiras (públicas e privadas) de ensino e pesquisa. Os trabalhos são de diversas áreas do conhecimento. Por meio do site é possível aperfeiçoar a busca pelo ano, programa, idioma, instituição, entre outros. Um exemplo de pesquisa que usou um dos bancos para a localização dos trabalhos é o estudo de Hoffmann (2012). A pesquisadora utilizou o catálogo da CAPES para localizar as teses e as dissertações que versavam sobre o ensino de Biologia com analogias. Mesmo adotando um recorte temporal amplo (1984 a 2009), a autora identificou apenas seis trabalhos, os quais foram defendidos entre os anos de 2001 e 2008.

Em pesquisa similar, Almeida e Lorencini Júnior (2015) consultaram, além do banco da CAPES, os sítios eletrônicos dos programas da área de Ensino avaliados pela CAPES no triênio 2010-2013. Dos 20 trabalhos localizados, quatro estavam relacionados ao ensino de Biologia, sendo defendidos entre os anos de 2005 e 2012.

O número menor de dissertações e teses no ensino de Biologia identificadas por Almeida e Lorencini Júnior (2015), em detrimento dos localizados por Hoffmann (2012), pode ser explicado por esses cinco motivos: 1) diferença quanto aos descritores adotados para a busca; 2) a própria atualização do catálogo da CAPES no momento da busca; 3) a natureza das pesquisas; 4) o período de abrangência adotado; 5) o acesso ao trabalho na íntegra.

O primeiro motivo é muito evidente, pois a variação no resultado pode ocorrer para uma mesma palavra escrita no singular ou no plural. Soma-se a isso um maior número de descritores empregados no estudo de Hoffmann (2012). O segundo motivo é corroborado por Teixeira e Megid-Neto (2017, p. 525) quando mencionam que o “[...] o Banco de Teses da CAPES é atualizado de forma irregular, de modo que muitos trabalhos acabam sendo cadastrados com atraso ou simplesmente não aparecem nos registros da CAPES”.

Para compreender o terceiro e quarto motivos é preciso saber qual é a natureza das duas pesquisas. O trabalho de Hoffman (2012) configura-se como uma dissertação de mestrado, e o trabalho de Almeida e Lorencini Júnior (2015) configura-se como um artigo científico apresentado em um evento nacional. O primeiro representa um estado da arte, enquanto o segundo caracteriza-se como uma pesquisa documental. A diferença do ano de publicação, 2012 e 2015, também influenciaram no resultado dos achados.

O maior número de produções identificadas por Hoffmann (2012), em detrimento ao trabalho de Almeida e Lorencini Júnior (2015) pode ser explicado por a autora ter realizado a leitura dos trabalhos na íntegra, indo atrás dos trabalhos originais que não estavam disponíveis em meio digital. Almeida e Lorencini Júnior (2015) leram apenas os resumos, consultando outras partes do texto quando informações indispensáveis para a análise não estavam presentes.

Em 2018 foi realizado um levantamento do tipo ‘estado do conhecimento’ de dissertações e teses sobre o ensino de Biologia com analogias. A fonte de coleta de dados foram os dois catálogos mencionados anteriormente. Para refinar a busca, selecionou-se apenas os programas de pós-graduação em ensino de Ciências e Educação. Como descritor adotou-se o termo ‘analogias’, em um recorte temporal de 20 anos: 1987 a 2017. A busca resultou em 55 trabalhos, mas apenas 9 foram selecionados por se referirem exclusivamente ao ensino de Biologia. 8 trabalhos não estavam disponíveis em meio eletrônico e também ficaram fora da análise.

As nove pesquisas foram defendidas entre os anos de 2001 e 2016, sendo duas de doutorado acadêmico, 6 de mestrado acadêmico e uma de mestrado profissional, como indicado no Quadro 2.

Quadro 2 - Teses e dissertações que versam sobre analogias. Na coluna intitulada ‘nível’ as letras M, MP e D correspondem, respectivamente, a mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado

Autores	Título do trabalho	Instituição	Área	Nível	Ano
ANDRADE, B. L.	O ensino do sistema imunológico: da metáfora à analogia da guerra	UFSC	Educação	M	2001
GIRALDI, P. M.	Linguagem em textos didáticos de citologia: investigando o uso de analogias	UFSC	Ensino	M	2005
TREVISAN, M. D.	O papel da metáfora/analogia no ensino de Ciências: uma abordagem semiótica	UNESP	Ensino	M	2008
RIGOLON, R. G.	O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de Biologia	UEM	Ensino	M	2008
HOFFMANN, M. B.	Analogias e metáforas no ensino de Biologia: um panorama da produção acadêmica brasileira	UFSC	Ensino	M	2012
SANTANA, I. C. H.	Ensino de Biologia por analogias: possibilidades desde a formação de formadores	UFC	Educação	D	2014
AFONSO, L. Z.	Máquinas de voo de Leonardo da Vinci: analogias biônicas e suas potencialidades no processo criativo	CEFET-MG	Ensino	MP	2015
RIGOLON, R. G.	Analogias quantitativas como estratégia didática na formação inicial de professores de Biologia e Física	UNESP	Ensino	D	2016
ALMEIDA, H. A.	O uso de analogias por professores de Biologia como elementos da transposição didática	UEM	Ensino	M	2016

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Pelo Quadro 2 observa-se que o período de produção dos trabalhos iniciou em 2001, com a publicação da dissertação de Andrade. Pequenos intervalos sem nenhuma produção ocorrem entre os anos de 2001 a 2014. A partir de então, pelo menos um trabalho foi produzido anualmente, evidenciando relativa constância de publicações.

Alguns trabalhos foram os mesmos encontrados no levantamento de Hoffmann (2012). Outros, por terem sido publicados posteriormente, não foram contemplados pela autora. Na sequência, um breve relato de cada trabalho foi realizado, além da apresentação dos respectivos objetivos e os principais referenciais teóricos utilizados.

Andrade (2001) verificou como os professores de Ciências abordavam a metáfora/analogia da guerra em suas aulas, e como eram apresentadas nos livros didáticos do ensino fundamental e médio. A autora se apropria da noção de obstáculo epistemológico de Bachelard como referencial teórico e discute os limites e as potencialidades de inserção da comparação para a aprendizagem de Ciências. Como resultado a autora verificou que nos livros

e nas falas dos professores o uso dessa metáfora é recorrente, porém insatisfatório. A relação metafórica/analógica é mais bem aproveitada se modelos de ensino (estratégias) foram consideradas, como o TWA.

Em sua dissertação de mestrado, Rigolon (2008) investigou a compreensão de licenciandos de um curso de Biologia em relação às analogias. Além disso, observou como os alunos utilizavam-nas em sala de aula e se tiveram contato com metodologias específicas para usá-las nas disciplinas do curso de graduação. Como resultado, o autor verificou que os licenciandos de Biologia possuem um conhecimento bastante limitado sobre o tema. Porém, após uma intervenção na forma de minicurso, os alunos passaram a utilizar analogias mais elaboradas nos estágios de regência e a diferenciá-las de outros recursos.

Na tese, Rigolon (2016) trabalhou com quatro turmas de licenciatura, duas de Física e duas de Biologia. O pesquisador investigou o que os discentes diziam fazer nas situações didáticas, por meio da aplicação de questionários, e o que eles realmente faziam, observando-os durante a aplicação de oficinas. O pesquisador propôs uma intervenção para o uso das analogias quantitativas antes da aplicação das oficinas para uma das duas turmas de Biologia. Alguns resultados apontados é que os saberes das Ciências da Educação, disciplinares e curriculares são mobilizados em situações didáticas quando utilizadas analogias quantitativas. O uso de determinadas analogias quantitativas foi mais recorrente nas oficinas cujas turmas passaram pela intervenção, reforçando a importância das discussões sobre linguagem na formação inicial.

Afonso (2015) teve como objetivo discutir as potencialidades das analogias biônicas como ferramentas em um processo criativo. Para tanto, analisou alguns documentos e estudos de pássaros para projetos de máquinas de voo presentes na obra de Leonardo da Vinci. Como resultado, a autora relata que o confronto documental com as teorias da criatividade e com as analogias biônicas evidencia que Da Vinci expressava seus pensamentos por meio de analogias biônicas. Estas descritas nas representações de voos de pássaros, cujas semelhanças e diferenças se faziam presentes nos projetos relativos às máquinas de voo.

Giraldi (2005) teve como objetivo investigar como se dá o uso e o funcionamento de analogias em livros didáticos de Biologia. A pesquisadora analisou alguns conceitos e fenômenos da área da Biologia denominada como citologia à luz do referencial da Análise de Discurso. Como resultado, a autora apresenta diferenças de funcionamento das analogias nos livros analisados. Em alguns livros o autor utiliza a analogia com a intenção de transmitir a linguagem científica, mas de forma mascarada. Em outros elas estão tão naturalizadas que

nenhuma explicação adicional é realizada. Por fim, em alguns há uma tentativa de aproximar o leitor por meio de uma linguagem mais comum.

Trevisan (2008) utilizou-se do mesmo assunto para analisar textos pedagógicos de uma rede particular de ensino do estado de São Paulo. O autor apropriou-se do referencial semiótico para compreender o papel das analogias e das metáforas no ensino de Biologia. Como alguns resultados, o autor aponta que o uso de metáforas para a construção de conceitos científicos é de inegável valor. Contudo, desde que o professor empreenda uma reflexão ancorada em mecanismos lógicos-sígnicos. Para tanto, deverá identificar as suas virtudes e limitações, bem como separar os domínios figurativos dos domínios conceituais. Assim os estudantes irão adquirir uma linguagem mais científica eficazmente e humanamente.

Almeida (2016) teve como objetivo compreender o processo didático no qual as analogias servem de ferramentas para converter o saber sábio em saber a ser ensinado. Para tanto, utilizou-se como referencial teórico a Teoria da Transposição Didática. Além disso, o autor acompanhou três professores de Biologia em sala de aula, mapeando as situações de ensino nas quais eles recorriam ao uso de analogias. Conclui que o uso de analogias é uma estratégia comum realizada pelos docentes, faz parte do processo de transformação dos saberes, mas na maioria das vezes é realizada espontaneamente.

A tese de Santana (2014) investigou como professores formadores de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas compreendiam as analogias como instrumento didático de ensino. Procurou evidenciar, também, os posicionamentos dos professores acerca das possibilidades de usos de analogias no processo de formação dos futuros professores. Conclui que, embora eles considerem a importância dos recursos analógicos no processo de ensino e aprendizagem, não conseguem operacionalizá-los.

O estudo de Hoffmann (2012) é oriundo de uma pesquisa acadêmica de mestrado. Pode ser considerado pioneiro na área de ensino de Biologia no que diz respeito às pesquisas sobre o estado da arte, uma vez que buscou em diferentes fontes (revistas e periódicos científicos, anais e atas de eventos e dissertações e teses) trabalhos que versavam sobre as analogias. Revisões como a da autora são importantes na medida em que indicam caminhos para novos estudos, consolidando a linguagem como linha de pesquisa no ensino de Ciências.

No intuito de continuar inventariando as pesquisas acadêmicas sobre a temática, realizou-se em janeiro de 2019 um novo levantamento. Como descritor foi usado o termo 'analogia', escrito no singular e no plural. Acreditava-se que trabalhos defendidos após o ano de 2017 já estivessem disponíveis nos dois bancos - CAPES e BDTD. Também trabalhos defendidos antes de 2017 poderiam ser identificados, pois como dito anteriormente, há uma

constante atualização das instituições participantes, bem como a inclusão de outras. Assim, mais três novas dissertações no portal da CAPES foram encontradas: Murta (2017), Portela (2017) e Melo (2018).

Murta (2017) investigou em nove livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no triênio 2015-2017 as características das comparações explícitas potencialmente analógicas. A autora menciona em diversas partes do texto o termo genérico ‘comparação’ ao invés de analogia. Isso porque não foi apenas essa tipologia de recurso comparativo que a autora identificou. Como referencial metodológico, adotou a Teoria do Mapeamento Estrutural de Gentner e a Teoria das Múltiplas Restrições, de Holyoak e Thagard, ambas pertencentes ao campo da psicologia cognitiva.

A autora investigou como as comparações apareciam no manual do professor e nos livros didáticos, como os autores desses livros estabeleciam as comparações, quais eram os aspectos estruturais dessas comparações e quais eram os níveis de enriquecimento das analogias presentes. Os capítulos dos livros analisados foram aqueles relativos ao conteúdo de Citologia.

Para classificar as analogias, a autora utilizou quatro critérios: consistência estrutural, foco relacional, sistematicidade e similaridade semântica. Após selecioná-las, analisou o nível de enriquecimento abordado no texto, o isomorfismo e a adequação pragmática. Como resultado, Murta (2017) identificou 40 comparações, e o tópico sobre membrana plasmática continha o maior número de analogias. Para a autora, os autores dos livros didáticos apenas citam as analogias e não estabelecem correspondências entre os domínios comparados.

Por sua vez, Portela (2017) avaliou as possibilidades pedagógicas de uma comparação analógica realizada entre o funcionamento/organização de uma orquestra musical com o funcionamento/organização do corpo humano (relativo ao conteúdo de fisiologia humana). A autora dividiu o trabalho em três etapas: 1) A realização de um teste piloto para apreender a percepção dos professores sobre a comparação proposta; 2) Análise de livros de Biologia para identificar expressões analógicas/metafóricas sobre o corpo humano; 3) Aplicação de questionário e grupo focal para identificar o que pensam os professores sobre a comparação. Como referencial teórico-metodológico, usou a Metodologia de Ensino com Analogias (MECA) proposto por Nagem, Carvalhes e Dias. (2001) e a Teoria do Mapeamento Estrutural, proposta por Gentner (1983).

Na etapa 2, Portela (2017) selecionou três coleções de livros didáticos de Biologia aprovadas pelo PNLD no triênio 2015-2017. A autora levantou 164 comparações, sendo o tópico relativo ao ‘sistema digestório’ o que continha o maior número de analogias. Não foi encontrada nenhuma comparação entre uma orquestra musical e as partes do corpo humano.

Para a terceira etapa participaram trinta e um professores de Ciências e Biologia. Destes, 24 responderam o questionário e sete participaram do grupo focal. Os dados do questionário foram analisados quantitativa e qualitativamente. Por meio da aplicação do grupo focal foi possível compreender as concepções e reflexões dos professores em relação à comparação proposta. A autora também expõe as limitações da analogia sugerida, ao mesmo tempo que a considera como ferramenta potencial no ensino de conteúdos sobre o corpo humano.

O terceiro trabalho identificado pela busca foi a dissertação de Melo (2018). A autora objetivou estabelecer possíveis relações entre as metáforas (analogias) e os conteúdos afetivos (entusiasmo, envolvimento, motivação, comprometimento, entre outros) identificados nas aulas de Ciências. Para tanto, o trabalho foi dividido em três etapas: 1) Levantamento bibliográfico de dissertações que versam sobre metáforas no ensino de Ciências; 2) Pesquisa de campo com cinco turmas de diferentes cursos técnicos para identificar os conteúdos afetivos nas aulas de Biologia; 3) Análise de conteúdo dos dados. Os referenciais teóricos adotados pela autora foram a Teoria do Mapeamento Estrutural de Gentner e o conceito de afetividade de Piaget.

Na primeira etapa Melo (2018) identificou 13 dissertações defendidas em programas de pós-graduação do país entre os anos de 2001 e 2015. Oito desses trabalhos focavam nas interpretações dos alunos dadas ao uso de metáforas em sala de aula. Na segunda etapa, a autora observou algumas aulas de uma professora de Biologia com a finalidade de identificar analogias no seu discurso. Aplicou, também, um questionário aos alunos de cinco turmas, investigando o interesse deles para com o recurso. Em cada turma foi formado um grupo focal baseado na metodologia MECA. A última etapa consistiu na análise do conteúdo dos dados coletados.

Como resultado, Melo (2018) identificou 50 diferentes tipos de comparações realizadas pelos alunos, todas relacionadas ao ensino de Biologia. Os estudantes mencionaram que com as analogias é mais fácil e simples entender o conteúdo. Segundo a autora, os conteúdos afetivos observados, o envolvimento e o entusiasmo dos estudantes para com as atividades e a expressão da sua subjetividade se relacionam com questões culturais, contextuais ou pessoais de cada aluno.

No total, 12 trabalhos, entre dissertações e teses, foram identificados entre os anos de 2001 e 2018. Apesar de muitos deles usarem dos mesmos referenciais teórico-metodológicos, possuem focos diferentes. O que se pode inferir -compreendendo as limitações do recorte temporal e documental adotado- é a tendência de as pesquisas analisarem livros didáticos e investigarem as concepções de professores e alunos acerca do papel das analogias no ensino. Esses estudos, apesar de constituírem avanços acerca da pesquisa sobre a temática, secundarizam um importante elemento para o ensino com analogias: a formação de professores.

2.2 AS REVISTAS CIENTÍFICAS QUE VERSAM SOBRE O ENSINO DE BIOLOGIA COM ANALOGIAS

Reconhecendo que as revistas científicas representam uma parcela significativa da produção científica nacional, pesquisou-se nestes veículos as tendências das pesquisas sobre analogias, mais precisamente sobre o ensino de Biologia. Para tal, o portal de periódicos da CAPES foi utilizado como instrumento de busca.

O portal de periódicos da CAPES é uma biblioteca em meio virtual, que disponibiliza para as instituições de ensino e pesquisa do país uma vasta produção científica. Seu acervo é composto por mais de 45 mil títulos, 130 bases de referência e outros materiais, como livros e enciclopédias. Tem como principal missão promover o fortalecimento dos programas de pós-graduação no Brasil por meio da democratização e acesso às produções científicas internacionais.

Há dois modos de acesso ao portal, o livre e o remoto. O acesso livre é de domínio público, podendo qualquer cidadão entrar no site e realizar uma busca. Contudo, o número de arquivos disponibilizados é menor. Pelo acesso remoto, todos os arquivos do portal são disponibilizados. Entretanto, o acesso é restrito aos pesquisadores e alunos vinculados às instituições de ensino superior (IES), pois é realizado por meio de um login e uma senha pessoal e única.

Para a seleção dos artigos adotou-se os anos entre 2001 e 2018 como recorte temporal. Como descritores optamos pelos termos '*analogy*' e '*teaching with analogies*'. Os termos em inglês trouxeram um maior número de resultados. Isso porque a maioria das revistas e periódicos científicos exige uma versão do resumo em língua inglesa, o *abstract*, caso o idioma principal não seja esse.

Para a busca, o site foi acessado por meio do acesso remoto. Como exemplo, no dia 08/02/2019 ao digitar o termo '*analogy*', sem utilizar nenhum refinamento, mas usando o acesso livre, 39.691 resultados foram obtidos. O mesmo procedimento foi realizado para o descritor '*analogia*', o qual retornou 8.510 resultados. Depois o mesmo procedimento foi efetivado usando o acesso remoto. Nessa condição, foram obtidos 97.549 e 12.752 resultados para os termos '*analogy*' e '*analogia*', respectivamente.

Na impossibilidade de realizar a leitura de todos os trabalhos encontrados, fez-se o refinamento da busca pela data de publicação (2001-2018), pelo tipo de material (artigos) e pelo idioma (espanhol, português, francês e inglês). Para os dois descritores foram encontrados 40 trabalhos que, a priori, poderiam constituir-se o corpus do levantamento. Vale lembrar que os

artigos de ensino de Física e de Química não foram contabilizados. Após a leitura na íntegra dos resumos dos 40 trabalhos, 18 especificamente da área de ensino de Biologia ou com aproximações foram separados. Estes foram reunidos no Apêndice A.

Um mesmo trabalho poderia ser alocado em mais de uma categoria, pois não adotamos o princípio da exclusão mútua. Contudo, priorizou-se a identificação do principal foco de cada um, que resultou na classificação por meio desse critério.

2.2.1 Analogias históricas na Ciência e no ensino de Ciências

Nessa categoria foram enquadrados os estudos sobre analogias que serviram de base para a construção da Ciência e do pensamento científico. No entanto, apenas identificamos o trabalho de Marcelos e Nagem (2009). Os autores analisaram a obra mais difundida de Darwin, o livro *A origem das espécies*, publicado pela primeira vez em 1859. Identificaram na obra a presença de analogias e metáforas referentes às estruturas de árvores com conceitos da Teoria da Evolução. Além disso, os autores propuseram modelos comparativos de similaridades e diferenças entre o veículo (análogo) e o alvo, considerando a sua viabilidade para o ensino de Ciências e Biologia.

Marcelos e Nagem (2011) utilizaram como referencial teórico a teoria da Metáfora Conceitual de Lakoff e Johnson (1980) e a Metodologia de ensino com analogias (MECA) para analisar as relações de similaridade e diferença das comparações. Para os autores, uma ideia marcante da obra é a representação das afinidades evolutivas existentes entre os seres vivos com as estruturas morfológicas de uma árvore. Ao longo do artigo indicam a importância das analogias para a descoberta científica e para a explicação de teorias. Concluem que as analogias e metáforas contidas na obra de Darwin são complexas e ricamente elaboradas, podendo ser usadas no ensino desde que com cautela.

2.2.2 Analogias em livros didáticos

Nesta categoria foram reunidos os trabalhos que realizaram pesquisas em livros didáticos de diferentes níveis de ensino e com diferentes finalidades. São eles: Dikmenli (2015), Santos *et al.* (2011) e Souza e Rocha (2017).

Dikmenli (2015) analisou as analogias presentes em livros didáticos de Biologia do nono ano aprovados pelo Ministério da Educação da Turquia. O autor justifica a pesquisa devido à reestruturação da nona série no país. Foi analisada a frequência, os tipos e como as analogias eram apresentadas nos livros didáticos. Para classificá-las, o autor utilizou categorias a priori, como a relação analógica entre os conceitos alvo e análogo; o nível de abstração; a forma de apresentação; a posição do análogo em relação ao alvo; o nível de enriquecimento, entre outras.

Dikmenli (2015) validou a pesquisa solicitando a outros dois professores que realizassem a mesma análise. Assim, como resultado, 25 analogias foram identificadas nos novos livros, número maior do que o observado nas edições anteriores. Contudo, mesmo nas novas edições as limitações das analogias não foram mencionadas.

Santos *et al.* (2011) tiveram por objetivo identificar, analisar e classificar as analogias presentes em livros didáticos do ensino médio, do componente curricular Biologia, relacionados ao tema zoologia. A análise prevaleceu sobre os livros didáticos mais usados na região de Manaus, estado do Amazonas. Os autores também compararam três coleções, debruçando-se sobre o táxon da classe dos Peixes. Essa comparação foi necessária para determinar a ocorrência de possíveis variações de tipos e quantidade de analogias. Os aportes teóricos adotados foram os trabalhos de Curtis e Reigeluth (1984) e de Harrison e Treagust (1993).

Como resultado, os autores atribuem ao conteúdo de invertebrados um maior número de analogias em detrimento ao conteúdo dos vertebrados. Esse dado é apresentado pelos autores como consequência do local onde habitam os estudantes. Isso porque, em razão de um menor contato com esses animais, os atributos e demais características são mais difíceis de serem visualizadas. Por fim, Santos *et al.* (2011) concluem que a maior parte das analogias identificadas eram do tipo simples, verbais (em oposição às analogias pictóricas), comparavam as estruturas de dois conceitos e raramente indicavam os limites da sua comparação.

Em outro estudo Souza e Rocha (2017) analisaram textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de Biologia. Os autores identificaram o tipo de linguagem apresentada, o uso de analogias e metáforas e a presença de erros conceituais. Como referencial analítico usaram a Análise do Discurso. As coleções dos livros analisados foram selecionadas a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2014. Todas as coleções são compostas por três livros, cada qual destinada a uma série do ensino médio.

Para realizar a análise das analogias os autores utilizaram o conceito de metáfora de Brown. Alguns resultados apontam que em diversos textos foi possível identificar tanto

analogias quanto metáforas. Souza e Rocha (2017) relatam que a presença desses elementos nos textos teve como objetivo aproximar os autores dos leitores, facilitar as explicações ou tornar a leitura mais prazerosa. Apesar das vantagens apresentadas, os autores são cautelosos quanto à inserção desses recursos nos textos, uma vez que podem disseminar erros conceituais graves.

2.2.3 Atividades e propostas de intervenção com analogias

Nessa categoria foram alocados os trabalhos que propuseram alguma forma de intervenção aplicando atividades baseadas em analogias. Incluiu-se, também, trabalhos que apresentaram propostas de atividades com esse recurso.

Kirkpatrick, Orvis e Pittendrigh. (2002) apresentam uma proposta didática para tornar compreensíveis os conceitos da Genômica e da Engenharia Genética. A proposta foi nominada como GAME, traduzido para a língua portuguesa como ‘Modelo de Analogia Genômica para Educadores’. Os autores acreditam que a aproximação dos estudantes e da população com as áreas supracitadas é possível se forem usados objetos do dia a dia.

Neste sentido, os autores apresentam dois exemplos de GAME: blocos de LEGO⁷ para explicar sequenciamento genético, e a relação analógica entre uma biblioteca e uma cidade para explicar a estrutura do genoma. Os exemplos citados foram transformados em tutoriais da *web* e em exercícios de laboratório para serem usados por estudantes de diversas áreas e níveis de ensino, como graduandos de Biotecnologia ou alunos do ensino médio. Como resultados, os autores relatam que os tutoriais (GAME) ajudam os alunos, da mesma forma que os adultos, a entenderem aspectos fundamentais da Biologia Molecular e Genômica. Mas, para isso, é necessário que a aprendizagem esteja centrada no aluno.

Barbosa *et al.* (2012) elaboraram uma proposta didática com analogias para o ensino de Bioquímica no Ensino Médio. Além disso, avaliaram-na com base nos comentários dos estudantes. A proposta fazia parte de um projeto maior intitulado “ExpoBiochimica: Compreendendo Fenômenos Bioquímicos por Meio de Analogias”. Os autores exibiram as analogias para os alunos através de painéis, ao mesmo tempo que solicitaram a eles avaliarem a proposta.

⁷ Brinquedo baseado na montagem de peças que unidas formam diferentes objetos.

O trabalho de Barbosa *et al.* (2012) foi enquadrado nessa categoria, pois os autores utilizaram as analogias como objetos de um projeto que visou alcançar um público específico, alunos do Ensino Médio. Os autores concluem que o uso de materiais alternativos (analogias) favorece a mobilização e reorganização de ideias prévias dos alunos, podendo ser aplicado a novos conceitos trabalhados em aula.

Sickel e Freidrichsen (2012) utilizaram o modelo *FAR* para trabalhar o conceito de seleção natural. Para tanto, os autores propuseram uma atividade com o uso de macarrões de diferentes cores, representando diferentes populações biológicas. A grama representava o habitat e os alunos os predadores. Os autores consideram que as simulações são tipos específicos de analogias. Como conclusão, os autores consideram que o uso de simulações tem trazido resultados mais positivos para a aprendizagem dos mecanismos biológicos de seleção natural quando comparado ao uso do laboratório.

Ainda nessa categoria, Woody e Himelblau (2013) apresentaram um conjunto de analogias para auxiliar os alunos na compreensão de conceitos da Genética. A proposta foi direcionada aos professores que atuavam na educação básica. Segundo os autores, as analogias propostas são eficazes para a compreensão dessa área do conhecimento biológico. Contudo, essa percepção não foi elaborada com base na pesquisa em Ciências cognitivas. Foram percepções dos pesquisadores.

Algumas relações analógicas propostas são: locus/genes comparado ao endereço de uma rua; tipo selvagem e alelos mutantes comparados a modelos de carros; alelos dominante/recessivo comparado a uma orquestra sinfônica, partituras e musicistas. Os autores concluem que a atividade contribui para a valorização da experiência comum dos estudantes e estabelece uma base sólida para o domínio da Genética e melhoria da compreensão sobre os princípios evolutivos.

No trabalho de Gardner (2016) o autor relata que é necessário estimular os alunos a identificarem analogias adequadas para os conceitos biológicos, e permitir a eles que formulem as suas próprias. O autor enfatiza que há diferentes formas de trabalhá-las em sala de aula. O professor pode apresentar novos conceitos com base nelas ou testar a compreensão dos alunos, os solicitando a identificarem os conceitos explicados por analogias.

Um dos exercícios propostos pelo autor é solicitar aos alunos que escolham um assunto da Biologia. Na sequência, lhes pedir para associarem com algo que estão familiarizados. Ademais, os alunos precisam explicar e defender a analogia escolhida. Gardner (2016) apresenta ainda exemplos de analogias para conceitos da Biologia Celular e Genética. Como

resultado, o autor acredita no potencial das analogias em promover o desenvolvimento de habilidades superiores do pensamento.

2.2.4 Estudos teóricos

Nessa categoria foram incluídos os trabalhos que tiveram por objetivo, de modo geral, discutir sobre o papel das analogias na aprendizagem das Ciências ou do ensino de Ciências. Alguns estudos discutem especificamente uma determinada área do conhecimento, mas não foram caracterizados como pesquisas empíricas.

Knuuttila e Loerttgers (2014) discutem o conceito funcional do termo ‘ruído’ com base na Biologia sintética, mostrando como os conceitos da Engenharia e Ciências básicas, os dois ramos da Biologia sintética, são empregados pelos cientistas. De acordo com os autores, os pesquisadores destas áreas mobilizam o raciocínio analógico transferindo conhecimentos de uma área para outra.

O principal exemplo trazido pelos autores é a analogia dos sistemas biológicos com a computação. Knuuttila e Loerttgers (2014) comparam os níveis de organização de um sistema computacional (rede, computador, módulos, entradas, componentes físicos) com um sistema biológico (tecidos/cultura, células, atalhos, reações bioquímicas, proteínas/genes). Como resultados, os pesquisadores relatam que, assim como na Biologia molecular, a Biologia sintética tem usado análogos da área computacional para descrever os sistemas biológicos como processadores de informação.

Lancor (2012) analisa como o conceito de ‘energia’ é explorado no discurso educacional. Nas diferentes áreas do conhecimento (Biologia, Física e Química) e no discurso pedagógico (livros didáticos e literatura da educação científica) o conceito de energia é compreendido de seis diferentes formas: como uma substância que pode ser contabilizada; como uma substância que pode fluir; como uma substância que pode alterar as formas; como uma substância que pode ser transportada; como uma substância que pode ser perdida de um sistema; como uma substância que pode ser armazenada, adicionada ou produzida.

Lancor (2012) menciona que usar múltiplas analogias/metáforas para explicar o conceito de energia traz dificuldades para a sua compreensão. Para o autor, esse conceito é complexo tanto lexical quanto conceitualmente, o que facilita a ocorrência de mal-entendidos. Somado a isso, o conceito é abstrato e não tem uma definição uniforme no campo científico. Sendo assim, não há como definí-lo em sua totalidade usando uma única analogia/metáfora.

Brown e Salter (2010) realizaram uma discussão acerca das analogias presentes no discurso da Ciência e do ensino de Ciências. Os pesquisadores usaram o mapeamento estrutural de Gentner (1983) como teoria que possibilita a professores e alunos compreenderem o funcionamento desses recursos. Os autores consideram essencial o esclarecimento quanto à definição de uma analogia, quais são usadas, as suas vantagens e as suas limitações. Esta clarificação seria possível por meio do mapeamento de Gentner, que diferencia as relações de comparação em cinco tipos: analogia, metáfora, similaridade literal, mera aparência e anomalia. Gentner realiza tal diferenciação com base no grau de extensão das relações compartilhadas entre o conceito alvo e o conceito análogo, e pela extensão dos atributos compartilhados.

O trabalho de Harrison e Treagust (2006) traz uma discussão parecida com a de Brown e Salter (2010), os autores discorrem sobre a importância das analogias no ensino e no aprendizado das Ciências e o seu papel como ferramenta comunicativa e de geração de novos conhecimentos. Além disso, investigam se os alunos observam, interpretam e aplicam as analogias da mesma forma que autores de livros didáticos e professores.

Harrison e Treagust (2006) também versam sobre as classificações das analogias. Discorrem sobre o guia *FAR*, creditando a essa estratégia a diminuição de concepções alternativas e o aumento da compreensão dos alunos. Os pesquisadores trazem exemplos de descobertas científicas que usaram o pensamento analógico para o avanço da Ciência citando, dentre outros cientistas, Maxwell, Robert Boyle e Kekulé. Por fim, mencionam que o conhecimento sobre a função pedagógica das analogias é essencial para os professores de Ciências as usarem como ferramenta eficaz.

O último trabalho da categoria é de autoria de Mozzer e Justi (2018, p. 163). As autoras investigaram “[...] as etapas que podem ser usadas para guiar a proposição e o desenvolvimento de atividades de modelagem analógica no ensino de ciências”. Também almejam entender “[...] como as atividades de modelagem analógica podem contribuir para que estudantes de ciências vivenciem os subprocessos do raciocínio analógico” (MOZZER; JUSTI, 2018, p. 165).

Mozzer e Justi (2018) realizaram uma discussão sobre o processo de modelagem analógica. Com base nessa discussão, criticaram e propuseram uma nova elaboração e revisão de modelos e analogias. A segunda parte do trabalho consistiu na aplicação de uma sequência de ensino sobre o tema dissolução, fundamentada na modelagem analógica. Para as autoras, as atividades dessa natureza facilitaram a ocorrência de subprocessos de raciocínio analógico. Concluíram também que tal estratégia pode orientar os professores a elaborarem atividades nas quais as analogias e os modelos são criados pelos alunos.

2.2.5 Concepções e práticas de professores

Na última categoria foram adicionadas pesquisas que investigaram as concepções de professores em formação inicial ou continuada sobre a temática, além dos trabalhos que visaram a observação da prática docente.

Orgil, Busseyb e Bodner (2015) investigaram as percepções de professores que ministravam a disciplina de Bioquímica com base em quatro aspectos: quais os objetivos para abrirem mão das analogias; como percebem as desvantagens; as fontes das analogias que usam; e como acreditam que devem ser apresentadas em sala de aula para a promoção da aprendizagem dos conceitos bioquímicos. Treze professores que ministravam a disciplina de Bioquímica no ensino superior foram entrevistados. Uma segunda fonte de dados foi a observação das aulas de alguns deles. Os autores resumem os resultados em cinco proposições. A exemplificação, os professores são mais cientes dos benefícios do uso das analogias do que dos seus malefícios.

Bareño e Escobar (2013) objetivaram caracterizar as analogias enunciadas por professores de Biologia e sua influência como estratégia didática para a aprendizagem dos alunos. Os autores utilizaram de entrevistas estruturadas e da observação como instrumentos de coleta de dados. Como resultado, apontam que os professores não estavam cientes de que usavam analogias, apesar dos autores as identificarem frequentemente durante a observação das aulas.

O trabalho de Rigolon e Obara (2011) difere dos anteriores por investigar a concepção de licenciandos de Ciências Biológicas sobre o tema. Para tanto, utilizaram como instrumento de coleta de dados um questionário aplicado em dois momentos: antes e após uma intervenção pedagógica instrucional para o uso de analogias em sala de aula. Essa intervenção ocorreu por meio de um minicurso de capacitação dividido em dois encontros de quatro horas cada. Durante o curso os alunos elaboraram aulas fundamentadas nas analogias a serem aplicadas durante o estágio de regência obrigatório. Como resultado, os autores pontuam que antes da intervenção a maioria dos alunos não conseguia definir o conceito de analogia e nem a diferenciar de uma metáfora. Após a intervenção, além de diferenciá-las corretamente os alunos usaram mais comparações.

Por fim, o trabalho de Marcelos e Nagem (2011) discorre sobre o uso da expressão “Árvore da Vida”, de Charles Darwin, como uma analogia/metáfora didática no ensino de Evolução. Os objetivos dos autores foram: investigar se professores de Biologia conheciam o

texto original de Darwin, se utilizavam as analogias presentes no texto sistematicamente e se adotavam alguma metodologia específica.

Como instrumentos de coleta de dados utilizaram a observação direta, questionários e o grupo focal. Como resultado, os autores concluíram que os professores não conhecem o texto de Darwin que faz menção à metáfora/analogia “Árvore da Vida”. Por consequência, não o utilizam em sala de aula. Os professores reconhecem o potencial dessa analogia para a aprendizagem do conteúdo de Evolução, mas não conhecem estratégias didáticas que favoreçam o trabalho com esse recurso didático.

2.3 À MODO DE SÍNTESE

Com base no exposto, algumas inferências são possíveis. Não há uma diferença significativa no número de trabalhos das cinco categorias elencadas. O número de trabalhos também é baixo, pois o recorte temporal adotado foi de dez anos. Quanto aos conteúdos, as áreas da Bioquímica e da Genética despontam como as mais investigadas.

Especificamente sobre os trabalhos que têm como participantes professores, as discussões ainda permeiam a busca de suas crenças ou do seu comportamento diante das analogias. Consideramos uma limitação da área a falta de pesquisas que propõem intervenções na qual o professor faça parte do processo. Ao analisar as intervenções e propostas de atividades da categoria ‘concepções e prática dos professores’, foi possível verificar a ausência do professor na criação e aplicação das analogias, bem como de momentos de reflexão sobre a condução de sua prática, que muitas vezes cabe apenas a eles replicar os modelos propostos pelos pesquisadores.

Assim, compete discutir sobre os modelos de formação de professores, procurando definir um modelo que contemple as analogias em sua totalidade. É por essas proposições que a seção seguinte foi dedicada à discussão sobre a prática docente e a formação de professores, ao abordar essas temáticas sob uma perspectiva que prioriza o processo de reflexão e de colaboração. Além disso, a instrução para o uso de analogias não deve reforçar o isolamento do professor na sua própria profissão.

3. A PRÁTICA REFLEXIVA E A PRÁTICA COLABORATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

“- Tem formação continuada que eu acho que não serve pra nada.

- Não serve mesmo. Isso que eu falo, tinha que ter mais formação.

- Mas FORMAÇÃO você quer dizer, né?

- Como fazer: “olha eu fiz essa atividade foi bacana vou trocar experiência do que aconteceu”. Eu acho que serve mais oficinas de prática do que ficar fazendo coisa que não tem sentido.

- Porque vem coisas nada a ver. Porque que não vem um texto sobre autismo como que está agora, entendeu? Pra gente discutir, pra gente ler aqui, pra gente discutir: “óh intelectual ((o aluno com transtorno de aprendizagem)) tá assim”. Alguma novidade pra gente discutir.

- É, na verdade falta isso. Falta mais é:: coisas mais pontuais. Muito aberto.

(Relato de duas participantes da pesquisa sobre a formação continuada)

A presente seção se propõe a discutir, ainda que sem pretensão de esgotar o assunto, a formação de professores em uma perspectiva reflexiva e em uma perspectiva colaborativa. Entende-se a formação de professores como um campo de estudos e de pesquisa em Educação, cuja atenção recai sobre a formação inicial ou continuada, os saberes docentes, o desenvolvimento profissional, a prática docente, dentre outros.

A seção é iniciada pela discussão sobre a formação de professores apoiada no conceito de reflexão, o qual foi amplamente difundido e serviu como justificativa para as reformas curriculares na formação inicial de diversos países. Na sequência discute-se acerca da formação continuada de professores sob um viés colaborativo, apresentando as principais práticas e concepções comumente desenvolvidas. Intencionou-se relacionar as duas perspectivas indicando os pontos de convergência. Como último tópico desta seção, as necessidades formativas dos professores de Ciências e Biologia são levantadas, entendendo que essas áreas possuem singularidades que merecem um detalhamento.

3.1 A PRÁTICA REFLEXIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O descontentamento generalizado com o paradigma que privilegiava a técnica e a instrução na formação de professores, paradigma esse conhecido como racionalidade técnica, provocou um movimento de ruptura dessa forma de pensar a formação docente (ALARCÃO, 1996; CONTRERAS, 2002; PIMENTA; GHEDIN, 2006; ZEICHNER, 1993; 2008). Os slogans ‘prática reflexiva’ e ‘ensino reflexivo’ surgem como uma reação à forma como os professores eram vistos até então: profissionais técnicos que fazem o que as outras pessoas querem que eles façam. Não pertencendo à realidade escolar, as pessoas ‘de fora’ propõem reformas na Educação, por consequência no currículo e na formação docente sem considerar a participação ativa dos docentes.

Segundo Contreras (2002), a racionalidade técnica, enquanto concepção da atuação profissional, revelou a sua incapacidade de resolver tudo o que fosse imprevisível e que não pudesse ser interpretado como um processo de decisão e atuação regulada. Essa racionalidade seguiria um sistema de raciocínio infalível mediante um conjunto de premissas. Justamente por isso que todos os aspetos da prática, que não são passíveis de previsão, como as incertezas, os dilemas e as situações conflituosas são colocados em segundo plano. Neste contexto, a prática profissional é compreendida como o exercício da solução instrumental de problemas, solucionados pela aplicação de um conjunto de conhecimentos técnicos e teóricos previamente disponíveis, que são oriundos da pesquisa científica. A concepção de conhecimento que sustenta essa racionalidade é o positivismo (CONTRERAS, 2002).

Para a racionalidade técnica, o conhecimento pedagógico relevante é aquele que indica quais são os meios mais efetivos para se concretizar uma ação predeterminada, tendo por base técnicas e métodos de ensino mais adequados para o alcance dos resultados almejados. Os professores não dispõem de princípios e habilidade para elaborar essas técnicas, apenas para a sua aplicação. Assim, há uma hierarquização e subordinação entre aqueles que produzem as técnicas (pesquisadores) e aqueles que as reproduzem em sala (professores) (CONTRERAS, 2002).

Contreras (2002) afirma que os professores vistos como profissionais técnicos tomam atitudes guiados pela aplicação de técnicas. Quando reconhecem um problema- dificuldade de aprendizagem do aluno, por exemplo- avaliam quais são os resultados que desejam alcançar ou selecionam entre o repertório disponível de soluções o que melhor se adapta à situação imposta. Porém, restringir o ensino à aplicação de técnicas é uma prática reprodutivista e não criativa. O professor técnico assume a aplicação dos métodos e da conquista dos objetivos. Assim, a sua

profissionalidade é reduzida à eficiência e a eficácia dessa aplicação. Questões como quais são os objetivos do ensino não são consideradas em função do cumprimento eficaz de um conjunto de instrumentos legitimados pelos pesquisadores ou pelas políticas educacionais.

Visto a inadequação do paradigma da racionalidade técnica, emerge a partir da década de 80 nos Estados Unidos o conceito de ‘reflexão’ na área de Educação. A ascensão do conceito na época foi percebida pelo aumento no número de artigos sobre formação de professores que faziam referência a Donald Schön. Alarcão (1996) faz uma leitura sobre essa intensificação no intuito de entender o porquê de tamanha admiração, uma vez que as obras do autor foram elencadas por muitos formadores como referências obrigatórias. No entanto, os primórdios da formação de professores numa abordagem de ensino reflexivo remontam a Inglaterra da década de 1960.

Alarcão (1996) estranha esse interesse na área educacional, pois inicialmente as publicações de Schön não focavam singularmente a formação de professores, mas a formação de diferentes profissionais. O interesse pelos trabalhos se firmou pela atualidade dos temas que o autor trazia para a discussão: o conceito de profissional como ser eficiente a quem se pedem contas; a relação entre a teoria e a prática; e a temática da reflexão e educação para a reflexão. Como para o estudo importa a relação da obra com o contexto educacional, foi destacada essa última perspectiva.

Mas antes de versar sobre o conceito de ‘ensino reflexivo’ na educação, é necessário diferenciá-lo do conceito de ‘prática reflexiva’, amplamente difundida pelo norte-americano John Dewey. Segundo Laranda e Abrantes (1996), Dewey foi um filósofo norte-americano assumidamente contrário à escola tradicional. Esta tinha por função preparar os alunos para a vida adulta, negligenciando aspectos essenciais, como os interesses pessoais dos alunos. Neste contexto, o professor era visto como o detentor do saber, o senhor da aula, e na sala de aula a submissão e a obediência eram consideradas virtudes mais relevantes que a iniciativa e a autonomia.

De acordo com Zeichner (1993, 2008) e Laranda e Abrantes (1996), a principal referência que faz importante alusão à construção do pensamento reflexivo de Dewey é a obra *How we think* ou “Como pensamos”, de 1933. Pensar é um ato inerentemente humano, que acontece naturalmente, sendo pouco válida a tentativa de ensinar o outro como fazê-lo. Incumbe a nós apenas descrevermos em aspectos gerais os vários modos pelos quais pensamos. Também podemos avaliar a eficiência dos resultados obtidos pela adoção de uma forma específica de

pensar. Laranda e Abrantes (1996) caracterizam primeiramente o pensamento para depois distingui-lo do pensamento reflexivo cunhado por Dewey.

O pensamento reflexivo deweyano é definido como a melhor forma de pensar, pois examina mentalmente o assunto para então tirar conclusões ou continuidades. Não é um pensamento automático e desordenado que se sucede quando estamos acordados ou dormindo. A sequência desse pensamento é construída conscientemente e objetivamente. O pensamento reflexivo se constitui de uma sequência lógica e consecutiva na qual as partes sucessivas derivam uma das outras e se sustentam umas às outras. Em sua organização “[...] uma observação ou percepção dá origem a uma série de ideias que permanecem ligadas em cadeia e em movimento continuado com vista a um determinado fim” (LARANDA; ABRANTES, 1996, p. 46).

A observação realizada por quem reflete está intimamente presente no processo reflexivo. Para Dewey, o fator central do ato de pensar e de sua formulação está na observação e na ideia que emerge por meio dessa. Os fatos ou os dados são a matéria-prima da reflexão que estão disponíveis para serem analisados, independente se são agradáveis ou se queremos analisá-los. Não há como afastá-los do pensamento.

Segundo Laranda e Abrantes (1996), o pensamento reflexivo de Dewey parte do princípio de que algo é possível como consequência de outro algo. Logo, exige uma prova ou testemunho que lhe sirva de garantia. Assim, os dados e as ideias são pedras basculares para o pensamento reflexivo, pois da interação entre eles é que surgirão as conclusões. Vale destacar que os dados são fornecidos pela observação (direta ou indireta) e as ideias emergem das inferências e situam-se ao nível do possível, mesmo que parta do real e do observável. A ideia tem que ser confrontada com o que é observado e com o que é real para poder ser aceita ou rejeitada.

Assim, o pensamento reflexivo se constitui em um duplo movimento que parte dos dados desordenados em direção a um todo (situação que pretende alcançar), e retorna aos dados, agora com significado na tentativa de relacioná-los mutuamente. O ato de pensar completo coincide com a presença desses dois movimentos, que se move em direção às hipóteses (processo indutivo) e retorna aos fatos (processo dedutivo) (LARANDA; ABRANTES, 1996).

Laranda e Abrantes (1996) citam que quando a crença sobre algo se depara com a incerteza, na forma de um problema, por exemplo, a solução é direcionada para o pensamento reflexivo. As autoras destacam a ocorrência de dois momentos nesse processo: o estado de dúvida, que condiciona a necessidade de resolução do problema, e o exame do material

necessário para solucionar o problema encontrado. Quando sentimos uma perturbação e percebemos que a confusão está instalada, nos encontramos diante de uma situação pré-reflexiva. A situação oposta, nominada situação pós-reflexiva, é aquela na qual o problema foi resolvido e as ideias e os dados foram correlacionados.

Dewey propõe cinco fases pelas quais o pensamento vai evoluindo. A primeira delas é o surgimento da **situação problemática**, de incerteza e dúvida. Constitui-se o primeiro momento da indagação na qual são sugeridas soluções de como sair e enfrentar a situação. O segundo momento de indagação é a **intelectualização do problema**, na qual se desenvolve uma sugestão mediante o raciocínio. A terceira fase é composta pela **observação** e pela **experiência**. Nesta etapa várias hipóteses são formuladas e provadas com o intuito de se verificar as inadequações. A quarta fase de indagação é a **reelaboração intelectual** das primeiras sugestões ou hipóteses de partida. Novas ideias podem ser formuladas sendo verificadas pela aplicação ou geração de novas observações e experimentos. Essa fase é nominada como **verificação** (LARANDA; ABRANTES, 1996).

Entretanto, pensar e refletir sobre uma situação imprevisível não é uma tarefa fácil. Quando uma situação dessas surge, queremos logo resolvê-la o mais rapidamente possível. Contudo, tal imediatismo é retardado pelo surgimento de diferentes sugestões que nos vem à mente e inibem uma ação precipitada. As sugestões se confundem e também nos confundem, deixando-nos temporariamente sem reação. Esse momento é importante para a clarificação do problema, fazer as observações necessárias e interiorizá-las devidamente para distinguir corretamente todas as suas dimensões (LARANDA; ABRANTES, 1996).

Mas separar o pensamento em fases estanques enquanto refletimos é uma tarefa difícil. Laranda e Abrantes (1996) relatam que para Dewey as fases podem ter outra ordenação, podendo, inclusive, se sobrepor umas às outras. Em alguns casos até subfases precisam ser criadas. Essa ordenação em 5 fases, então, é meramente didática e não possui regras definidas. Em relação à natureza temporal do pensamento reflexivo, esse depende das experiências passadas, pois tem o passado como referência e não surge ao acaso. Por outro lado, o pensamento reflexivo atua antecipando e prevendo ações, estando implícito no procedimento reflexivo também a noção de futuro.

Nem sempre o pensamento reflexivo irá levar a uma conclusão satisfatória. Esta premissa não invalida o processo reflexivo ou desmerece o seu valor. Pelo contrário, como a atividade reflexiva é instrutiva, a aprendizagem ocorre tanto a partir dos êxitos quanto dos

fracassos. O aproveitamento do erro para uma nova atitude reflexiva, por si só, já é suficiente para justificar os benefícios de um ato reflexivo (LARANDA; ABRANTES, 1996).

Dewey também trouxe importantes contribuições para analisarmos o conceito de reflexão com base na distinção entre o ato humano reflexivo e o ato humano rotineiro (ZEICHNER, 1993). O ato de rotina é guiado pelo impulso, pela tradição e pela autoridade. Nas instituições educativas a realidade é definida de acordo com os problemas, as metas e os objetivos. Enquanto não há uma grande ruptura, essa realidade é percebida como aproblemática. A forma como cada professor a compreende pode se tornar uma barreira, pois ele se fecha a conhecer e experimentar diferentes pontos de vista.

Segundo Zeichner (1993), na perspectiva deweyana os professores que não refletem sobre o seu ensino aceitam naturalmente a realidade escolar aparente. Assim, despendem energias e esforços para alcançarem meios mais eficazes e eficientes para a solução de problemas elaborados por outras pessoas. Tornam-se agentes terceiros, perdendo de vista as metas e os objetivos para qual trabalham. Professores não reflexivos aceitam automaticamente o ponto de vista dominante de um determinado contexto.

Para Dewey, a ação reflexiva implica uma consideração ativa, persistente e cuidadosa daquilo que se acredita ou que se pratica, tendo em vista os motivos que a justifica e as consequências desse ato. Assim, a reflexão não poder ser compreendida como uma sequência de passos ou procedimentos a serem seguidos pelos professores. É um meio de eles encararem e responderem aos problemas que são lançados. Além de uma busca de soluções lógicas e racionais, a reflexão implica intuição, emoção e paixão. Assim, desvincula-se a ideia de um conjunto de técnicas a serem ensinadas para os professores, como na racionalidade técnica (ZEICHNER, 1993).

Dewey descreve três atitudes imprescindíveis para uma ação reflexiva: a abertura de espírito, a responsabilidade e a sinceridade. A ideia de abertura de espírito consiste no desejo de se ouvir, de visualizar possíveis alternativas e de admissão da possibilidade do erro. Ter o espírito aberto é essencial, porquanto os professores examinam constantemente o que é considerado natural e correto, preocupando-se sempre em encontrar as causas do conflito. Zeichner (1993) menciona que é uma prática recorrente entre os professores reflexivos se perguntarem o porquê fazem em suas aulas o que fazem.

A atitude de responsabilidade diz respeito à avaliação minuciosa das consequências de uma determinada ação. Zeichner (1993) explica que no pensamento reflexivo de Dewey os professores responsáveis se perguntam o porquê fazem o que fazem de modo a superar questões

utilitaristas, tal como se os resultados propostos foram alcançados. Na verdade, numa atitude responsável o professor pergunta para si mesmo como os resultados ocorrem e para quem são eles. Essa atitude o leva à reflexão de três tipos sobre o ensino: pessoais, acadêmicas e sociais-políticas. A primeira refere-se aos efeitos do ensino nos autoconceitos dos alunos. A segunda aos efeitos do ensino no desenvolvimento intelectual dos alunos. A terceira aos efeitos do ensino na vida dos alunos. A reflexão implica no exame de tais questões, indo além das reflexões dirigidas a confirmarem se as metas e os objetivos estipulados no início de uma aula foram efetivados. A atitude de responsabilidade provoca a reflexão acerca das consequências inesperadas e esperadas do ensino, ou seja, o professor não reflete apenas se atingiu os objetivos, mas também se gostou do resultado.

A terceira atitude trazida por Dewey é a ideia de sinceridade. Esta se traduz em um equilíbrio entre as demais atitudes, em que os professores possam dirigir o ensino para metas elaboradas conscientemente. O ensino pautado pela reflexão, na concepção deweyana, implica em uma:

Preocupação activa com objectivos e consequências, bem como significados e eficiência técnica. Ele combina a capacidade de questionar com atitudes de espírito aberto e os professores terão de ser continuamente monitores, avaliadores e reverem com frequência a sua prática. (LARANDA; ABRANTES, 1996, p. 57).

Zeichner (1993) diz que muitas críticas se lançaram ao pensamento de Dewey, principalmente pela falta de tempo que inviabiliza os professores a refletirem. A realidade da sala de aula é repleta de atividades de conflito, aceleradas e imprevisíveis. Devido a isso, os professores tomam decisões espontaneamente em um ambiente muito limitado pela falta de tempo, salas de aula lotadas, pressão para ministrar todo o conteúdo, dentre outros. No entanto, Dewey, com base na diferenciação entre as ações reflexivas e de rotina, não quis dizer que os professores deveriam refletir sobre tudo e a todo o momento. Mas sim que deveria haver um equilíbrio entre a reflexão e a rotina, entre o ato e o pensamento, pois as nossas vidas precisam de certa dose de rotina para serem geridas.

Com base nas ideias de Dewey, o conceito de professor enquanto prático reflexivo ganhou inúmeros adeptos, sendo aceito e difundido desde então (ALARCÃO, 1996, 2011; PIMENTA; GHEDIN, 2006; SCHÖN, 2000; ZEICHNER, 1993, 2008). Sem dúvidas os estudos de Donald Schön desencadearam amplamente a difusão desse conceito. Alarcão (1996) menciona que em sua principal obra, intitulada *The Reflective Practitioner*, de 1983, Schön faz uma crítica ao paradigma da educação profissionalizante fundamentada no racionalismo

técnico. A solução para os problemas práticos enfrentados pelos profissionais no seu dia a dia consistiria na aplicação da Ciência de referência.

Em oposição a esse paradigma, e como alternativa, Schön propõe uma epistemologia da prática, cujas referências são as competências subjacentes à prática dos bons profissionais. O autor é defensor de uma formação profissional que inclua a reflexão mediante situações práticas reais. Por meio dessa instrução, os profissionais seriam capazes de enfrentar situações novas e diferentes com as quais serão confrontados na realidade, podendo tomar decisões apropriadas nas zonas indefinidas que determina a prática (ALARCÃO, 1996).

Alarcão (1996) relata que para Schön a sociedade atual fez emergir uma crise na confiança dos profissionais recém-formados, justamente pela inadequada formação oferecida a eles. O autor critica as universidades que formam profissionais no intuito de ensiná-los apenas a tomarem decisões aplicando os conhecimentos científicos advindos da Ciência aplicada. Nessa perspectiva, assume-se que a solução para qualquer problema da vida real é satisfeita pelo uso de estratégias padronizadas. No entanto, quando deparados com situações novas da vida prática, os profissionais se sentem impotentes. Assim, não conseguem exercer a criatividade com base nos recursos que dispõem para a resolução de problemas (ALARCÃO, 1996).

Segundo Contreras (2002), o pensamento reflexivo schöniano surge como alternativa para os profissionais, incluídos aqui os professores, enfrentarem determinadas situações que não são solucionadas por um repertório de conhecimentos técnicos. Algumas atividades, como o ensino, apresentam situações singulares, imprevistas e instáveis nas quais há sempre conflitos de valores. Neste ponto, o autor distingue a forma como habitualmente se diferenciam as atividades espontâneas, dividindo-as em ‘conhecimento na ação’ e ‘reflexão na ação’.

De acordo com Alarcão (1996) e Contreras (2002), o **conhecimento na ação** é o conhecimento que os profissionais demonstram na execução da ação, ou seja, na prática cotidiana. Esse conhecimento é um saber-fazer tácito, implícito, espontâneo, experiencial, inconsciente, interiorizado, prático, mas sobre o qual não exercemos controle específico. Há uma infinidade de ações espontâneas que executamos sem pensar no como as executamos. Descrever o conhecimento implícito associado a essas ações é uma tarefa difícil e complexa. Por vezes, nem temos a consciência de termos aprendido, apenas nos descobrimos fazendo. Porém, apesar dos profissionais não conseguirem falar sobre esse conhecimento, podem tentar descrevê-lo por meio de uma linguagem mais apropriada. Alarcão (1996, p. 16) diz que a tentativa de descrever pode ocorrer:

Quando nos colocamos numa perspectiva de auto-observadores, quando reflectimos sobre as nossas acções e tentamos descrever o conhecimento tácito que lhes está subjacente. Examinamos, por exemplo, a sequência de operações que efectuamos e os processos que seguimos, as pistas contextuais que nos guiam e as regras que nos atemos, ou ainda os valores, estratégias e pressupostos que fazem parte das teorias de acção porque nos guiamos.

Apesar disso, a autora relata que essa descrição é sempre uma construção pessoal e estática. Segundo o pensamento schöniano, o conhecimento não precede a acção, mas está nela. Da mesma forma, o conhecimento não se aplica à acção, mas está tacitamente personificado nela. Por isso é um conhecimento na acção.

No contexto escolar, em contato com o seu trabalho, o professor realiza diversas tarefas sequencialmente, aprendendo-as sem perceber que aprendeu. Normalmente não pensa sobre isso e nem sobre a sua prática pedagógica. Nesse caso, o conhecimento na acção pode se tornar rotina, uma vez que hábitos espontâneos não engendram reflexão e tampouco atividades de planeamento. Todavia, o ato espontâneo de conhecer na acção nem sempre nos prepara para solucionar as diferentes situações conflituosas, os acontecimentos inesperados e não previstos que emergem no contexto escolar, sendo definidos em conjunto como elementos surpresa. Nessas condições, podemos ignorar os sinais que produzem tais acções ou respondê-las mediante a reflexão na acção (SCHÖN, 2000).

Segundo Zeichner (1993), os práticos possuem conversas reflexivas com a situação que estão a praticar, procurando delimitar e resolver o problema *in loco* por meio da reflexão na acção. Como dito anteriormente, o conhecimento na acção é difícil de ser descrito, pois está tão arraigado nas práticas cotidianas que não sabemos como verbalizá-lo. Por outro lado, muitas vezes conseguimos descrever verbalmente e simultaneamente o nosso pensamento reflexivo no momento que a acção acontece. Esse contexto é que fornece as condições para que possamos refletir na acção.

Baseado nas ideias de Schön, o processo de **reflexão na acção** consiste em uma conversa com a situação em decurso. Embora possam existir breves instantes de distanciamentos, não há uma fase de interrupção, porque pensamos sobre o que fazemos ou reformulamos o que fazemos ao mesmo tempo que estamos fazendo algo (ALARCÃO, 1996; CONTRERAS, 2002). Quando o conhecimento tácito da prática profissional não permite aos profissionais solucionarem os novos problemas, o ato reflexivo torna-se necessário, pois o repertório de conhecimentos práticos (na acção) já não proporciona respostas satisfatórias.

É relevante destacar a natureza cognitiva e consciente da atividade de refletir na ação. Ao reagir a uma situação inesperada o professor, por meio de um diálogo reflexivo consigo mesmo, elabora novos conhecimentos. A improvisação, nesse momento, possui um papel importante, pois na sala de aula o profissional precisa combinar, recombina e avaliar um conjunto de conhecimentos sobre uma dada situação (SCHÖN, 2000).

Porém, Contreras (2002) afirma que tal reflexão não é pontual e rápida, uma vez que está ligada aos limites temporais que a própria prática impõe. Isso quer dizer que os professores podem refletir em poucos minutos quando, por exemplo, se deparam com uma alteração do ritmo da sala ou prolongar essa reflexão desde o momento que a ação foi desencadeada. Um exemplo trazido pelo autor é quando os professores percebem o isolamento de um aluno e tentam integrá-lo a um grupo. Também quando os docentes encontram dificuldades na execução de uma estratégia metodológica. Nesses casos, reelaboram uma nova maneira de observar o problema, decidindo o que vale a pena salvar e no que é necessário colocar um ponto final.

Os problemas que geram atitudes reflexivas são aqueles cujas soluções acumuladas no repertório de casos dos profissionais não são válidas. São problemas com os quais não se tem, a princípio, uma forma adequada de interpretá-los. Sendo assim, a situação é compreendida ao mesmo tempo que é modificada. É uma situação transicional, porque o profissional a modifica por meio de um diálogo reflexivo. O pensar e o fazer não se separam; se entrelaçam em um diálogo gerado entre a ação e as suas consequências, o que leva a uma nova avaliação do problema (CONTRERAS, 2002).

Além da reflexão na ação, um segundo momento reflexivo consiste na **reflexão sobre a ação**. Alarcão (1996) considera essa etapa como o momento em que reconstruímos mentalmente a ação para analisá-la retrospectivamente. Neste sentido, não há qualquer relação com a ação presente. Quando a ação assume uma configuração inesperada ou quando a percebemos como uma situação diferente da habitual exercemos naturalmente esse tipo de reflexão. O professor analisa a situação de modo a descobrir como o seu conhecimento na ação contribuiu ou não para um ensino satisfatório.

Na **reflexão sobre a ação**, o profissional prático, liberado das restrições, demandas e urgências da própria situação prática, pode aplicar de forma tranquila e sistemática seus instrumentos conceituais e suas estratégias de busca e análise na compreensão e valorização da reconstrução prática. Consciente do caráter de reconstrução de sua própria lembrança e da probabilidade de que neste processo se produzam inevitáveis deformações subjetivas, o professor/a deverá utilizar métodos, procedimentos e técnicas de contraste intersubjetivo ou dados registrados mais objetiva e

mecanicamente sobre a própria realidade, para diminuir os efeitos deformadores da atividade de reconstrução. (PÉREZ-GÓMEZ, 1998, p. 371, destaque do autor).

Essa reflexão é lenta e qualquer decisão é mais controlada. Apesar da distinção realizada entre a reflexão na ação e a reflexão sobre a ação, nem sempre é possível separar os dois momentos (SCHÖN, 2000).

Um terceiro tipo de reflexão, que sucede as demais, é a **reflexão sobre a reflexão na ação**. O profissional progride em seu desenvolvimento ao construir formas pessoais de conhecer. Por meio dela determinamos as ações futuras, refletindo sobre os futuros problemas ou descobrindo novas soluções (ALARCÃO, 1996).

O movimento de refletir sobre a reflexão na ação exige que o professor pense sobre o que aconteceu, sobre o que observou e nos significados que lhes atribuiu. É uma ação consciente que exige o uso de palavras. Apoiado em seu conhecimento na ação, o professor irá analisar e avaliar o seu saber-fazer (SCHÖN, 1997). É o processo mais aprofundado da reflexão no qual o professor, baseado em fundamentos teóricos, almeja compreender as decisões que tomou e, assim, busca novas estratégias para a construção de uma nova teoria sobre a sua prática. Lorencini Jr. (2000, p. 29) menciona que essa reflexão:

Supõe um processo que leva em consideração o questionamento individual ou coletivo: dos procedimentos na fase de diagnóstico, da definição e determinação de metas, dos esquemas de pensamento, das teorias implícitas e formas de representar a realidade utilizadas pelo professor nas situações problematizadas. Portanto, esse processo implica um conhecimento que analisa o conhecimento na ação e a reflexão na ação em relação à situação e seu contexto.

Para além de refletir sobre a ação que está em decurso (reflexão na ação), que já ocorreu (reflexão sobre a ação) e reformular uma nova ação (reflexão sobre a reflexão na ação), o professor pode se antecipar em relação às ações que irá desenvolver em sala de aula. Esse tipo de reflexão ocorre não como consequência do surgimento de uma situação inesperada, mas como processo comum do trabalho de planejamento didático docente. A esse tipo de reflexão Alarcão (2011) nomina de **reflexão para a ação**. Embora a autora não detalhe acerca dessa nova dimensão reflexiva, é possível determinar algumas ações realizadas pelos professores como momentos dela. Quando o docente planeja uma determinada aula, refletindo sobre a sua prática e sobre as metodologias que utiliza a fim de reestruturá-las ou melhorá-las, tendo como referência experiências passadas, está refletindo para uma ação. Assim, a ação é intencional e a reflexão decorre de um processo intenso de repensar toda a atividade de ensino.

Apresentadas as concepções schönianas sobre o processo do pensamento reflexivo, serão apontadas algumas críticas que o autor faz quanto ao modo como são estruturados os currículos dos cursos de formação superior nas universidades. Segundo Alarcão (1996), Schön critica as instituições cujo currículo prioriza primeiro o estudo da ciência de base, na sequência à ciência aplicada e por fim os estágios. Nestes os alunos irão aplicar as técnicas resultantes da atividade investigativa científica aos problemas do dia a dia profissional. O currículo estruturado assim mantém a hierarquia dos conhecimentos, na qual a Ciência e a técnica são supervalorizadas, pois se entende que resolveriam qualquer obstáculo encontrado.

Alarcão (1996) menciona que para Schön, o currículo deve incluir o conceito de epistemologia da prática, inserindo nos cursos profissionalizantes uma forte componente prática (prática reflexiva) que resultará na aproximação dos alunos ao mundo real. O autor, ao fazer uma análise sobre a atividade profissional, reforça o valor epistemológico da prática, valorizando o conhecimento que emerge da prática inteligente e refletida. Essa reflexão ajudaria os profissionais a responderem questões que se mostram novas ou problemáticas por meio da invenção de novos saberes e novas técnicas.

Zeichner (1993, 2008) relata a inclusão, no campo educacional, de novos saberes advindos dos conhecimentos implícitos da ação. Os professores criam ao longo do tempo, e nas situações cotidianas, novos conhecimentos, sendo a prática docente o resultado de uma ou mais teorias, quer ela seja reconhecida ou não. Segundo o autor, os professores sempre teorizam à medida que são confrontados com os vários problemas pedagógicos, gerando teorias próprias da atividade docente. Para pensar uma prática reflexiva, discussões sobre as teorias práticas dos professores precisam se fazer presente a fim de que sejam analisadas. Zeichner (1993, p. 21-22) menciona que:

[...] expondo e examinando as suas teorias práticas, para si só e para os seus colegas, o professor tem mais hipóteses de se aperceber das suas falhas. Discutindo publicamente no seio de grupos de professores, estes têm mais hipóteses de aprender uns com os outros e de terem mais uma palavra a dizer sobre o desenvolvimento da sua profissão.

O autor também deixa claro qual a sua compreensão sobre o termo ‘ensino reflexivo’. Ensinar nessa perspectiva não é limitar o professor a refletir sobre o modo como aplica em suas aulas as teorias geridas em outras instâncias e por outras pessoas. Os professores devem criticar e desenvolver as suas teorias práticas quando refletem na ação e sobre a ação, sozinhos e em grupo, acerca do seu ensino e das condicionantes sociais que delineiam as suas experiências de ensino.

Alarcão (1996, p. 28) alerta que, independentemente do nível de reflexão, desenvolvê-la não é uma tarefa fácil. Muitas vezes os professores deixam adormecer esse espírito reflexivo embalados “[...] pela automatização das rotinas que se seguem às descobertas que um dia fizeram resolver um determinado problema”. No entanto, estimular a reflexão na formação de professores, seja a inicial ou a continuada, é indispensável.

Nóvoa (1997) aponta que a alteração de práticas educativas que conduzem à melhoria da qualidade de ensino, significativamente passa pela formação reflexiva dos professores. Estes, como práticos reflexivos, assumem-se como atores dinâmicos do processo educativo em que se inserem. Assim, serão capazes de aceitar, adaptar ou rejeitar criticamente as indicações contrárias que recebem e que estão desarticuladas da realidade da aula. Pimenta e Lima (2010, p. 91, destaque das autoras) corroboram com o autor ao relatarem que “[...] as transformações das práticas docentes só se efetivam à medida que o professor **amplia sua consciência sobre a própria prática**, a de sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade”.

Para finalizar, será apresentada uma discussão sobre as diferentes interpretações que o termo ‘professor reflexivo’, e consequentemente a ‘prática reflexiva’ e o ‘ensino reflexivo’, foram ganhando ao longo dos anos (PIMENTA; GHEDIN, 2006; ZEICHNER, 1993, 2008). Inseridos nos discursos educacionais serviram como justificativas para a reformulação dos currículos de formação de professores.

Zeichner (1993, 2008) é um dos principais autores que discute detalhadamente o movimento de adesão à teoria do professor reflexivo e do ensino reflexivo. O próprio autor é adepto da ideia de formar professores mais reflexivos sobre a sua prática. Zeichner iniciou, em meados da década de 70, estudos sobre a aprendizagem dos estudantes de licenciatura nos programas de formação docente norte-americano. A primeira vez que usou o termo ‘ensino reflexivo’ foi numa tentativa de ajudar os estudantes a tomar mais consciência das dimensões moral e ética do ensino. O autor relata que os esforços iniciais mais se dirigiam para dizer o que o ensino reflexivo não era do que tentar defini-lo.

Com a ascensão da literatura internacional sobre a prática reflexiva no ensino e na formação de professores, o uso e a ideia do termo reflexão nos programas de formação de professores adotados por Zeichner e colaboradores mudaram. O autor diz que a sua própria concepção de ensino reflexivo foi se desenvolvendo por meio dos trabalhos que promovia nos cursos de formação inicial. A publicação das obras de Schön estimulou, no mundo inteiro, um

aumento de trabalhos de educadores sobre o tema. Com o slogan de ‘reflexão’ e ‘ensino reflexivo’, procuravam justificar o que faziam em seus programas de formação de professores.

Pimenta (2006) esclarece que a apropriação do conceito de ‘professor reflexivo’ tomou conta do cenário educacional internacional a partir da década de 1990. No entanto, a reflexão ora era considerada como um adjetivo, atributo dos seres humanos, ora como um movimento teórico de compreensão do trabalho docente. A autora alerta sobre a apropriação indiscriminada e acrítica do conceito, levando a um modismo que desconsidera as origens e os contextos de sua produção.

O que parece ser consenso entre os educadores e profissionais que adotaram os slogans de formação reflexiva é o papel ativo que os professores deveriam assumir diante das reformas escolares. No entanto, pouco se pode dizer de um modelo de ensino e de formação de professores que apenas possui como compromisso expresso essa ideia de reflexão. Ademais, entre aqueles que se lançaram nessa campanha há enormes diferenças em relação às suas perspectivas de ensino, aprendizagem, educação escolar e sociedade (ZEICHNER, 2008).

Zeichner (1993, 2008) e outros pesquisadores também despenderam um tempo considerável para analisar as diferentes posições que surgiram em torno do ensino reflexivo pautado pela reflexão. Uma das concepções mais comuns do termo ‘reflexão’, expressa pelos formadores de educadores, está na ajuda que eles poderiam fornecer aos alunos a refletirem sobre o seu ensino. A intenção final seria reproduzir melhor o currículo ou o método de ensino que a pesquisa definiu como o mais efetivo para elevar os resultados dos estudantes nos exames padronizados. No entanto, esse uso é limitado, pois não se considera, por exemplo, as teorias práticas implícitas no conhecimento na ação do professor. Nesses casos, a teoria é vista como aquela produzida nas universidades e a prática nas escolas.

Um segundo uso equivocado do termo é valorizar apenas as estratégias e habilidades de ensino (os meios para se ensinar) e excluir a reflexão sobre os fins da educação, bem como os aspectos moral e ético do ensino. Assim, aos professores cabe apenas ajustar os meios para se atingir determinados objetivos que foram definidos por outras pessoas, tornando o ensino uma mera atividade técnica (ZEICHNER, 1993, 2008).

O terceiro equívoco é quando as reflexões dos professores recaem apenas sobre o modo como conduzem o ensino e sobre os estudantes, pois não são consideradas as condições sociais da educação escolar que influenciam diretamente o trabalho docente em sala de aula. De acordo com Zeichner (2008), esse é um viés individualista da reflexão, que impossibilita aos professores confrontarem e transformarem os aspectos estruturais do seu trabalho, impedindo-

os de alcançar os objetivos educacionais. O autor menciona que as preocupações dos professores não devem se restringir apenas as suas aulas e a seus alunos. No entanto, o envolvimento deles em questões que vão além dos limites da sala de aula não deve resultar em uma excessiva demanda de tempo e energia, o que intensificaria o trabalho docente. Caso fosse assim, o professor se desviaria de sua tarefa primordial: a formação dos alunos.

Por fim, o quarto uso equivocado do termo está ligado à reflexão individual que os professores fazem sobre si mesmos e sobre o seu trabalho. Essa reflexão individual e desarticulada do contexto social do ensino faz os professores incorporarem os problemas que enfrentam em sala de aula como exclusivamente seus, esquecendo que na verdade são comuns a outros docentes ou da própria estrutura da educação escolar. Assim, os professores se focam em seus fracassos individuais e não realizam uma análise crítica das escolas e da estrutura do seu trabalho docente. Nesse ponto, há pouca ênfase da reflexão enquanto prática social que ocorre em comunidades de professores onde um apoia o outro e todos crescem em uma relação mútua.

Diferentes pesquisadores indicam as múltiplas interpretações que a teoria do professor reflexivo possibilita. Para Pimenta (2006) e Pimenta e Lima (2010), o excesso do ‘praticismo’ -o qual bastaria a prática para a construção dos saberes docentes-, a criação de um individualismo decorrente de uma reflexão em si mesma e a separação da reflexão do contexto organizacional no qual ocorre (reflexão crítica) são interpretações que contribuem para a banalização do conceito.

Libâneo (2006) também denuncia a apropriação indevida da teoria do professor reflexivo. Para o autor, a oscilação teórica existente sobre a temática é muito ampla, contribuindo para um reducionismo do fenômeno educativo. Já para Ghedin (2006), a maior crítica relacionada ao conceito de professor reflexivo não é sobre a realização prática de sua proposta, mas de seus fundamentos pragmáticos, pois o conhecimento pode e vem da prática, mas não se situa exclusivamente nessa. Mas o maior risco e talvez o mais evidente é responsabilizar os professores pelos problemas do ensino.

As críticas às apropriações indevidas e limitantes dos slogans ‘reflexão’, ‘professor reflexivo’ e ‘ensino reflexivo’, fundamentam-se no contexto específico da formação inicial de professores. Contudo, podemos perceber os princípios e compromissos da ‘reflexão’ também no contexto da formação continuada. Como os participantes do presente estudo são professores que já atuam há anos no magistério, a subseção seguinte versa sobre a formação continuada,

almejando relacionar as duas perspectivas de formação que defendemos na pesquisa: a reflexiva e a colaborativa.

3.2 BREVE RELATO HISTÓRICO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Imbernón (2001, 2017) relata que os estudos sobre formação inicial e permanente, centrados na pesquisa em e sobre a prática docente, aumentaram significativamente a partir das décadas de 1980 e 1990. Um *boom* de publicações sobre o tema foi verificado em âmbito internacional. Além disso, inúmeros programas de formação de professores foram propostos.

A formação de professores configura-se atualmente como um campo de pesquisa empírico e teórico consolidado, havendo uma vasta produção científica a respeito do tema. Nem por isso esteve livre de disputas ideológicas, políticas, econômicas e sociais devido às diferentes compreensões sobre o objeto de estudo desse campo (ANDRÉ, 2010).

Diversos autores (ANDRÉ, 1999, 2009, 2010; ANDRÉ *et al.*, 1999; BRZEZINSKI; GARRIDO, 1999, 2006; DINIZ-PEREIRA, 2013; MARCELO GARCIA, 1999) realizaram amplos levantamentos sobre as tendências, questões e necessidades formativas na área de formação docente. Alguns trabalhos são mais teóricos e objetivam reconstruir, cronológica e historicamente, a constituição desse campo de pesquisa. Outros voltam o olhar para as pesquisas já publicadas na forma de dissertações, teses, revistas e eventos científicos com o intuito de mapear os aspectos teóricos e metodológicos adotados pelos estudos.

Mas qual é de fato o objeto de estudo dessa área? Para Marcelo García (1999, p. 26), a formação de professores compreende:

Os processos de formação inicial ou continuada, que possibilitam aos professores adquirir ou aperfeiçoar seus conhecimentos, habilidades, disposições para exercer sua atividade docente, de modo a melhorar a qualidade da educação que seus alunos recebem.

André (2010) diz, com base em estudos mais recentes, que a terminologia ‘formação inicial e continuada’, apesar de amplamente aceita, tem sido substituída pelo termo ‘desenvolvimento profissional docente’. Nesse ponto, Marcelo Garcia (2009) justifica o uso do termo ‘desenvolvimento’ por incorporar a ideia de continuidade, um movimento que apesar de ter um início, não tem um fim. O termo ‘profissional’ traz à tona a noção de profissionalização docente, ou seja, de um profissional específico da área de ensino. Segundo o autor, essas ideias evitam a cisão geralmente implícita quanto à formação inicial e continuada.

Visto isso, a formação continuada⁸ pode ser concebida atualmente como um contínuo de um processo que se inicia na formação inicial e perdura ao longo de toda carreira do professor. Para compreender as suas especificidades e características, na sequência apresenta-se um breve panorama histórico acerca dos modelos de formação continuada encontrados em diferentes contextos. Como consequência, indicou-se os desafios, os limites e as possibilidades para do referido campo.

Segundo Imbernón (2010), as três últimas décadas do século passado deixaram para a Educação, mais especificamente para a área de formação continuada de professores, uma série de avanços. Alguns deles foram:

A crítica rigorosa à racionalidade técnico-formadora; uma análise de modelos de formação; a crítica à organização dos responsáveis pela formação; a potencialização de formação de assessores do processo; a análise das modalidades que implicam uma maior ou menor mudança; a formação próxima às instituições educacionais; os processos de pesquisa-ação como procedimento de desafio e crítica e de ação-reflexão para a mudança educacional e social, com um professor-pesquisador teórico; um maior conhecimento da prática reflexiva, dos planos de formação institucionais, além de uma maior teorização sobre a questão. (IMBERNÓN, 2010, p. 8).

Os estudos sobre formação continuada de professores inicialmente focavam a descrição, percebida na produção de muitos textos relativos ao tema. Em um segundo momento, priorizou-se os estudos sobre as atividades experimentais, impulsionados pelo aumento e difusão de cursos de formação continuada ou similares. Ao longo das décadas de 80, 90 e dos anos 2000, centenas de programas de formação de professores foram efetivados. Uma análise mais atenta desqualifica alguns deles, outros tantos apresentavam novas propostas de reflexões que poderiam ajudar a construir o futuro da formação continuada.

O autor divide cronologicamente a formação continuada de professores em quatro fases: fase 1: até os anos 70, fase 2: anos 80, fase 3: a partir dos anos 90 e fase 4: dos anos 2000 até a atualidade. Para Diniz-Pereira (2013) e Imbernón (2010), na maioria dos países latinos a temática começou a se desenvolver a partir dos anos 70. Até então, quase nenhum registro ou menção sobre a formação de professores no ocidente era encontrada. Todavia, é difícil precisar

⁸ O conceito de ‘formação continuada’ foi usado como referência à permanente formação e desenvolvimento do professor após a formação inicial. No entanto, a literatura apresenta um espectro amplo e variado de nomenclaturas para o mesmo conceito. Marin (1995), por exemplo, reúne a educação permanente, a formação continuada e a educação continuada no mesmo bloco. Para o autor os conceitos possuem nuances, mas se complementam e não são contraditórios. Imbernón (2017) define como formação permanente do professorado o que nominamos nesse estudo como formação continuada de professores. Para o autor, os termos ‘formação permanente’, ‘contínua’ e ‘ao longo da vida’ são sinônimos, pois entende que o conhecimento profissional se constrói muito antes da formação inicial, enquanto o professor passa pelo processo formativo e continua se edificando constantemente ao longo da vida profissional.

se pesquisas dessa natureza ou com tais propósitos já não eram desenvolvidas à época. O máximo que se pode afirmar é que a formação de professores ainda não era uma linha de investigação em ascensão.

Imbernón (2010) relata que o foco da formação continuada recaia nas atitudes dos professores em relação aos programas. Também consistia em avaliar a participação dos docentes no planejamento das atividades de formação. Nesse período as experiências e contribuições de Dewey, Freinet e Montessori eram praticadas em muitas escolas. Com base na filosofia educativa assumida pelos respectivos autores e de suas técnicas, os cursos de formação eram organizados. Estes ressaltavam a importância da formação para uma efetiva mudança da instituição educacional, em um período em que a formação ainda estava ligada às posições autoritárias, classistas, uniformizadoras e seletivas. O período foi marcado por uma insatisfação com os modelos formativos geridos pelas instituições até então.

A década de 1970 foi marcada pelo predomínio de um modelo individual de formação. A sua busca acontecia individualmente e por interesse próprio dos professores que procuravam por atividades que poderiam facilitar algum tipo de aprendizado. Imbernón (2010) relata que a prioridade era a formação inicial, poucos professores eram formados e esses detinham a posse de um pequeno saber que durava por toda a sua vida profissional.

Na década de 80 observou-se um paradoxo na formação docente. Esse período foi marcado pelo auge da técnica da formação e a resistência prática e crítica. As universidades passam a criar cursos de formação continuada sob a forma de modalidades que priorizavam o treinamento e a prática dirigente específicas dos modelos de observação e avaliação, como o microensino.

Imbernón (2010) menciona que apesar do professor observar a sua prática ou a de seus pares, facilitando a reflexão e a análise da aprendizagem dos alunos, a concepção que prevalecia era dirigente, pautada no paradigma da racionalidade técnica. Foi um período marcado por uma intensa busca de competências que um bom professor deveria desenvolver para uma formação eficaz. As pesquisas sobre formação continuada tinham essas características. A formação do professor, assim, foi caracterizada por uma visão técnica do ofício docente.

A institucionalização da formação continuada em alguns países ocorreu por volta da década de 70, e em outros a partir dos anos 80. Imbernón (2010) menciona que o discurso da institucionalização objetivava adequar os professores aos novos tempos, permitindo um constante aperfeiçoamento da prática educativa e social. A parte negativa dessa

institucionalização foi a potencialização do modelo de formação historicamente pautado na racionalidade técnica, engendrando cursos padronizados que até hoje perduram.

Imbernón (2010) descreve que na década de 80 se iniciam preocupações em âmbito universitário, de diversos tipos: importância dos estudos teóricos, uma demanda de formação na qual os professores estivessem envolvidos, desenvolvimento de modelos de formação alternativos, elaboração de projetos de pesquisa-ação, tradução de textos com uma análise teórica, experiências, além de realização de encontros, jornadas, entre outros.

A formação do professor, alicerçada em um modelo de treinamento que permaneceu inalterado por muito tempo, passou a ser altamente questionada. Desenvolve-se com certa rapidez a pesquisa-ação, um novo conceito de currículo, de projetos, a triangulação e a reflexão como parte importante da formação. Tanto no contexto da Espanha quanto em países latino-americanos se consolidam novas modalidades de formação, como as realizadas nos espaços escolares e centradas na figura do professor. Foi uma época frutífera, mas ao mesmo tempo, de grande confusão, pois se misturavam os princípios da formação técnica com os novos planos de formação (IMBERNÓN, 2010).

Nos anos 2000 uma crise na profissão de ensinar se instaura. Contextos sociais que condicionam a formação refletem uma série de forças em conflito. O período foi marcado pela percepção de que os sistemas educativos, até então orientadores do currículo, não condicionaram à educação da população deste novo século, marcado pelo surgimento de uma nova economia, tecnologia, globalização, entre outros. O sistema educativo anterior passou a ser considerado obsoleto e provocou uma crise institucional da formação. Imbernón (2010, p. 23) relata que “ganha espaço a opção de não se querer analisar a formação somente como o domínio das disciplinas científicas, mas sim de propor a necessidade de estabelecer novos modelos relacionais e participativos na prática da formação”.

Em síntese, uma nova perspectiva de formação, introduzindo a teoria e a prática, deveria contemplar:

[...] as relações entre os professores, as emoções e atitudes, a complexidade docente, a mudança de relações de poder nos centros de professores, a autoformação, a comunicação, as emoções, a formação na comunidade, e se separar da formação disciplinar, tão comum nos planos e nas práticas de formação” (IMBERNÓN, 2010, p. 25).

3.2.1 O modelo ‘clássico’ de formação continuada de professores

Após esse breve relato do campo sobre a formação continuada de professores, é relevante a identificação das práticas que ainda permanecem aderidas a essa formação, os desafios e as novas formas de compreendê-la.

Candau (1996) faz uma análise da formação continuada com base nas discussões inerentes à qualidade do ensino e do comprometimento da escola em formar os alunos para a cidadania. Para a autora, qualquer proposta de renovação da escola e das práticas pedagógicas precisa pensar a formação de professores como um ponto crítico e importante desse processo. Nesse sentido, a autora questiona a problemática da formação continuada no contexto do Brasil, apresentando os limites e algumas possibilidades.

Candau (1996) relata que a preocupação referente à formação continuada dos professores não é nova. Ao longo dos tempos tem estado presente em todos os esforços de renovação pedagógica dos sistemas de ensino. Na maioria dos projetos o que prevalece é a perspectiva clássica⁹ de formação. Alvarado-Prada, Freitas e Freitas (2010) mencionam que nas décadas de 60, 70 e 80 se desenvolveram inúmeros cursos de reciclagem, capacitação e treinamento, cujos principais objetivos eram melhorar a qualidade da educação, a alfabetização e formar uma mão de obra qualificada. Essa compreensão se traduz em uma visão tecnicista da educação, em que o foco é o resultado e a maior preocupação é com a eficiência e eficácia educacional.

Altenfelder (2005) esclarece que os termos **reciclagem**, **treinamento**, **aperfeiçoamento** e **capacitação** não se diferenciam apenas pela semântica, uma vez que revelam posturas e concepções que orientam as ações de formação subjacentes a eles. O termo **reciclagem** não deveria ser utilizado no meio educacional, pois está relacionado a uma palavra empregada comumente no cotidiano, que diz respeito a processos de modificação de objetos e materiais. O termo **treinamento** traz implícita a ideia de processos mecânicos, cujo único objetivo é modelar comportamentos. O termo **aperfeiçoamento** reflete um conjunto de ações capazes de completar alguém, tornando-o perfeito. Essa concepção nega a ideia da educabilidade do ser humano. Por fim, a autora não é contrária ao uso do termo **capacitação**, por esse ser equivalente ao termo formação continuada ao tornar alguém capaz, habilitá-la para

⁹ A perspectiva clássica de formação ficou conhecida por meio da oferta de cursos de capacitação continuada que tinham por objetivo atualizar os professores, trazendo-os de volta aos espaços de formação. Eram cursos rápidos, descontextualizados e superficiais, pois desconsideravam a complexidade do ensino. Por essas características, essa formação ganhou o termo pejorativo de formação ‘recicladora’ (CANDAU, 1996).

o exercício da própria profissão. Contudo, tem sido usado como meio para persuadir ou convencer professores sobre ideias que não podem opinar, analisar ou criticar.

Essas perspectivas enfatizam a presença dos professores nos espaços conhecidos como *locus* da produção de conhecimentos, onde circulam as novas tendências e as informações mais recentes. A universidade e os espaços articulados a ela eram considerados como os principais ambientes dessa formação, além dos cursos promovidos pelas secretarias de educação, os eventos, congressos, simpósios, dentre outros. A escola não era vista como local de avanço científico ou profissional.

Candau (1996) relata que diferentes modalidades de formação foram assumidas: 1) convênios entre universidades e secretarias de educação ofertando vagas nos cursos de licenciatura e graduação; 2) convênios para a realização de cursos de especialização ou aperfeiçoamento, nas modalidades presenciais ou à distância; 3) cursos promovidos diretamente pelas secretarias de educação ou pelo MEC; 4) adoção de uma escola por uma universidade localizada geograficamente próxima para estabelecer formas específicas de colaboração.

Contrária às perspectivas ‘recicladoras’, pelo menos três tendências foram conquistando consenso e adeptos entre os profissionais da Educação. A primeira delas consistia em formar o professor na escola, deslocando o *locus* da formação da universidade para aquele ambiente. No entanto, o simples fato de estar na escola e desenvolver nela práticas concretas não garante a materialização das condições mobilizadoras de um processo formativo. É preciso a mobilização de práticas reflexivas capazes de identificar problemas e resolvê-los. Ademais, a prática tem que ser coletiva e construída pelos diversos professores da instituição.

A segunda perspectiva, segundo Candau (1996), centra-se na valorização e no reconhecimento do saber docente. Tem como principal referência o autor Maurice Tardif. Para o autor, há diferentes saberes implícitos na atividade docente. O saber experiencial é o núcleo vital do saber docente, pois com base nele o professor dialoga com as disciplinas e com os demais saberes, como os curriculares. Os saberes da experiência se fundamentam no trabalho cotidiano, emergem da experiência e por elas são validados. Pela apropriação desses saberes os professores fazem julgamento sobre a formação que tiveram, questionando a pertinência e o realismo dos planos e das reformas que lhes são propostas.

A terceira perspectiva, segundo Candau (1996), é embasada no ciclo de vida profissional dos professores. O conceito de ciclo de vida foi cunhado por Huberman em 1989 a partir de uma pesquisa exaustiva de cinco anos com 160 professores entrevistados. O autor identificou cinco etapas básicas da carreira profissional docente: entrada na carreira; estabilização;

diversificação; momento de serenidade e distância afetiva; momento de desinvestimento. Reconhecer essas fases é compreender que as necessidades, os problemas e a busca de solução não são as mesmas para professores que se encontram em etapas distintas da carreira profissional. Isso possibilita a formação de cursos não padronizados, possibilitando aos professores trabalharem, explorarem e desenvolverem-se a partir de suas reais necessidades (CANDAU, 1996). Com base nessas três perspectivas conclui que:

A formação continuada não pode ser concebida como um processo de acumulação (de cursos, palestras, seminários, etc., de conhecimentos ou técnicas), mas sim como um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal e profissional que a renovação da formação continuada vem procurando caminhos novos de desenvolvimento. (CANDAU, 1996, p. 150).

Os cursos ofertados aos docentes são de qualquer denominação ou tipologia do conhecimento. Essa mesma ideia é desenvolvida por Imbernón (2010, 2017). O autor revela que a mera atualização científica, pedagógica ou didática na formação continuada clássica deve ser superada pela criação de espaços de participação, pesquisa, reflexão, de inovação, de imaginação e formação. No entanto, o que persiste são modelos de formação continuada (permanente) que se fundamentam em processos de lições e modelos a serem seguidos e reproduzidos, que levam o professor a adquirir conhecimentos ou habilidades por meio da instrução individual ou em grupo. Os professores são vistos como ignorantes, precisando assistir sessões para serem culturalizados e iluminados profissionalmente.

Imbernón (2001) classifica essas práticas de formação como aplicacionistas ou normativa. Isso porque as soluções são elaboradas pelos especialistas, dotados de um saber teórico inquestionável, competindo ao professor um sentimento de culpa, pois nesses espaços são alertados sobre o que devem fazer, pensar e o que devem evitar.

Em um curso ou em uma sessão de “treinamento”, os objetivos e os resultados almejados são claramente especificados por alguém e costumam ser propostos em termos de conhecimentos ou do desenvolvimento de habilidades. Um dos resultados esperados, hipoteticamente, e sem comprovação posterior, é que se produzam mudanças nas atitudes e que estas passem para a sala de aula. (IMBERNÓN, 2010, p. 19).

Nóvoa (1997) credita aos programas de formação docente que apresentam essas características as deficiências científicas e a pobreza conceitual. Para o autor, a reflexão nesses cursos deveria situar para além das dicotomias existentes entre os componentes científicos e pedagógicos e entre as disciplinas teóricas e metodológicas, uma vez que as problemáticas da formação de professores envolvem questões mais amplas, como a intensificação do trabalho

docente. Essa situação leva os professores a economizarem esforços, realizando apenas o que é essencial para cumprir determinadas tarefas. Apoiam-se cada vez mais nos especialistas, esperando que esses digam o que fazer, desvalorizando a experiência e a capacidade adquirida ao longo dos anos.

Para além dessa prática, Imbernón (2001) descreve um segundo modelo de formação nominado como regulativo ou descritivo. Nessa prática formativa o professor é inserido como participante ativo da sua própria formação, e a pesquisa-ação ganha destaque como metodologia. Imbernón (2001, 2009, 2010) e Candau (1996) ponderam que essa formação não pode desconsiderar outras dimensões da profissão docente, como os aspectos psicopedagógicos, técnicos, científicos, políticos, sociais, ideológicos, éticos e culturais.

Assim, a formação continuada de professores vem sendo promovida com a supremacia de um modelo de transmissão e reprodução de teorias passadas de uma forma descontextualizada por especialistas, encontrando-se distante dos problemas práticos dos professores e do seu contexto. Para essa formação, há um modelo de professor ideal que enfrentará problemas comuns, genéricos, uniformes e padronizados. Nessa lógica, desconsideram-se as situações reais que desencadeiam os problemas práticos.

Davis (2012) analisa as práticas de formação continuada mais frequentes ofertadas por diferentes secretarias de Educação no Brasil, dividindo-as em duas modalidades: as perspectivas individualizantes e as perspectivas colaborativas. Segundo a autora, as perspectivas individualizantes visam valorizar o professor na medida em que procuram sanar as suas dificuldades relativas ao domínio de situações atuais na escola ou da prática pedagógica. São ofertados como cursos de curta ou longa duração, geralmente presenciais, de ações pontuais ou prolongadas que consideram tanto o ciclo de vida quanto o desenvolvimento profissional docente.

Já as perspectivas colaborativas são aquelas que entendem que a escola deve ser o *locus* permanente da formação continuada. As ações geralmente ocorrem na forma de grupo de estudos com acompanhamento sistemático e rigoroso. Também visam envolver os professores no planejamento, na implantação e na avaliação das ações escolares. Há a elaboração de projetos pedagógicos relativos às questões curriculares ou para a identificação de problemas na sala de aula (DAVIS, 2012).

Quanto à abordagem, a autora divide as ações de formação continuada em dois tipos: as que se centram na figura do professor e as que se centram no desenvolvimento das equipes escolares. O primeiro grupo subdivide-se em três focos: 1) Entende a formação continuada

como meio para o desenvolvimento de características éticas e políticas essenciais para o exercício da profissão docente; 2) Entende a formação continuada como meio para suprir os déficits e contornar as mazelas deixadas pela formação inicial; 3) Entende a formação continuada como um empreendimento de cunho profissional ligado ao ciclo de vida docente.

O segundo grupo de trabalhos subdivide-se em dois focos: 1) entende o papel do coordenador pedagógico como principal responsável pelos processos de formação continuada nas escolas (Ele articula as ações formativas nesse meio com o intuito de promover o desenvolvimento da equipe pedagógica); 2) entende a formação continuada como meio de fortalecer e legitimar a escola como *locus* de formação contínua e permanente. Essas ações valorizam o clima de colaboração na formação docente desde que considerem o apoio externo nos processos formativos.

Visto isso, as ações formativas caminham no sentido de organizar processos nos quais a colaboração e a reflexão compartilhadas sejam estimuladas. Para tanto, é vital o envolvimento de diferentes atores e instituições, visto que processos colaborativos e reflexivos demandam tempo, esforço e energia.

3.2.2 A reflexão como parte da formação continuada de professores

Como apresentado na subseção ‘A formação de professores numa perspectiva reflexiva’, o slogan do ensino reflexivo ganhou inúmeros adeptos a partir da década de 80, quando diferentes profissionais, inclusive os da área educacional, disseminaram os princípios da reflexão. O ensino reflexivo se opunha à aplicação de técnicas legitimadas pelos especialistas pesquisadores das universidades. Reformas no currículo da formação de professores foram fortemente influenciados por esse movimento.

No que diz respeito à formação continuada, a reflexão como caminho para o desenvolvimento profissional docente aparece ligada aos processos formativos pautados na colaboração, como descrito na subseção anterior. Sendo assim, é difícil dissociar duas ideias que se encontram intimamente imbricadas. Nessa subseção procurou-se dialogar com os referências que pesquisam na e sobre a formação continuada, buscando resgatar os elementos da reflexão em suas ideias.

Imbernón (2001) relata que a reflexão em grupo é uma característica primordial da profissão docente, já que os processos coletivos regulam as ações, os juízos e as decisões sobre o ensino. Todavia, alerta que tal reflexão não é compreendida como uma atuação técnica do

professor. O autor traz a noção de reflexão como meio de formar os professores na e para a mudança em uma sociedade que exige dos docentes uma nova postura. Essa formação abrangeria o desenvolvimento de capacidades reflexivas em grupo, possibilitando a abertura para uma autonomia profissional compartilhada.

Para o autor, o princípio de reflexão na formação docente acompanha o processo coletivo, uma vez que o professor deve compartilhar o conhecimento com o contexto. Assim, uma nova cultura profissional é forjada e alimentada pelos valores da colaboração e do progresso social. Essa forma de pensar a reflexão é partilhada por Zeichner (1993, 2008), pois antes de qualquer atividade individual, o pensamento reflexivo faz parte da prática social.

Imbernón (2001) não faz referência a autores considerados ‘clássicos’ do ensino reflexivo, mas associa a figura do professor ao profissional prático reflexivo que é capaz de provocar a cooperação e participação ativa dos alunos. Para o autor, o processo de formação deve dotar os professores de conhecimentos, habilidades e atitudes cujo eixo central do currículo permite capacitá-los para o exercício da reflexão sobre a prática docente.

Se a reflexão sobre a prática é um aspecto a ser considerado e imprescindível, a reflexão deve ir além dela, possibilitando a análise de qualquer interesse subjacente à educação e à realidade social. Imbernón (2001), assim, concebe a reflexão além da prática subjacente às atividades de ensino realizadas em sala de aula. Para o autor, o profissional reflexivo é aquele que desenvolve a capacidade de processamento da informação, análise e reflexão crítica, diagnóstico, decisão racional, avaliação de processos e reformulação de projetos, sejam eles profissionais, sociais ou educativos. É uma concepção ampla de reflexão, mas ao mesmo tempo condizente com uma formação reflexiva que permite ao professor se reconhecer enquanto profissional inserido em um determinado contexto.

Nóvoa (1997) salienta que a formação docente pode estimular o desenvolvimento profissional sob um quadro de autonomia contextualizada da profissão docente. Importa, para tanto, a valorização de paradigmas formativos que promovam a formação de professores reflexivos que assumam a tarefa de se responsabilizarem pelo seu próprio desenvolvimento profissional ao mesmo tempo que ascendam à posição de protagonistas na elaboração de políticas educativas.

Segundo Candau (1996), a prática reflexiva coletiva na formação continuada possibilita a identificação e resolução de problemas, desde que construída coletivamente pelos professores. Marcelo Garcia (1997) menciona o termo ‘indagação reflexiva’ como estratégia para ajudar os professores a tomarem consciência dos problemas da prática de ensino. Essa perspectiva analisa

as causas da conduta docente, superando os limites didáticos e da própria aula. Para o autor, a reflexão é um conceito e tendência na formação de professores. Sustenta ainda que refletir sobre a própria prática é um instrumento que o professor tem para desenvolver o pensamento e a ação.

A ideia de reflexão individual, como apontada anteriormente, não satisfaz uma formação reflexiva e nem colaborativa na perspectiva de formação continuada assumida pelos autores mencionados. Imbernón (2001) associa o abandono dos programas de formação permanente devido aos contextos de formação individualista e personalista gerados por eles. Deste modo, os professores retornam às práticas mais familiares, rotineiras e seguras, pois causam um menor risco profissional.

Nóvoa (1997) confere à formação o dever de fornecer aos professores os meios para pensarem autonomamente, e simultaneamente a estimular e facilitar as dinâmicas de autoformação participada. Nesta lógica formativa o diálogo entre os professores:

[...] é fundamental para consolidar saberes emergentes da prática profissional. Mas a criação de redes colectivas de trabalho constitui também um factor decisivo de socialização profissional e de afirmação de valores próprios da profissão docente. O desenvolvimento de uma nova cultura profissional dos professores passa pela produção de saberes e de valores que dêem corpo a um exercício autónomo da profissão docente. (NÓVOA, 1997, p. 26).

Segundo Imbernón (2001), a colaboração tem como princípio o diálogo para a construção de um conhecimento profissional coletivo mediante o desenvolvimento de instrumentos intelectuais que facilitem a capacidade reflexiva. A meta principal é aprender a interpretar, compreender e refletir sobre a educação e a realidade social de forma comunitária. Assim “[...] quando os professores trabalham juntos, cada um pode aprender com o outro. Isso os leva a compartilhar evidências, informação e a buscar soluções” (IMBERNÓN, 2001, p. 76).

A reflexão compartilhada ajuda no desenvolvimento da identidade profissional. Apesar de ser construídos individualmente, os processos colaborativos possibilitam a elaboração de uma identidade grupal. Por conseguinte, as novas propostas de formação continuada precisam “[...] pontenciar uma formação que seja capaz de estabelecer espaços de reflexão e participação, para que os professores “aprendam” com a reflexão e análise das situações problemáticas dos cursos de formação de professores (mais aprendizagem que ensino na formação) [...]” (IMBERNÓN, 2010, p. 42). Imbernón (2017) enfatiza que o contato com os companheiros de trabalho é o que tem mais impacto na formação continuada e no desenvolvimento profissional.

Pelo breve relato procurou-se relacionar duas perspectivas de formação docente: reflexiva e colaborativa. Ambos os conceitos se justapõem, pois na formação colaborativa a reflexão é um elemento permanente de estímulo ao diálogo, enquanto na formação reflexiva a colaboração auxilia os professores a reconhecerem os problemas da profissão docente como problemas de todos.

3.2.3 Individualismo *versus* colaboração na formação de professores

Um consenso entre os modelos de formação continuada de professores considerados ‘clássicos’ é o isolamento deles em sua própria profissão. Como aludido anteriormente, as situações práticas e reais vivenciadas pelos docentes não são levadas em consideração. Os professores são reunidos nos cursos como meros telespectadores passivos. Imbernón (2001) critica esses modelos formativos em que não há uma colaboração entre os participantes, pois o professor é convertido a um instrumento mecânico e isolado de aplicação e reprodução, restringindo suas competências à aplicação técnica em sala de aula.

Sem o diálogo com os pares, o professor atribui apenas a si e aos métodos que utiliza toda responsabilidade pelo êxito ou fracasso dos seus alunos. Dessa forma, os cursos contribuem para que o profissional do ensino se isole cada vez mais da sua profissão. Conforme expõe Nóvoa (1997, p. 27), as práticas de formação continuada:

[...] organizadas em torno dos professores individuais podem ser úteis para a aquisição de conhecimentos e de técnicas, mas favorecem o isolamento e reforçam uma imagem dos professores como transmissores de um saber produzido no exterior da profissão. Práticas de formação que tomem como referência as dimensões colectivas contribuem para a emancipação profissional e para a consolidação de uma profissão que é autónoma na produção dos seus saberes e dos seus valores.

Para Imbernón (2010), a individualidade caracteriza-se como a capacidade de um indivíduo exercer um juízo livre independente e livre de restrições. A individualização pressupõe o sujeito como ator, criador, autor da sua biografia, da sua identidade, compromissos e convicções. Tanto a individualidade quanto a individualização podem ser boas, porque o professor precisa de um momento a sós para repensar o seu projeto de vida. Por outro lado, práticas individuais podem resultar em determinados isolamentos.

O autor menciona que a formação individualista pode levar a uma formação personalista, a qual desconsidera o grupo, a comunidade e o contexto no qual se insere. A formação personalista é isoladora, gera experiências de formação inovadora, mas que nasce, reproduz-se e morre com o professor. Uma experiência que não se repercute na coletividade.

Imbérnón (2010) menciona que um dos grandes prejuízos da docência é justamente o isolamento, o celularismo escolar no qual os membros da comunidade escolar assumem certos hábitos e conduta de trabalho, levando-os ao individualismo, a falta de solidariedade, de autonomia exagerada e privacidade. O autor atribui essas ações a uma cultura do isolamento que, na profissão docente, separou o compromisso do trabalho, beneficiando aqueles que pouco se comprometem e favorecendo as lutas internas caracterizadas pela competição típica dos padrões de trabalho. Ainda favorece a automatização educativa e um contínuo pensar e trabalhar solitário. O isolamento leva o indivíduo a guardar para si as experiências educativas, gerando a incomunicabilidade. O autor nomeia como cultura do isolamento ou individualista a formação individual e personalista aplicada aos professores.

Apesar de a profissão docente possuir uma parte individual, necessita de uma parte colaborativa. Como modo de romper com a cultura do isolamento na formação de professores, tanto na instituição educacional quanto nos processos metodológicos da formação convencional, Imbernón (2010) propõe uma formação fundamentada na colaboração. Essa superaria a cultura individualista, promovendo o que o autor nomina como **cultura colaborativa** da formação docente. Para Nóvoa (1997, p. 30) a ideia de colaboração:

É crucial no quadro da formação contínua, sobretudo porque não há ainda uma tradição que condicione as práticas e os modelos a implantar. É preciso fazer um esforço de troca e de partilha de experiências de formação, realizadas pelas escolas e pelas instituições de ensino superior, criando progressivamente uma nova cultura da formação de professores.

A formação colaborativa propicia uma atitude constante de diálogo, de debate, de consenso não imposto, de enfrentamento de conflitos e de organização dos indivíduos e da comunidade que os envolve. A sua metodologia se baseia no trabalho coletivo, em que o compromisso e a responsabilidade são compartilhados por todos os membros. As atividades devem colocar os professores frente às situações em que eles se identificam, facilitando a participação, a aceitação de críticas, suscitando a criatividade e a capacidade de regulação (IMBERNÓN, 2010).

Em uma formação colaborativa o clima precisa ser afetivo e de extrema participação dos membros. Dedicar-se a fazê-los [os professores] perceberem a colaboração como parte

intrínseca da própria formação, interiorizando no cotidiano os processos formativos para um maior controle autônomo da profissão. Como mencionado por Imbernón (2010, p. 65) “a colaboração é um processo que pode ajudar a entender a complexidade do trabalho educativo e dar respostas melhores às situações problemáticas da prática”.

Na formação colaborativa cada membro do grupo se responsabiliza por sua aprendizagem, mas também pela aprendizagem do seu par. Entre os membros do grupo são compartilhadas ideias, conhecimentos, fracassos, problemas e sucessos. Cria-se um sistema ativo de escuta e de comunicação. Mas, se essa formação apresenta inúmeras vantagens, também apresenta inúmeros desafios.

Imbernón (2010) afirma que instaurar um processo colaborativo na formação de professores não é uma tarefa fácil. Isso porque, a colaboração entende a educação continuada como meio de criação de espaços que possibilitam o desenvolvimento de habilidades individuais e de grupo, provendo trocas a partir das discussões geradas entre todos os professores. As metas de ensino são compartilhadas, conhecidas e ampliadas. No entanto, a formação colaborativa é um processo que demanda tempo e considerável esforço por parte dos formadores, dos professores e das instituições como um todo.

As práticas de formação ainda estão arraigadas em uma cultura profissional individualista, que gerou inúmeras barreiras comunicativas entre os indivíduos que trabalham no mesmo ambiente, mas que se separam por paredes estruturais e mentais. São exatamente os processos humanos da profissão (tomada de decisão, negociação, consenso) que geralmente estão afastados dos processos de formação e de desenvolvimento profissional.

3.3 NECESSIDADES FORMATIVAS PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

O professor nem sempre é capaz de perceber e reconhecer quais são as suas reais necessidades formativas. Nestes casos, são os resultados de estudos e de pesquisas que se voltam para o contexto escolar, a sala de aula, a relação ensino-aprendizagem, as interações discursivas, entre outras temáticas, que evidenciam as lacunas a serem supridas nos programas de formação inicial e continuadas.

A crítica apresentada aos cursos padronizados não se dá pelo fato de serem elaborados pelos pesquisadores, a partir das políticas educacionais. Muitas vezes o professor só toma consciência de que o assunto tratado nesses espaços é uma necessidade ao participar das referidas

formações. A crítica que fazemos é a não participação do professor em nenhuma etapa do processo, não tendo voz nem mesmo durante a formação ofertada.

Altenfelder (2005) versa sobre a tensão recorrente entre os pesquisadores e os docentes da Educação Básica. Ao avaliarem as formações de que participaram, os professores se sentem usados como objetos de pesquisa. Seus interesses, suas necessidades e seus ritmos não são respeitados. Queixam-se sobre a falta de isomorfismo entre o que são solicitados a fazer a formação que obtiveram. Do outro lado, os formadores lamentam-se pelas resistências, dos medos de mudar, do pouco comprometimento e da falha na formação inicial dos professores. Estes, por sua vez, esperam dos formadores teorias e métodos que expliquem os impasses das dificuldades enfrentadas na sala de aula, a fim de resolvê-los.

Alvarado-Prada, Freitas e Freitas (2010, p. 378) também relatam sobre os receios e angústias dos professores participantes de cursos de formação continuada. Para os docentes, os cursos geralmente são impostos pelas secretarias de educação. Não são de real interesse, visto que se constituem “[...] mais exposições de temas do que conteúdos que vão ao encontro das expectativas dos docentes, pois estes, em sua maioria, querem conteúdos e metodologias para resolver situações do seu cotidiano”.

Neste ponto, compete aos pesquisadores indicar as necessidades formativas formuladas como resultados de pesquisas científicas, sem deixar as expectativas do professor em segundo plano. Diversos autores (CANDAU, 1996; IMBERNÓN, 2001, 2010; MARCELO GARCIA, 1997; NÓVOA, 1997) designam as necessidades formativas que norteiam o contexto da formação continuada de professores. Imbernón (2001), por exemplo, menciona que a aquisição de conhecimentos é um processo complexo, adaptativo e experiencial. Para o autor, os formadores precisam conhecer quem são os professores em formação, ouvi-los, para então proporem, com base em suas singularidades, formas de trabalhar o conhecimento.

Imbernón (2010) apresenta um conjunto de ações a serem desenvolvidas em uma boa formação continuada, a saber: um clima de colaboração entre os docentes; a participação dos professores em todo o processo de formação, desde o planejamento até a sua execução; e a avaliação conjunta. Sobre a segunda ação, Nóvoa (1997) já indicava a importância do protagonismo do professor nas diversas fases da formação.

Outras ações estão associadas à valorização das opiniões dos professores, a introdução de novas formas de trabalho e o apoio dos colegas -ou de um assessor externo- durante as aulas. São ações relevantes, pois o incentivo dos pares potencializa a percepção dos enfrentamentos da profissão, tanto dos fatores intraescolares quanto dos fatores extraescolares. Para Imbernón

(2010, p. 37), os cursos de formação “[...] não deveriam ficar apenas na teoria explicativa sobre a questão ou na superficialidade do estado da mesma [...]” e sim “[...] desenvolver sessões de retorno de professores e discussão, em que se analise a concretização da prática nas diversas situações problemáticas e possam observar-se as diversas complexidades que forem surgindo”.

O mesmo autor relata que os cursos padronizados podem servir para encaminhar processos reflexivos que conduzirão a mudanças na prática. Contudo, se permanecerem nessa fase de explicação há uma grande possibilidade de ser tornarem inúteis. Marcelo Garcia (1997) pontua como necessidade conceber a formação de professores como um *continuum*. O modelo de ensino assumido pelo sistema educativo e pela sociedade precisa impregnar as atividades de formação que interconectem fortemente o currículo da formação inicial e permanente de professores. A formação inicial não oferece produtos acabados, pois é apenas a primeira fase de um longo e diferenciado processo de desenvolvimento profissional.

Imbernón (2010) atribui o desenvolvimento profissional de professores como aquele que melhor se adapta à concepção atual do professor como profissional do ensino, pois o desenvolvimento como continuidade e evolução valoriza os aspectos contextuais, organizativos e orientadores para a mudança. No entanto, as necessidades formativas devem envolver outros aspectos, diferentes da dinâmica própria da sala de aula, como o desenvolvimento curricular, o planejamento de programas e a melhoria da instituição educativa. Situações problemáticas gerais ou específicas relacionadas ao ensino em seu contexto urgem ser debatidas (IMBERNÓN, 2010).

O contexto político e o social se configuram como elementos imprescindíveis à formação docente, porquanto o desenvolvimento dos indivíduos é sempre produzido em um determinado contexto histórico e social. Conforme Imbernón (2010), não se pode separar a formação do contexto do trabalho. Essa formação fomenta o desenvolvimento pessoal, profissional e institucional dos professores, com base no trabalho colaborativo de mudança na prática.

A formação continuada como necessidade formativa auxilia os professores a revisitarem os seus pressupostos ideológicos e comportamentais que estão inseridos na prática docente. Inserem-se em cinco grandes linhas de atuação: 1) Reflexão teórico-prática sobre a própria prática; 2) Troca de experiência entre os pares; 3) A união da formação a um projeto de trabalho; 4) A formação como estímulo crítico contra práticas profissionais como o sexismo; 5) Desenvolvimento profissional da instituição educativa mediante o trabalho conjunto para transformar a prática docente (IMBERNÓN, 2001).

Apesar dos esforços, Nóvoa (2008) salienta que a crise da profissão docente, que se arrasta a longos anos, não será superada em curto prazo. O mal-estar do professorado inclui, dentre outros fatores, a desmotivação pessoal, a insatisfação e a ausência de reflexão crítica sobre a ação profissional. Por isso é necessário que a formação continuada seja estimulada. Segundo Imbernón (2010, p. 107):

É necessário gerar uma motivação intrínseca relacionada à tarefa de “ser professor ou professora”, ação que é muito mais difícil, se os docentes se encontram imersos em um ambiente de desmotivação e passividade, educacional ou ideológica. Se os professores estão desmotivados, é preciso encontrar mecanismos para a motivação extrínseca, como, por exemplo, permitir que trabalhem com mais qualidade, que se aprofundem na matéria, encontrem-se consigo mesmos para melhorar a autoestima, realizem-se profissionalmente, etc. Também se observa a ausência de uma motivação relacionada com a autoestima.

Foram citadas algumas demandas para a formação de professores de modo geral. Contudo, compreende-se que diferentes áreas possuem necessidades singulares. Assim, na última subseção foram elencadas algumas demandas formativas para a formação continuada de professores de Ciências e Biologia.

3.3.1 Demandas formativas para a atuação do professor de Ciências e Biologia

Marandino (1999) já pontuava que o grande desafio que permeia a formação continuada de professores de Ciências é o caráter pontual dos cursos propostos. Menezes (1996) evidenciou a mesma conclusão em relação à formação docente nos países ibero-americanos. Participando dessas formações, o professor abandona o que aprendeu ou somente reproduz o que viu.

Bastos (2009) faz apontamentos semelhantes para a formação continuada de professores de Biologia. Para o autor, no Brasil não há um conjunto de condições institucionais que possibilite os docentes buscarem aperfeiçoamento para a sua formação profissional. Nesses casos, a formação continuada ocorre através da participação autônoma individual ou da participação esporádica em palestras, oficinas, capacitações, cursos de curta duração, entre outros.

Para Marandino (1999), os cursos promovidos pelas instituições são importantes para a sensibilização do professor, despertando-o a buscar constantemente novas informações. No entanto, é necessária uma maior incidência em sua prática e um acompanhamento mais intenso e sistemático. Esse acompanhamento minimizaria as inseguranças e incentivaria mudanças. A autora diz que as experiências de formação nesses cursos têm mostrado que:

As maiores dificuldades que o professor encontra estão na transposição didática dos conteúdos e conceitos científicos para uma linguagem didática que contemple, ao mesmo tempo, as diferentes tendências presentes advindas das pesquisas em ensino de ciências. Esta dificuldade está relacionada com a falta de domínio destes conteúdos e conceitos e com a falta de clareza para a seleção destes, a partir de critérios diferentes daqueles que estão comumente presentes nos currículos oficiais. (MARANDINO, 1999, p. 182).

Segundo Trivelato (2003), as ações de formação continuada de professores de Ciências geralmente envolvem a aprendizagem em vários campos, uma vez que associam conhecimentos da própria área de Ciências da natureza e de outras áreas, como a Didática das Ciências. A autora cita que com frequência os professores criam expectativas utilitaristas em relação às ações formativas, porque buscam nelas sugestões de atividades, modelos e roteiros que possam ser reproduzidos nas aulas da Educação Básica. Contudo, a dinamicidade da sala de aula impede que modelos padronizados atendam a complexidade e a diversidade de situações encontradas nesse espaço.

Os propósitos dos cursos de formação continuada devem incidir sobre a construção e reconstrução dos conhecimentos dos próprios professores. Além disso, devem oportunizá-los se envolverem com questões e problemas de aprendizagem. O desafio que permanece é a promoção de ações que não estimulem a simples transmissão e reprodução do conteúdo. Deste modo, o professor pode construir uma postura mais autônoma para organizá-los e selecioná-los (TRIVELATO, 2003).

Muitos avanços no ensino de Ciências, no currículo e, sobretudo, na formação de professores são apresentados por diversos autores (BAROLI; VILLANI, 2013; KRASILCHICK, 2000; MARANDINO, 1999). Mesmo assim, muitas questões ainda estão longe de serem solucionadas. Algumas críticas foram tecidas por Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 68, destaque dos autores) quando relatam que não se pode “[...] contemplar a formação do professor como *soma* de uma formação científica básica e uma formação psicossociopedagógica geral”. Segundo os autores, geralmente os cursos que formam professores não relacionam as disciplinas de caráter pedagógico com as de caráter específico, propiciando uma formação fragmentada com disciplinas que se somam, mas não se complementam.

Pensando nas necessidades formativas do professor de Ciências, Carvalho e Gil-Pérez (2011) apresentam os conhecimentos que os docentes dessa disciplina deveriam se apropriar, relacionados ao ‘saber’ e ao ‘saber fazer’ no ensino de Ciências. Tais saberes foram pensados

com base na reconstrução das concepções errôneas construídas historicamente sobre o ensino de Ciências, sendo divididos em nove tipos.

O primeiro saber diz respeito às **visões simplistas sobre o ensino de Ciências** que margeiam o discurso dos professores. Estes não conseguem relacionar as diferentes tendências de ensino com a práxis pedagógica. Um segundo saber é o **conhecer a matéria a ser ensinada**, também chamado de conteúdo. Conhecer a matéria não se restringe ao domínio da linguagem científica ou dos conceitos da área. Para Carvalho e Gil-Pérez (2011), conhecer a matéria é conhecer, também, os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos, atentando-se tanto para as dificuldades quanto para os obstáculos epistemológicos que impediram a sua concretização. Envolve, também, o conhecimento das orientações metodológicas para a construção dos conhecimentos científicos, das relações CTSA, do desenvolvimento científico mais recente, saber selecionar bons e adequados conteúdos e estar preparado para adquirir outros conhecimentos ou ampliar os que já conhecem.

As **ideias de senso comum sobre o ensino e aprendizagem de Ciências** precisam ser questionadas. Para os autores, conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo configura-se como uma necessidade. As ideias de senso comum foram construídas quando os professores eram alunos, resultando em uma impregnação ambiental que torna difícil a sua transformação. Sobre isso, Imbernón (2001) menciona que os vícios, as rotinas e os costumes são assumidos pelos alunos da formação inicial como processos usuais da profissão docente. Alguns exemplos de ideias de senso comum são: visões simplistas da Ciência e do trabalho científico; redução do aprendizado das Ciências a mera aquisição de alguns conhecimentos ou destrezas, desconsiderando-se os aspectos sociais, históricos, entre outros; naturalizar o fracasso generalizado dos alunos devido à natureza do conhecimento da disciplina; o clima generalizado de frustração associado à atividade docente.

A próxima necessidade formativa apontada por Carvalho e Gil-Pérez (2011) é a **apropriação de conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências**. Os autores relatam que há uma rejeição dos professores frente às questões teóricas. Menospreza-se, por exemplo, o aprendizado das teorias de aprendizagem de caráter psicológico, as quais consideram os fatores emocionais e afetivos no desenvolvimento da aprendizagem. A aquisição de conhecimento teórico sobre a Ciência está associada ao reconhecimento de concepções espontâneas dos alunos e de sua origem, bem como o conhecimento sobre o caráter social da construção dos conhecimentos científicos.

Saber analisar criticamente o ensino tradicional é mais uma necessidade formativa. Tornou-se habitual a crítica ao ensino conhecido pelo adjetivo pejorativo ‘tradicional’. No discurso pedagógico e escolar tornou-se natural atribuir a esse ensino todas as mazelas pelos péssimos desempenhos obtidos pelos alunos em Ciências. Apesar de amplamente criticado, nas aulas de Ciências ainda se observa adoção de práticas com princípios pedagógicos ditos tradicionais. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), para superar essa visão simplória e naturalística do ensino tradicional os professores precisam conhecer as limitações teóricas e metodológicas desse referencial.

Os autores incluem o **saber preparar atividades com potencial de gerar uma aprendizagem efetiva** e **saber guiar o trabalho dos alunos** como saber necessário para compreender e se ensinar Ciências (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Por fim, indicam que é necessário aos professores **saber avaliar**. Neste sentido, devem:

Conceber e utilizar a avaliação como instrumento de aprendizagem que permita fornecer um feedback adequado para promover o avanço dos alunos. Como formador de pesquisadores iniciantes, o professor deve considerar-se corresponsável pelos resultados que estes obtiverem; sua pergunta não pode ser “quem merece uma valorização positiva e quem não”, mas “que auxílio precisa cada um para continuar avançando e alcançar os resultados desejados” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 60, aspas dos autores).

Bizzo (2009) igualmente indica necessidades formativas para os professores de Ciências, propondo algumas orientações. Segundo o autor, é essencial que o professor compreenda a prática cotidiana como objeto de pesquisa, conhecendo estudos e pesquisas sobre o ensino de Ciências. Uma de suas funções reside em proporcionar oportunidades de troca de ideias entre os alunos, utilizar terminologias da área corretamente, implementar formas inovadoras de avaliação, entre outras. As orientações do autor, em menor ou maior grau, correlacionam-se aos saberes indicados por Carvalho e Gil-Pérez (2011).

Especificamente sobre a formação de professores de Biologia, Bastos (2009) reflete sobre as demandas formativas desses profissionais. O autor apresenta uma série de recomendações para que o professor aperfeiçoe a sua atuação em sala de aula:

Identificar, criticar e colocar sob suspeição as principais **crenças ingênuas sobre formação** de professores, tais como acreditar (a) que a construção da competência profissional pode ser baseada somente na experiência (prática da docência), (b) que a teoria (produção acadêmica em educação) não tem aplicabilidade na reflexão sobre a atividade docente, (c) que a teoria (produção acadêmica em educação) tem o papel de fornecer prescrições para a prática, isto é, indicar o que fazer e como fazer, e (d) que o curso de licenciatura deve “entregar ao mercado de trabalho” um professor “pronto e acabado”. (BASTOS, 2009, p. 61, grifos do autor).

Bastos (2009) ressalta que os conhecimentos construídos ao longo da formação inicial são apenas pontos de partida para o aluno ingressar na profissão. Devem ser ampliados, melhorados e reestruturados por meio de aprendizagens futuras. Alguns desafios apontados pelo autor no que diz respeito à formação de professores de Biologia (Ciências), são: o mapeamento das concepções alternativas dos alunos; o desenvolvimento histórico da Ciência com a astronomia; diferenciar e esclarecer as atividades científicas da aprendizagem em Ciências; relacionar os métodos de pesquisa empregados pelas ciências naturais; discutir as relações CTSA; valorizar as atividades práticas; orientação dos alunos para o estudo de resolução de problemas; entre outros.

Para o autor, a formação inicial e a continuada devem permitir ao professor o contato com as contribuições da literatura acadêmica para auxiliá-lo no planejamento, desenvolvimento, avaliação e aperfeiçoamento do ensino. Porém, os conhecimentos adquiridos no curso da graduação não são os únicos responsáveis pela formação e desenvolvimento da identidade profissional do professor. Estão implícitos nessa ideia outros saberes, como os experienciais oriundos da prática docente.

As demandas de formação apresentadas são muitas e complexas, pois exigem a aquisição de diferentes conhecimentos ou saberes. Todavia, independentemente de qual seja a formação conduzida, é certo que processos de participação compartilhada e colaborativa potencializam o repensar da prática docente. A reflexão sobre e na prática, então, possibilitam um olhar mais acurado sobre o ensino e o trabalho docente. Por essas razões defende-se nessa tese uma formação continuada reflexiva e colaborativa para o uso de analogias no ensino de Ciências e Biologia.

Após apresentadas as bases teóricas que embasam o estudo, na sequência são apresentados os procedimentos metodológicos. Estes foram determinados com base na questão de pesquisa, nos objetivos do estudo e no referencial teórico adotado.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

“É que a pesquisa é muito bonita, não é Hederson? Eu vou falar a verdade, a pesquisa é maravilhosa, os autores exemplares, é tudo flores, é tudo lindo. Mas ninguém vê os espinhos, não é? E tipo assim, você escrever é fantástico, mas no dia a dia não é assim. Você já entrou em sala você vê como que é. Agora, a gente tem grandes doutores aí que só foram pra linha de pesquisa, e nunca entraram num sexto ano, por exemplo [Risos]”

(Relato de uma participante sobre a pesquisa educacional e o pesquisador dessa área)

A presente seção versa sobre os procedimentos metodológicos adotados. Para tanto, discorre-se acerca da abordagem de pesquisa que embasa o estudo, o contexto de sua produção, os participantes envolvidos, os instrumentos de coleta dos dados e o referencial analítico escolhido para as análises. Para que o leitor compreenda as limitações e as potencialidades identificadas pelo estudo, foram descritas, cronologicamente, as ações desenvolvidas no processo de formação continuada proposto.

4.1 O PARADIGMA DA ‘PESQUISA QUALITATIVA’ NAS CIÊNCIAS SOCIAIS, CIÊNCIAS HUMANAS E EM EDUCAÇÃO

Segundo Lüdke e André (2012), por um longo tempo, mais ou menos as últimas cinco décadas, as áreas de Ciências Humanas e Ciências Sociais tinham como modelo de referência as Ciências Naturais e, por consequência, estavam à mercê do ‘paradigma positivista’¹⁰. No entanto, a partir da década de 80 críticas ao positivismo se intensificaram, uma vez que esse não mais atendia às necessidades da pesquisa social. O aumento das publicações de artigos científicos com abordagem qualitativa foi um reflexo desse descontentamento, o que culminou

¹⁰ O termo ‘positivismo’ remonta ao filósofo francês Auguste Comte, que no início do século XX cunhou as bases da sociologia positivista. Para os positivistas, os métodos de estudo dos fenômenos sociais deveriam se aproximar àqueles utilizados pelas Ciências Naturais e Físicas (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998). De acordo com Lüdke e André (2012, p. 6), um paradigma indica uma “[...] espécie de modelo, de esquema, de maneira de ver as coisas e de explicar o mundo” e Bogdan e Biklen (1994, p. 52) o definem como um “[...] conjunto aberto de asserções, conceitos ou proposições logicamente relacionadas e que orientam o pensamento e a investigação”.

em uma nova forma de pensar os fenômenos sociais (educativos), agora sob o ‘paradigma qualitativo’.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa não era assumida pelos estudiosos em Educação até a década de 70. O embate metodológico entre os defensores da abordagem qualitativa e os adeptos da abordagem quantitativa ainda predominava nesse período. Por um longo período acreditou-se que os fenômenos educacionais pudessem se decompor em variáveis básicas, permitindo a quantificação do fenômeno em análise. O estudo analítico, estatístico e quantitativo conduziria a um conhecimento total do fenômeno. Segundo Lüdke e André (2012), acreditava-se na separação perfeita e completa do pesquisador, sobre os sujeitos de pesquisa e sobre o objeto de estudo.

Contudo, a promessa da investigação quantitativa, enquanto possibilidade de resolver os problemas da área educacional, já não era mais tão bem aceita. Isto porque verificou-se que poucos eram os fenômenos educativos que podiam ser submetidos a uma análise quantitativa, pois em Educação “[...] as coisas acontecem de maneira tão inextricável que fica difícil isolar as variáveis envolvidas e mais ainda apontar claramente quais são as responsáveis por determinado efeito” (LÜDKE; ANDRÉ, 2012, p. 3).

Nos anos 1980 houve um aumento significativo de artigos publicados sob um viés qualitativo. Nessa década e na seguinte, tal tendência foi confirmada e acentuada. Um marco do período foi o lançamento da revista *Internacional Journal for Qualitative Studies in Education*, especializada na publicação desse tipo de estudo. Um novo modo de compreender a pesquisa passou a vigorar.

Na década de 1990 novos métodos investigativos foram desenvolvidos, sendo os modelos tradicionalmente empregados repensados (ALVES-MAZZOTTI; GEWADSZNAJDER, 1998; FLICK, 2009; LÜDKE; ANDRÉ, 2012). Problemas revelados pela pesquisa em Educação, além de uma nova atitude de pesquisa, inseriu o pesquisador no cerne do campo de estudo investigado. Foi necessário o rompimento com o paradigma vigente para a orientação de novos pressupostos na área educacional. Nesse entremeio se destacaram a pesquisa participante, a pesquisa-ação, o estudo de caso, a pesquisa emancipatória e a pesquisa etnográfica (naturalística) (LÜDKE; ANDRÉ, 2012).

Realizada uma breve descrição sobre a pesquisa qualitativa, na próxima subseção apresentamos os princípios e as características singulares dessa abordagem, priorizando singularmente a área educacional.

4.2 PRINCÍPIOS DA PESQUISA QUALITATIVA CONSIDERADOS NO ESTUDO

Apesar da diversidade de abordagens inseridas no ‘paradigma qualitativo’ (fenomenologia, interacionismo simbólico, observação participante, história oral, etnografia, entre outras) todas compartilham características comuns, como seguir a tradição compreensiva e interpretativa (ALVES-MAZZOTTI; GEWADSZNAJDER, 1998). Sendo assim, partem do princípio de que o comportamento das pessoas tem sempre um sentido e um significado que precisa ser desvelado.

A pesquisa qualitativa atenta-se às diversas perspectivas dos sujeitos. Pesquisadores qualitativos estudam não só o conhecimento, mas os hábitos dos participantes, reconhecendo a diversidade dos pontos de vista e das práticas do campo. Diversidade essa assumida pelos contextos sociais relacionados aos participantes (MINAYO, 2009). O objetivo da investigação qualitativa é:

Melhor compreender o comportamento e experiências humanas. Tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. Recorrem à observação empírica por considerarem que é em função de instâncias concretas do comportamento humano que se pode reflectir com maior clareza e profundidade sobre a condição humana. (FLICK, 2009, p. 70).

Flick (2009) e Minayo (2009) concordam que os casos concretos devem ser analisados em suas especificidades locais e temporais. Devem compreender as expressões e atividades do fenômeno humano, as suas relações, crenças, hábitos e representações em seus contextos locais. A pesquisa qualitativa compreende o fenômeno ou evento por meio do seu interior, analisando “[...] o curso de situações sociais (conversas, discursos, processos de trabalho) ou as regras culturais ou sociais relevantes para uma situação” (FLICK, 2009, p. 76).

De acordo com Alves-Mazzotti e Gewadsznajder (1998), os estudos qualitativos possuem três características essenciais: uma visão holística, a abordagem indutiva e a investigação naturalística. Em uma abordagem holística, a compreensão do significado de um evento ou comportamento é possível com base no entendimento das inter-relações que surgem em um determinado contexto. Nesta mesma direção Flick (2009) menciona que a maioria dos fenômenos não pode ser explicada de forma isolada, pois estes estão inseridos em uma realidade complexa. Os estudos empíricos, ao se basearem no modelo de relações do tipo causa-efeito, inviabilizam a análise de objetos complexos. O objetivo da pesquisa, segundo Flick (2009),

consiste mais em descobrir o novo e desenvolver teorias empiricamente fundamentadas do que testar aquilo que já é bem conhecido.

A segunda característica diz respeito à abordagem indutiva que, segundo Alves-Mazzotti e Gewadsznajder (1998), permite ao pesquisador partir de observações mais livres, deixando emergir categorias e dimensões progressivamente durante a coleta e a análise dos dados. Tal característica também é apontada por Bogdan e Biklen (1994). Para os autores, a coleta de dados não objetiva a confirmação de hipóteses construídas previamente, pois as abstrações são elaboradas mediante o agrupamento dos dados recolhidos. A teoria sobre o objeto de estudo é iniciada após a coleta dos dados e no transcorrer do tempo com os sujeitos. Os autores comparam o processo de análise dos dados a um funil, no qual as ideias se encontram abertas no início (topo) e vão se afunilando, tornando-se mais fechadas e específicas.

Por fim, o pesquisador intervém o mínimo possível no contexto observado, sendo ele o principal instrumento. Neste caso, o ambiente natural é a fonte direta dos dados. Bogdan e Biklen (1994, p. 48) mencionam que os pesquisadores qualitativos frequentam os campos de estudo porque se preocupam com o contexto. As ações são mais bem compreendidas quando analisadas em seu ambiente natural, pois “[...] divorciar o acto, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado”. Seja qual for a condição de coleta de dados, os pesquisadores qualitativos assumem que o comportamento das pessoas é influenciado pelo contexto onde ocorrem.

A descrição também é apontada por Bogdan e Biklen (1994) como uma característica da pesquisa qualitativa, uma vez que os dados são registrados geralmente na forma de palavras ou imagens. Incluem transcrições de entrevistas, fotografias, notas de campo, vídeos, documentos oficiais, dentre outros. Ao coletar os dados qualitativos, os pesquisadores analisam o mundo minuciosamente. Nenhum dado pode ser considerado trivial, porque tudo pode constituir uma pista para a compreensão mais clara do objeto em estudo.

Na investigação qualitativa o processo é muito mais importante do que o resultado. As mudanças ocorridas ao longo da pesquisa revelam a dinamicidade das relações sociais, humanas e educativas. Novas hipóteses podem surgir, assim como novos objetivos e necessidade de ampliar os instrumentos de coleta de dados (BOGDAN; BIKLEN, 1994; MINAYO, 2009).

Para finalizar esse tópico, algumas questões mais recentes que permeiam a pesquisa qualitativa foram desatacadadas. A primeira delas é a possibilidade do uso concomitante das abordagens qualitativas e quantitativas. A pesquisa qualitativa não nega a possibilidade do uso

dos métodos característicos da abordagem quantitativa. Pelo contrário, a primeira complementa e enriquece os dados analisados pela segunda.

Flick (2009) compreende que na pesquisa qualitativa os preconceitos e as atitudes dos pesquisadores influenciam o modo de analisar os dados. Nessa perspectiva, os pesquisadores qualitativos se preocupam com a subjetividade dos dados que produzem. Para minimizar e superar a ideia de subjetividade, o autor aconselha o uso de métodos de pesquisa adequados.

A presença do pesquisador no campo modifica e influencia o comportamento das pessoas, situação essa conhecida como ‘efeito do observador’. Apesar dessa limitação, “[...] nunca é possível ao investigador eliminar todos os efeitos que produz nos sujeitos ou obter uma correspondência perfeita entre aquilo que deseja estudar e – o “meio ambiente natural”- e o que de facto estuda- “um meio ambiente com a presença do investigador” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 69). Todavia, esse efeito pode ser minimizado quando o pesquisador ganha confiança dos participantes envolvidos, quando prolonga a sua permanência no ambiente e quando se aprofunda sobre o conhecimento do contexto analisado. Portanto, na sequência é descrito como foi a imersão do pesquisador no contexto da presente investigação.

4.3 O CONTEXTO DE PRODUÇÃO DA PESQUISA: DO COMITÊ DE ÉTICA AO PRIMEIRO CONTATO COM AS PROFESSORAS PARTICIPANTES

A pesquisa foi desenvolvida no município de Apucarana, Paraná, Brasil. Essa escolha pelo município não foi aleatória. A intenção inicial era trabalhar com os professores que participaram da pesquisa de mestrado desenvolvida nos anos de 2014 e 2015, no município de Maringá, Paraná. No entanto, por diversos motivos, não foi possível efetivar esta ação. Desta forma, trabalhar com professores do Núcleo Regional de Ensino (NRE) de Apucarana tornou-se a opção mais viável, devido aos vínculos familiares e afetivos do pesquisador para com o local.

Após a escrita do projeto, finalizado no segundo semestre de 2017, o mesmo foi cadastrado na Plataforma Brasil e avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNESP, Faculdade de Ciências, campus de Bauru. Ocorridos todos os trâmites, o projeto foi aprovado no início do ano de 2018, estando registrado sob o número 85373618.8.0000.5398 de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) (Anexo A).

Em março de 2018 compareci ao NRE de Apucarana no intuito de obter uma lista de e-mails de professores de Ciência e Biologia para uma primeira aproximação com os possíveis

participantes. A coordenadora responsável pela disciplina de Ciências me atendeu prontamente. Conversamos e ela disponibilizou uma lista de e-mails dos professores, além de se dispor a auxiliar no que fosse necessário. Ela me explicou que eu deveria conversar com o professor responsável pelos estágios, porém ele não se encontrava na ocasião.

Com a lista em mãos, um e-mail foi enviado para cada um dos 67 destinatários no dia 13/04/2018. O título do e-mail continha a seguinte frase: 'Convite para participação de pesquisa em regime de colaboração'. Com a mensagem foi anexada uma carta (Apêndice B) explicando os motivos pelo qual tinham sido contatados. Alguns e-mails retornaram imediatamente por não existirem ou terem sido digitados incorretamente. Entretanto, por esse meio de comunicação, nenhum retorno foi obtido.

Devido às circunstâncias anteriormente relatadas, foi preciso o retorno ao NRE de Apucarana para uma nova conversa com a coordenadora. Diante dessa situação, ela solicitou uma reunião com o professor responsável pelos estágios. O professor foi muito solícito e explicou que o projeto deveria passar pela aprovação da Secretaria de Estado da Educação (SEED) do Paraná com sede em Curitiba. Essa aprovação era necessária devido à resolução nº 406/2018-GS/SEED, publicada em 01/02/2018, que institui os procedimentos para a realização de pesquisas acadêmicas e científicas na SEED e em suas unidades vinculadas (escolas, por exemplo). A aprovação pela secretaria de Educação é obrigatória para as pesquisas que envolvam a participação de professores e alunos, mesmo se realizada fora da escola.

A documentação solicitada foi reunida logo após a autorização assentida dos diretores das escolas envolvidas. Como era inviável comparecer a todas as escolas do município, o seguinte critério de seleção foi estabelecido: entrar em contato, pessoalmente, com os diretores dos estabelecimentos com um maior número de professores de Ciências e Biologia. Esse critério permitiu contatar um maior número de docentes.

No mês de maio os diretores das escolas selecionadas foram contatados. Todos foram muito empáticos e permitiram a realização da pesquisa após a aprovação da SEED, que demorou cerca de dois meses. No dia 08/06/2018 foi emitido o parecer de aprovação da Superintendência da Educação do NRE de Apucarana, registrada sob o nº 15.204.886-6 (Anexo B). No entanto, apenas no fim de junho o e-mail com o parecer foi enviado, o que inviabilizou o contato com os professores ainda no primeiro semestre por causa do recesso escolar.

Antes do início do segundo semestre letivo de 2018, os diretores foram contatados novamente e permitiram que o pesquisador comparecesse às escolas na semana que antecedia o retorno às aulas. Nos três estabelecimentos os diretores reuniram os professores de Ciências

e Biologia presentes, os quais participavam da semana pedagógica. Após uma breve apresentação formal foram explicados os motivos de tê-los reunidos, como e porque foram selecionados. Ao final da fala, foi perguntado se alguém tinha alguma dúvida. Alguns demonstraram ansiedade pela dificuldade que seria reuni-los em um único dia e horário. Questionaram sobre a duração e o período de realização do curso/pesquisa, se haveria certificação, o local dos encontros, entre outras dúvidas. Respondidas as perguntas, o pesquisador sugeriu àqueles que se sentisse à vontade que passassem um contato, pois seria criado um grupo no *WhatsApp*¹¹ para agendar os encontros. O grupo na rede social foi criado no dia 01/08/2018 e continha inicialmente 12 membros, contando com o pesquisador.

Esses foram os caminhos que conduziram o pesquisador até as professoras participantes da pesquisa. Foi um longo percurso percorrido, e que mereceu ser destacado, porque toda pesquisa tem os seus descaminhos.

4.4 AS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Por causa do primeiro critério adotado para a escolha dos professores de Ciências e Biologia, todos precisavam lecionar em pelo menos um dos três colégios autorizados pela SEED para a realização da pesquisa. Além disso, deveriam enquadrar-se em mais três critérios:

- Ser professor (a) da rede de ensino do município de Apucarana- PR;
- ser formado (a) em Ciências Biológicas ou Ciências com habilitação em Biologia;
- estar exercendo a docência no ano de 2018, ministrando aulas de Ciências ou Biologia.

Devido à desistência de seis professores, apenas cinco permaneceram até o final do curso. Entretanto, somente três professoras efetivamente participaram de todas as ações (posteriores à formação oferecida) e, por isso, apenas os dados delas foram analisados. Dentre os motivos que levaram à desistência, destaca-se a incompatibilidade de horários dos encontros com as agendas pessoais, a realização de cursos de pós-graduação concomitantemente, a sobrecarga de trabalho e não ter com quem deixar a prole. Apesar da desistência da maioria, antes mesmo do início do trabalho foi possível estabelecer vínculos importantes com quem permaneceu.

¹¹ Rede social que permite aos usuários compartilharem mensagens, vídeos e imagens através do celular.

No intuito de preservar a identidade das participantes, foram adotados nomes fictícios, que associados ao perfil acadêmico-profissional, foram alocados no Quadro 3.

Quadro 3 - Perfil acadêmico/profissional das professoras participantes

Prof ^a .	Formação	Atuação ¹²	Tempo de serviço
Alice	Licenciada em Ciências Biológicas. Possui cinco especializações: Morfofisiologia, gestão escolar; gestão de resíduos ambientais, gestão ambiental de municípios, dependência química em drogas e uma pelo sistema 'S' de ensino.	Professora contratada de Ciências. Leciona no curso Técnico em Meio ambiente.	Trabalhou um ano como professora contratada. Depois foi professora de uma rede particular de ensino por onze anos. Retornou como professora contratada há cerca de um ano.
Miriam	Licenciada em Ciências Biológicas. Possui especialização em Educação Especial e em Psicopedagogia.	Professora de Ciências e da sala de recursos ¹³ na Educação Especial.	É professora efetiva do estado desde 2007.
Serena	Licenciada em Ciências e Matemática. Possui especialização em Gestão.	Professora de Ciências e assume aulas extras de Matemática do Ensino Fundamental. Trabalha também na Educação de Jovens e Adultos (EJA).	Trabalha há 21 anos como professora efetiva do estado.

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

4.5 OS INSTRUMENTOS E AS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

As etapas que constituíram a pesquisa cronologicamente foram as seguintes:

- Desenvolvimento do curso em cinco encontros;
- planejamento das aulas com analogias com cada professora;
- aplicação das aulas planejadas com analogias;
- relato das professoras sobre as aulas ministradas;
- socialização e encerramento das discussões.

¹² Considera-se a 'atuação' como as atividades de ensino desenvolvidas pelas professoras, supondo o nível e as modalidades de ensino nas quais lecionavam no ano de realização da pesquisa.

¹³ Por meio da Política de Educação Inclusiva, o Ministério da Educação é responsável pelo programa conhecido como Sala de Recursos Multifuncionais. As salas possuem mobiliários, materiais didáticos e pedagógicos, e equipamentos de informática destinados a integrar os alunos público alvo da Educação Especial das escolas públicas regulares.

Para todas as etapas foram utilizados como instrumentos de coleta de dados a gravação em áudio. Adicionalmente, nas etapas 4 e 5, utilizou-se a técnica da entrevista semiestrutura e a discussão em grupo, respectivamente. Na sequência foram apresentados os instrumentos e as técnicas supracitadas.

4.5.1 As gravações em áudio

Para o registro em áudio, utilizou-se o software de gravação de voz de um celular *smartphone* e o aplicativo de gravação de som *Audacity* no notebook. O objetivo inicial era realizar as gravações no formato de imagens, por meio da videogravação. Contudo, o instrumento poderia causar certo estranhamento e até mesmo o silenciamento das participantes. Contudo, sem o vídeo não foi possível analisar retrospectivamente os momentos de trocas de olhares, as gesticulações e outras interações identificáveis somente pelas imagens do vídeo. No entanto, a gravação em áudio permitiu a reconstrução das falas das participantes após a transcrição, sendo mantidas duas formas de registro permanente: o áudio e o texto escrito.

Em comparação aos registros de notas de campo e da observação direta, a gravação em áudio permite ao pesquisador depender menos de sua memória, pois pode fazer o registro ao mesmo tempo que se sucedem os acontecimentos.

4.5.2 A entrevista semiestruturada

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 134), a entrevista “[...] é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”.

Para Minayo (2009, p. 64) a entrevista caracteriza-se por ser uma conversa a dois ou entre mais interlocutores. O seu principal objetivo é “[...] construir informações pertinentes para um objeto de pesquisa, e abordagem pelo entrevistador, de temas igualmente pertinentes com vistas a este objetivo”. Como fonte de informação fornece dados primários e secundários.

Os dados primários se originam do contato direto com os entrevistados, obtidos pelo diálogo com eles. São fontes de suas reflexões sobre a realidade que vivenciam. São dados subjetivos obtidos apenas pela contribuição da pessoa e “[...] constituem uma representação da realidade: ideias, crenças, maneira de pensar, opiniões, sentimentos, maneiras de sentir; maneiras de atuar; condutas; projeções para o futuro; razões conscientes ou inconscientes de

determinadas atitudes e comportamentos” (MINAYO, 2009, p. 65). Os dados secundários são derivados de outras fontes, como censos, estatísticas, documentos, etc.

A entrevista semiestruturada foi utilizada após aplicação da aula de cada participante. Buscou-se verificar as reflexões das professoras durante e após o uso sistematizado das analogias no ensino. Para tanto, um roteiro de perguntas norteadoras foi elaborado (apêndice C). A entrevista com a professora Miriam ocorreu no dia 12/04/2019, com Selena no dia 10/05/2019 e com Alice no dia 06/06/2019.

4.5.3 As discussões em grupo

Segundo Flick (2009), as discussões em grupo estimulam o debate ao utilizar da dinâmica do próprio grupo como fonte central do conhecimento. Essa técnica de coleta de dados possibilita identificar como as opiniões das pessoas são manifestadas, produzidas e trocadas na vida cotidiana. As correções entre os membros participantes servem como meio para a validação de enunciados e pontos de vista. O grupo acaba servindo como meio para a reconstrução de opiniões individuais. A técnica das discussões em grupo serve a dois propósitos: meio para aperfeiçoar a análise das opiniões individuais ou meio para chegar a uma opinião comum, compartilhado pelo grupo e superando os limites individuais. As discussões em grupo podem ser combinadas adicionalmente às entrevistas ou às observações individuais.

Quanto ao papel do moderador, este pode ser de três tipos: **a) direcionamento formal**, **b) direcionamento tópico** e **c) direcionamento das dinâmicas**. O primeiro limita-se ao controle da pauta e à determinação do início, do curso e do fim da discussão. O segundo introduz novas perguntas e orienta as discussões para um aprofundamento e ampliação de tópicos específicos. Por fim, o terceiro usa de questões provocativas, polarizando uma discussão branda com o objetivo de atingir os participantes cujo comportamento esteja mais reservado. Nesta pesquisa foi assumido o papel de moderador de direcionamento tópico (FLICK, 2009).

Enquanto moderador, seguindo as orientações para a construção das discussões em grupo, a iniciativa própria dos participantes não foi atrapalhada, pois espaços para a troca de argumentos mediante a discussão foram criados. Por meio das discussões é possível captar como as opiniões são geradas, alteradas, defendidas e eliminadas no intercâmbio social.

Flick (2009) orienta que o início de uma discussão em grupo precisa de um estímulo inicial. No presente estudo um roteiro de perguntas (Apêndice D) foi elaborado, o que serviu como estímulo para o início do debate. Primeiro foi solicitado às professoras que respondessem

as perguntas do roteiro. Sequencialmente que comentassem as respostas, o que possibilitou o debate a acontecer. A discussão em grupo ocorreu no dia 05/09/2019.

No Quadro 4 estão apresentadas as etapas, os instrumentos, as técnicas de coleta de dados usadas e o período de realização das atividades.

Quadro 4 - Síntese das etapas, dos instrumentos e técnicas de coleta de dados da pesquisa

Etapas	Instrumento e/ou técnica	Período realizado
1) Desenvolvimento do curso em cinco encontros	Gravação em áudio	Entre agosto e novembro de 2018
2) Planejamento das aulas com analogias com cada professora	Gravação em áudio	Entre março e junho de 2019
3) Aplicação das aulas planejadas com analogias	Gravação em áudio	Entre abril e junho de 2019
4) Relato das professoras sobre as aulas ministradas	Gravação em áudio, Entrevista semiestruturada	Entre abril e junho de 2019
5) Socialização e encerramento das discussões	Gravação em áudio, Discussão em grupo	Setembro de 2019

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

4.6 O CURSO COMO ESPAÇO PARA A COLETA DE DADOS

Às professoras foi proposto a realização de um curso com o título ‘A linguagem analógica como recurso didático no ensino de Ciências e Biologia’, no qual assuntos acerca do uso de analogias para o ensino dessas disciplinas foram discutidos. O curso foi cadastrado como uma ação extensionista e motivou a participação das professoras devido à certificação final oferecida. Na sequência foram descritos os objetivos que nortearam a realização do curso:

- a) Apresentar aos professores as estratégias de ensino pautadas no uso de analogias;
- b) oferecer um conjunto de referenciais teórico-metodológicos que embasam o ensino com analogias;
- c) promover um ambiente de colaboração entre os participantes para a troca de informações, experiências e concepções sobre o tema;
- d) despertar nos professores participantes momentos reflexivos de análise da prática docente;
- e) propor atividades para o uso de analogias no ensino de ciências e biologia.

No início a ideia era realizar os encontros quinzenalmente, com duração de uma hora e meia cada, pois no estado do Paraná a hora-atividade dos professores de uma mesma disciplina deveria acontecer em um único dia da semana. Contudo, na maioria das vezes os professores não conseguem concentrar essas horas, principalmente porque trabalham em mais de uma escola, precisando cumpri-las em mais de um estabelecimento.

A impossibilidade de realizar entre oito a dez encontros, como planejado, somada à dificuldade de reunir todas as professoras em um único dia e horário, culminou no replanejamento de todo o cronograma. Assim, teve que se estabelecer dia e horário que fosse acessível para todas. Entre marcações, desmarcações e remarcações, o curso foi realizado em cinco encontros no segundo semestre de 2018.

O curso teve a colaboração como um princípio norteador. Segundo Boavida e Ponte (2002), a colaboração se configura como estratégia fundamental para as pessoas lidarem com os problemas que seriam difíceis de serem enfrentados individualmente. Tais problemas estão relacionados às práticas que, neste estudo, dizem respeito à prática docente quanto ao uso de analogias no ensino.

Ibiapina (2008, p. 34) faz algumas considerações sobre o termo ‘colaborar’, que se configura como:

[...] a tomada de decisões democráticas, ação comum e comunicação entre investigadores e agentes sociais que elevam à construção de um acordo quanto às suas percepções e princípios. Nessa perspectiva, a colaboração se efetiva a partir da interação entre pares com diferentes níveis de competência, isto é, colaboração significa a ajuda que um par mais experiente, no caso o pesquisador, dá a um outro menos experiente no momento de realização de determinada atividade, no caso a pesquisa, é também ação formativa desenvolvida conjuntamente que faz o desenvolvimento pessoal e profissional dos professores. Assim, defendo que, sob a orientação de uma pessoa mais experiente, ou em colaboração com companheiros mais capazes, é possível fazer avançar a capacidade de aprendizagem profissional.

Segundo Ibiapina (2008), o desenvolvimento de um trabalho em colaboração exige o envolvimento de pesquisadores e professores em processos reflexivos que permitem a partilha de ideias e possibilite a ampliação da aprendizagem sobre a própria profissão docente. Essa ação rompe com a lógica da formação e de pesquisa tradicionalmente encontradas nos cursos de graduação e pós-graduação, pois exige a ampliação de sentidos e significados relativos às condições objetivas e subjetivas do trabalho a ser desenvolvido. Nesse tipo de ação, os professores devem ser convidados a exteriorizarem pensamentos e práticas em ciclos reflexivos organizados.

Uma marca da colaboração é o diálogo, assumindo o pesquisador a função de mediador. Ele é o responsável por organizar e intercambiar ideias, fortalecendo o apoio mútuo entre os participantes e os incentivando a participarem do processo dialógico (IBIAPINA, 2008).

Assim, tendo como norte a colaboração, o autor da tese propôs, planejou e ministrou o curso, cujas ações desenvolvidas encontram-se descritas no Quadro 5.

Quadro 5 - Panorama e cronograma de realização do curso

Encontro	Assunto/conteúdo	Objetivos	Data e Duração aproximada
	I- O saber sobre as analogias		
1º	Definição de uma analogia	- Apresentar e iniciar as discussões sobre a temática.	18/08/18 3 horas
2º	- Diferenças entre analogias, metáforas, exemplos e modelos. A comunicação humana e as analogias; - as analogias e o ensino de ciências.	- Diferenciar uma analogia de outros recursos de comparação; - evidenciar a importância das analogias para a comunicação humana; - mostrar a importância das analogias para o ensino de ciências.	10/10/18 2 horas e 30 minutos
3º	- 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.	- Apresentar as potencialidades do uso sistematizado de analogias no ensino; - mostrar exemplos de analogias encontradas em livros didáticos de Biologia e Ciências.	31/10/18 2 horas e 30 minutos
4º	- 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.	Apresentar casos históricos de analogias que serviram para a construção do pensamento científico e das Ciências; - apresentar os mecanismos de aprendizagem por analogias e sua construção como um processo; - evidenciar a importância de um repertório amplo e variado de analogias; - destacar o papel do aluno e do professor na elaboração do pensamento analógico.	21/11/18 2 horas e 30 minutos
5º	II- O saber fazer com analogias - 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.	- Destacar a importância de planejar o uso de uma analogia. - apresentar as desvantagens associadas ao uso desse recurso didático; - instruir os professores para a elaboração de aulas com analogias planejadas.	28/11/18 3 horas e 30 minutos

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

O curso se constituiu como o *locus* das primeiras discussões, sendo possível coletar diversas informações no seu interior. Foi dividido em duas partes nominadas o ‘Saber sobre as analogias’ e o ‘Saber fazer com as analogias’. Na primeira parte pesquisador e participantes discutiram sobre o que é necessário o professor de Ciências ‘saber sobre as analogias’. Na segunda parte discorreu-se sobre o ‘saber fazer’ com as analogias, em outras palavras, como utilizá-las didaticamente. Além disso, nessa fase foi proposto que as professoras planejassem uma aula usando uma analogia. A principal referência orientadora para a elaboração do curso, entre outras, foi o trabalho de Oliva (2008). A seguir encontra-se a narração de como foram conduzidos cada encontro do curso.

4.6.1 O primeiro encontro

O primeiro encontro foi dedicado ao estabelecimento de um clima agradável, de aproximação e confiança entre o pesquisador e as professoras. Todos os encontros ocorreram na mesma escola, considerada pela maioria das participantes o local de acesso mais fácil. Apesar de algumas professoras atuarem no mesmo estabelecimento de ensino, o contato entre elas ocorria em momentos esporádicos na sala dos professores, nos momentos de hora-atividade, em eventos promovidos pelo colégio, entre outros. Apenas uma das professoras lecionava em uma única escola.

A primeira ação realizada foi a apresentação do pesquisador moderador do curso, relatando sobre a sua formação acadêmica, como havia chegado até as participantes, os propósitos do curso e da pesquisa. Nesse momento a duração dos encontros, a função de moderador e o modo como seria conduzido o curso foram explanados pelo pesquisador. O mesmo mencionou que gostaria que as participantes falassem e interrompessem a qualquer momento. Também disse que não seria um monólogo, mas uma ação formativa colaborativa e dialogada na qual haveria troca de opiniões, ideias, além de compartilhamento de experiências.

Após essa etapa, o pesquisador explicou às professoras sobre a necessidade de assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice E). Foram informadas que os encontros seriam gravados em áudio e sobre o posterior acompanhamento e gravação de uma aula. Posteriormente as participantes se apresentaram expondo as seguintes informações: nome, idade, formação acadêmica, tempo que atua lecionando e quais as expectativas em relação aos encontros. Na sequência, foram solicitadas a responderem livremente a seguinte questão: “Qual

é o papel da linguagem para o ensino de Ciências e Biologia?” Foram orientadas, caso quisessem, a fazerem anotações em um papel antes de exporem ao grupo.

Após todas as professoras responderem à pergunta supracitada, prosseguiu-se com as discussões. Antes de iniciar o curso propriamente dito, foi essencial resgatar as concepções das participantes sobre a temática. Para tanto, um roteiro de perguntas com 14 questões foi elaborado (Apêndice F). Para validá-lo foram consultados os questionários de diversas pesquisas (ALMEIDA, 2016; BOZELLI, 2005; FARIAS; BANDEIRA, 2009; FERRAZ, 2006; FERRAZ; TERRAZZAN, 2002; LEITE; DUARTE, 2004; RAMOS, 2010; SANTANA, 2014) que também tinham por objetivo, entre outros, resgatar os conhecimentos de professores acerca da temática.

Dificuldades encontradas no percurso: o objetivo inicial era finalizar o roteiro de perguntas no primeiro encontro. Mas não foi possível efetivar esta ação, pois em alguns momentos as discussões se desviaram do foco. Também houve relutância de algumas professoras exporem as suas crenças e opiniões quando solicitadas. Apesar disso, por entender que a colaboração envolve o compartilhamento de ideias e experiências, ouvi-las se configurou como um processo imprescindível para o reconhecimento de suas demandas.

4.6.2 O segundo encontro

No segundo encontro retomaram-se, brevemente, os assuntos trabalhados no encontro precedente. Essa ação se mostrou essencial, porque o intervalo de realização entre alguns encontros superou vinte dias. A despeito das desvantagens, essa pausa foi importante para pré-analisar as discussões suscitadas. Ao transcrever os áudios foi possível perceber se algum tópico precisava ser aprofundado no encontro seguinte.

A partir da sexta questão foram retomadas as perguntas do roteiro iniciado no primeiro encontro. Após isso, foram discutidas as características que possibilitam a identificação de uma analogia. As professoras foram lembradas das definições que deram e foram solicitadas a responder qual a diferença entre uma analogia, uma metáfora, um modelo e um exemplo.

Depois de ouvi-las, quatro orações foram apresentadas para que fossem classificadas de acordo com as comparações citadas anteriormente. As orações foram:

- a) A Terra é uma bola (metáfora);
- b) a terra é esférica como uma bola (analogia);

- c) a terra é um planeta do sistema solar (exemplo);
- d) a terra em um planetário (modelo).

Depois de classificarem as orações, as diferenças entre elas foram mencionadas. Posteriormente, abordou-se acerca da importância das analogias para a aprendizagem de conceitos científicos. Nesse momento foram apresentadas duas imagens impressas, sendo uma delas a representação de uma amora (fruto/fruta) e a outra a representação de uma mórula (primeiro estágio de clivagem do desenvolvimento embrionário animal), como mostradas nas Figuras 1 e 2.

Figura 1. Representação de uma mórula



Fonte: <https://www.agravedez.com/morula.html>

Figura 2. Representação de uma amora



Fonte: <https://www.nutrips.com.br/blog/folha-de-amora/>

Nos livros didáticos é comum quando o professor de Biologia trabalha com a temática ‘Embriologia’ o conceito de mórula vir acompanhado do seu significado etimológico, amora. Um exemplo é encontrado no livro didático de Lopes e Rosso (2010, p. 40) dedicado à disciplina de Biologia. Os autores mencionam que o primeiro estágio da clivagem do desenvolvimento embrionário “[...] é a mórula (do latim: mórula = amora), um maciço celular”.

Depois de apresentar as imagens às professoras, o pesquisador as perguntou sobre o que aquelas representavam. As discussões seguintes permitiram-nas perceberem que usam algumas analogias oriundas de livros didáticos. Também foi mencionado nesse encontro acerca da importância das analogias para a comunicação humana e para o ensino de Ciências/Biologia. Essa discussão foi finalizada no encontro seguinte.

Dificuldades encontradas no percurso: algumas professoras faltaram e, por isso, teve-se que retomar no encontro seguinte a maior parte das discussões. Algumas professoras ainda resistiam em responder aos questionamentos. Vale lembrar que a colaboração não é criada, mas

ensinada e aprendida (IBIAPINA, 2008). Portanto, é um processo longo e gradativo que exige esforço e persistência.

4.6.3 O terceiro encontro

Como uma das participantes faltou ao encontro anterior, foi necessário relembrar com detalhes as diferenças entre uma analogia e outras formas de comparação. Sem essa diferenciação seria inviável prosseguir com o curso. Para tanto, na lousa foram escritas quatro orações e solicitado às professoras que as classificassem em: analogia, metáfora, modelo ou exemplo. Desta vez foram apresentados exemplos da área da Biologia, como descrito a seguir:

- a) O retículo endoplasmático é uma organela celular (exemplo);
- b) a célula funciona semelhante a uma fábrica (analogia);
- c) hepatócito é uma célula animal (exemplo);
- d) a célula é uma fábrica (metáfora).

Terminada essa etapa, pesquisador e participantes discutiram acerca da presença de analogias, modelos e metáforas no dia a dia. Para tanto, dois vídeos¹⁴ que explicam sobre os efeitos do tabagismo e da pressão alta no corpo humano foram reproduzidos. Usou-se os vídeos como estratégia para que as professoras percebessem o uso recorrente desse recurso nos meios de comunicação em massa.

Posteriormente, as participantes foram solicitadas a escrever em uma folha o porquê consideram relevante usar analogias no ensino de Ciências e Biologia. Após leitura do que escreveram, as respostas foram comparadas com as potencialidades (vantagens) compiladas por Bozelli (2010) com base em levantamentos realizados por pesquisadores da área.

Por fim, uma lista de analogias encontradas em livros didáticos de Ciências e Biologia (Apêndice G) foi entregue pelo pesquisador para cada professora. Elas leram as orações e posteriormente relataram se conheciam ou se já as utilizaram. As discussões foram conduzidas

¹⁴Títulos: ‘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: 14 maio 2018).

no intuito de que as participantes reconhecessem a gênese das analogias que enunciam no dia a dia, presentes nos livros didáticos.

Dificuldades encontradas no percurso: retomada de boa parte das discussões iniciadas no encontro anterior, devido à falta de algumas participantes, essenciais para que as professoras ausentes compreendessem as definições e as diferenciações entre uma analogia e outras tipologias de comparação.

4.6.4 O quarto encontro

O quarto encontro foi dedicado à leitura de um texto (Apêndice H) sobre o caso histórico da analogia do coração que funciona como uma bomba. As professoras leram o texto, anotaram e grifaram o que mais lhes chamou a atenção. O texto foi dividido em três partes e ao término da leitura cada uma das participantes falou acerca do conteúdo lido. Na medida do possível -e exercendo a função de mediador- o pesquisador discutiu a respeito da importância do raciocínio analógico como chave para a construção das Ciências. Enfatizou, também, que na área da Biologia a elaboração da metáfora ‘árvore da vida’ foi essencial para a compreensão dos mecanismos de seleção natural e de parentesco evolutivo. Ao fim dessa primeira etapa outro vídeo¹⁵, sintetizador das ideias principais do texto lido, foi reproduzido.

Posteriormente foram trabalhados os mecanismos de aprendizagem por analogias e a natureza processual do pensamento analógico. O encontro foi finalizado pela discussão da importância de termos um repertório amplo e variado de analogias, o papel do aluno e o papel regulador do professor. Todas essas discussões foram mediadas oralmente pelo moderador. A todo o momento as professoras foram requisitadas a exporem suas dúvidas, fazerem perguntas e comentários. O formato do curso foi proposto precisamente para que as professoras participassem ativamente da sua formação.

No final das atividades, o pesquisador solicitou às professoras que trouxessem para o próximo encontro um conceito ou conteúdo das Ciências/Biologia que gostariam de trabalhar com uma analogia. O critério de seleção deveria ser o nível de dificuldade do conceito escolhido. Essa ação foi essencial para a realização dos planejamentos no último encontro.

¹⁵ Título do vídeo: “Coração-bomba: Que história é essa?”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zZ4CWSUMu7o>. Acesso em: 25 maio 2018.

Dificuldades encontradas no percurso: conciliar os momentos de discussões com mudanças de foco que, no quarto encontro, mostravam-se ser uma característica do grupo.

4.6.5 O quinto encontro

O encontro final foi dedicado para o término da parte teórica do curso e o planejamento das aulas com analogias. A primeira ação foi a retomada dos assuntos trabalhados no encontro anterior. Posteriormente, o moderador mencionou as desvantagens do uso de analogias com base na revisão de literatura elaborada por Bozelli (2010). Essa ação possibilitou a discussão sobre a importância do planejamento e o uso espontâneo de analogias.

Para a realização do planejamento, diversos assuntos foram trabalhados com as professoras, como as características de uma boa analogia, o papel do aluno e do professor, as limitações do recurso analógico, a importância de o conceito análogo ser familiar para o aluno, o conceito alvo ser abstrato e de difícil compreensão, entre outros.

As ações descritas acima contribuíram para que as professoras compreendessem o modelo de planejamento de aula sugerido, tendo como instrução o guia *FAR (Focus, action, reflexion)* proposto por Treagust, Harrison e Venville (1998). No entanto, nem todas trouxeram os conteúdos/conceitos de Ciências e Biologia como solicitado no final do último encontro. Assim, foram solicitadas a escolherem naquele momento. Após alguns minutos as professoras relataram qual conceito/conteúdo escolheram e o porquê da escolha. Posteriormente, escreveram na forma de um plano de aula como trabalhariam com a analogia.

Como última ação do encontro, cada professora socializou a sua proposta com as demais. Além disso, opinaram e sugeriram mudanças nas atividades de suas colegas. Ao final desse processo, foi acordado a gravação da aula planejada de cada participante. Também combinamos a retomada do grupo para socialização da experiência.

Dificuldades encontradas no percurso: duas professoras não trouxeram, como combinado no encontro anterior, um conceito/conteúdo que gostariam de trabalhar com uma analogia. Nesse caso, tiveram que escolher um conceito na hora. Por falha de comunicação, uma das professoras trouxe exemplos de analogias que utiliza no dia a dia e não conceitos/conteúdos que gostaria de trabalhar usando do recurso analogia.

4.7 AÇÕES PARA O PLANEJAMENTO DE ENSINO COM ANALOGIAS

No quinto encontro pesquisador e participantes tinham realizado um planejamento conjunto. Cada professora escolheu um tema e os planos de aula foram elaborados, discutidos e entregues naquele momento. A ideia inicial era que Miriam, Alice e Selena usassem dos planos de aula que produziram no último encontro em suas respectivas turmas. Contudo, devido a algumas situações não previstas, que serão detalhadas na sequência, tiveram que modificar o plano de aula elaborado no ano de 2018.

No início do mês de fevereiro de 2019, período no qual ocorre a atribuição de aulas e de turmas nas escolas, o pesquisador entrou em contato com as três participantes da pesquisa. No dia 15/03/2019 a professora Miriam foi contatada pessoalmente na escola onde é lotada. A professora explicou que não havia conseguido pegar aulas de Ciências no ano de 2019, apenas aulas da Educação Especial, como professora da sala de recursos. Miriam se mostrou preocupada com a finalização das atividades e propôs aproveitar a aula de outra professora caso fosse necessário.

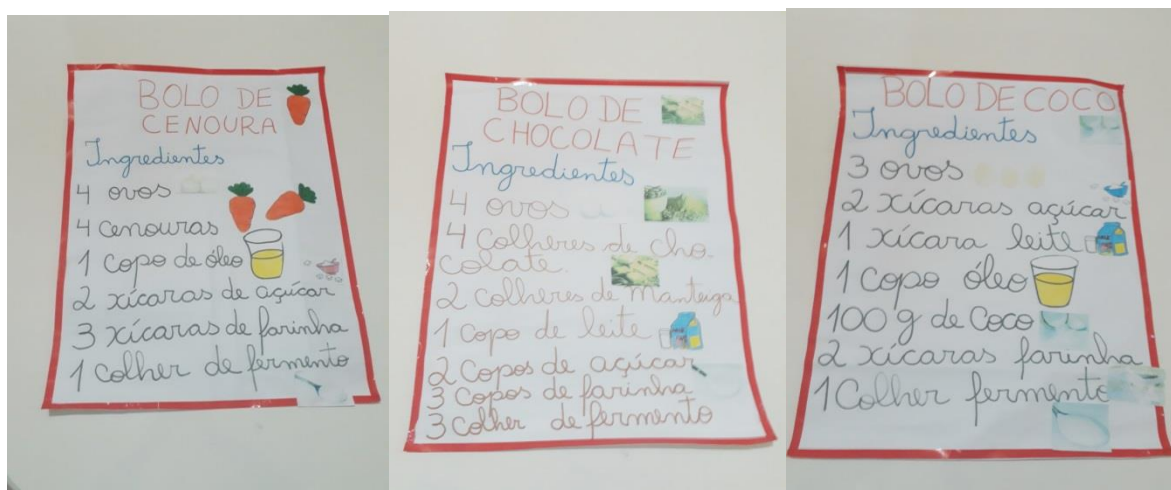
Em vista disso, Miriam disse ao pesquisador que entraria em contato com outra professora de Ciências da escola, retornando brevemente com uma resposta, o que aconteceu no dia 21/03/2019, quinta-feira à tarde. Na escola, tanto Miriam quanto a professora de Ciências estavam presentes. As professoras mostraram-se solícitas e interessadas pela atividade a ser realizada. Neste encontro foi decidido que a professora Miriam aplicaria a aula planejada para a turma do 6º ano da professora de Ciências. O conceito alvo escolhido foi o das rochas e os minerais e o conceito análogo o bolo e os seus ingredientes.

O plano de aula, então, foi elaborado conjuntamente entre o pesquisador e a professora Miriam em três dias. Para tanto, o pesquisador elaborou um modelo de plano de aula (sem estar preenchido) com itens básicos, como assunto, introdução, desenvolvimento, recursos didáticos, metodologia, entre outros. O plano de aula foi impresso e preenchido nos dias marcados para o pesquisador ir até a escola onde Miriam lecionava.

Apenas no primeiro dia é que estavam presentes as duas professoras e o pesquisador. Nos outros dois dias o pesquisador e a professora Miriam finalizaram conjuntamente o planejamento, que permeou discussões sobre como a aula deveria ser guiada, em que momentos usar a analogia, quando apresentar os limites da relação analógica proposta, quais recursos a serem utilizados, os objetivos da aula, entre outros. Como produção do planejamento, a

professora confeccionou três cartazes (material didático) para serem trabalhados em sua aula, enfocando os aspectos do conceito análogo, os quais estão representados pela Figura 3.

Figura 3. Cartazes confeccionados para a aula com uso de analogia



Fonte: produzido pela professora Miriam, 2019.

Com duas semanas antecedendo a realização da aula, o pesquisador encaminhou digitalizado e por e-mail o plano de aula (Apêndice I) para a professora Miriam. Foi enfatizado que ela poderia modificá-lo, acrescentando ou suprimindo qualquer parte. No entanto, o plano não foi alterado. A aplicação da aula de Miriam foi marcada para o dia 10/04/2019.

O primeiro de dois encontros para o planejamento da aula com a professora Selena aconteceu no dia 20/03/2019, uma quarta-feira pela manhã, na escola em que ela leciona. No planejamento em grupo realizado em 2018, Selena havia planejado uma aula para o sétimo ano, porém somente no terceiro trimestre de 2019 é que o conteúdo relativo à analogia proposta seria trabalhado. A comparação proposta pela professora era do ciclo reprodutivo dos vegetais com o ciclo reprodutivo das plantas. Na impossibilidade de aguardar até o terceiro trimestre para a realização da atividade, e devido à necessidade de as aulas das professoras ocorrerem em datas próximas, um novo conteúdo teve de ser escolhido.

Selena mencionou que iniciaria um novo assunto no mês de abril, a classificação dos seres vivos. Ela se lembrou de uma atividade com botões de coser, mas que não entendia a lógica de trabalhá-la com o conceito de classificação biológica. Como o pesquisador conhecia a atividade explicou a ela como funcionava. Na sequência conversaram sobre o que poderia ser mais próximo do aluno ao invés de um botão. O fato de estarem na biblioteca possibilitou pensar em uma atividade com livros.

No entanto, após alguns minutos de conversa, Selenia e o pesquisador acharam inviável a realização da atividade em termos de tempo, do tamanho do ambiente e da quantidade de alunos, além da dificuldade que seria a gravação da aula. Entre conversas e discussões foi decidido que montariam grupos em sala de aula e trariam diferentes objetos para que os alunos os agrupassem por semelhanças. Inicialmente foi pensado em botões, folhas de plantas e produtos de supermercados. Foi decidido a realização da atividade na turma do 6º ano, no dia 05/04/2019, uma sexta-feira à tarde. O pesquisador combinou com Selenia que pensariam melhor a respeito da atividade e que enviaria para a Selenia o plano de aula digitalizado por e-mail.

Uma semana antes da aplicação da aula foi acordado a realização da atividade apenas utilizando os itens do supermercado. No entanto, não se usaria itens reais, mas recortes de produtos em folhetos de divulgação de ofertas, como destacado na Figura 4. Assim, a atividade dos botões e das folhas foram deixadas de lado. O plano de aula final foi anexado como Apêndice J.

Figura 4. Atividade de organização dos itens do supermercado



Fonte: produzido pela professora Selenia e o pesquisador, 2019.

No caso da professora Alice, o planejamento realizado em 2018 tinha sido para a disciplina de Biologia do Ensino Médio. O conceito alvo escolhido foi sobre as funções do

DNA e RNA e o conceito análogo à estrutura organizacional de uma empresa. Entretanto, no ano de 2019 ela não assumiu nenhuma turma dessa disciplina, lecionando apenas em turmas de Ciências. Nesse sentido, também foi necessário pensar em uma nova atividade.

O pesquisador encontrou-se com a professora Alice para o primeiro dia de planejamento conjunto no dia 19/03/2019 pela manhã. Ela mencionou que só havia assumido aulas em turmas do 6º ano. Da mesma forma que a professora Miriam, Alice decidiu trabalhar com o conteúdo sobre rochas, utilizando da mesma analogia pensada pela professora Miriam. Neste encontro o pesquisador mencionou a vantagem de se ter uma prévia da aplicação dessa aula, pois Miriam aplicaria uma atividade semelhante antes de Alice. No segundo dia de planejamento foi terminado o preenchimento do plano de aula que trazia os elementos básicos. A professora Alice acabou utilizando os mesmos cartazes que a professora Miriam, mas o plano de aula (Apêndice K) foi produzido nos dois encontros com o pesquisador. Da mesma forma que para as demais professoras, o plano foi enviado digitalizado para a professora Alice.

O Quadro 6 traz um panorama das atividades desenvolvidas durante o planejamento e a aplicação das aulas das três participantes.

Quadro 6 - Cronograma do planejamento e da aplicação das atividades

Profª.	Planejamento da aula	Aplicação da aula	Conteúdo	Série
Miriam	15 e 21/03/2019, 09/04/2019	10/04/2019	Rochas e minerais	6º ano
Selena	20/03/2019 e 05/04/2019	05/04/2019	Classificação dos seres vivos	7º ano
Alice	19/03/2019 e 04/06/2019	06/06/2019	Rochas e minerais	6º ano

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

4.7.1 Os planos de ensino baseados no guia *FAR* (*focus, action, reflexion*)

Na subseção precedente foi relatado que para a elaboração dos planos de aula e do curso adotou-se como estratégia didática, para o ensino com analogias, o guia *FAR*, desenvolvido por Treagust, Harisson e Venville (1998). Tal estratégia foi escolhida por trabalhar o conceito de reflexão como elemento indispensável para o ensino sistemático com o recurso analógico. Além disso, a reflexão proposta pelos autores tem melhores resultados se realizada em colaboração com os pares. O guia *FAR* foi formulado sob o debate e discussões entre pesquisadores da área, auxiliados pelos próprios professores aplicadores que avaliaram a estratégia em um movimento de reflexão colaborativa.

Os princípios para a elaboração de estratégias didáticas para o ensino com analogias, como o guia *FAR*, são semelhantes pois foram formulados com base nos resultados da pesquisa empírica e teórica da área. Durante o curso foram trabalhados, entre outros, os seguintes princípios: o papel do aluno e do professor na construção do raciocínio analógico, o potencial das analogias em trazer concretude a um conceito considerado abstrato e as características de uma boa analogia. Durante a fase de planejamento foram utilizados os referidos princípios para a elaboração dos planos de aula.

Nas fases de planejamento de aula com cada professora, discutiu-se sobre os conhecimentos prévios dos estudantes quanto à compreensão do conceito análogo proposto e do próprio conceito alvo. Foi o momento de refletir colaborativamente sobre as características dos conceitos alvo e análogo (familiaridade, abstração/concretude, complexidade/facilidade), que resultou na escolha dos conteúdos, das turmas e na definição dos objetivos da aula. Essa etapa caracterizou a fase *Focus* do guia *FAR*. Nos planos de aula esse momento corresponde, principalmente, às etapas nas quais as professoras fazem os questionamentos iniciais aos alunos sobre o que conhecem a respeito do conceito científico trabalhado. A etapa *Focus* está relacionada à reflexão para a ação (ALARCÃO, 2011), e corresponde à dimensão da reflexão realizada antes que da ação acontecer, quando o professor elabora o plano de ensino/aula.

Assim como na etapa anterior, na etapa *Action* as professoras refletiram para a ação a ser desenvolvida (aula). O pesquisador discutiu com cada uma a importância de, durante a aula, perceber se os alunos reconheciam a analogia como familiar. Além disso, as similaridades e as diferenças entre os conceitos a serem trabalhados foram mapeadas. Também foi acordado para que as professoras reservassem momentos para os estudantes identificarem outras diferenças e similaridades em relação aos conceitos apresentados. Este momento foi previsto no planejamento quando as professoras estabelecem a relação entre os conceitos análogos e alvos. Essa etapa foi claramente evidenciada quando as professoras aplicaram as aulas. Nestas elas refletiam enquanto lecionavam, ou seja, o movimento de refletir na ação. Mas só foi possível ter noção sobre o teor dessa reflexão quando as professoras foram entrevistadas e durante a sessão de discussão em grupo.

Por fim, a etapa *R* consiste em averiguar se os objetivos iniciais propostos para o uso da analogia foram atendidos, se a analogia foi útil, clara e se mudanças serão necessárias uma próxima vez que for trabalhada. No plano de aula essa fase foi contemplada quando as professoras propuseram as atividades de síntese ou de realização de perguntas orais. Por meio dessas ações perceberam como a aula foi conduzida, possibilitando a identificação de erros e

acertos. Durante a entrevista e a discussão em grupo as professoras foram estimuladas a refletirem, entre outros assuntos, sobre a aula ministrada. Para a formação de professores pautada na reflexão como princípio norteador, esse foi o momento de olhar a ação realizada precedente, após ter se distanciado dela. Logo, configurou-se como momento da reflexão sobre a ação e da reflexão sobre a reflexão na ação (ALARCÃO, 1996).

4.8 O REFERENCIAL ANALÍTICO PARA A ANÁLISE DOS DADOS: A ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Segundo Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2006, 2011), as pesquisas qualitativas buscam a compreensão dos fenômenos que investigam. Para tanto, utilizam de diversos dispositivos analíticos. No presente estudo optou-se pela Análise Textual Discursiva (ATD) como dispositivo e referencial analítico. Para Moraes (2003, p. 192, destaque do autor), a ATD:

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma seqüência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do *corpus*, a **unitarização**; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Caracteriza-se como uma metodologia de interpretação de dados, constituindo-se uma base estrutural para todas as ações realizadas na pesquisa, como a organização do processo de análise. A ATD é uma metodologia de análise que tem as produções textuais como matéria-prima. Os textos são assumidos como significantes com os quais o pesquisador se debruça para lhes atribuir algum sentido e significados com base em seus conhecimentos e teorias (MORAES; GALIAZZI, 2006, 2011). O ciclo analítico corresponde a esse exercício e esforço do pesquisador em elaborar sentidos e significados para o texto lido.

O conjunto de textos (significantes) que será alvo das interpretações do pesquisador é nominado pela ATD como *corpus*. Este pode ser produzido para os fins da pesquisa ou existirem previamente. No primeiro grupo encontram-se as transcrições de entrevistas, os relatórios de observação, os depoimentos escritos, as anotações em diários de bordo e de campo, entre outros. O segundo grupo compreende uma gama ampla de documentos, de natureza variada, como publicações científicas (livros, dissertações, teses, artigos), editoriais de jornais e revistas, relatórios de avaliação, atas, entre outros.

Para o presente estudo o *corpus* se constituiu do conjunto das transcrições, na íntegra, dos áudios das cinco etapas da pesquisa. No entanto, o *corpus* precisa ser delimitado de acordo

com os objetivos da pesquisa. Portanto, foram selecionadas as partes que permitiram compreender as reflexões das professoras frente ao uso das analogias no processo de ensino e de aprendizagem em Ciências e Biologia.

O ciclo analítico da ATD envolve três partes, a saber: a **unitarização**, a **categorização** e a **comunicação**. A **unitarização** compreende a desconstrução dos textos para se destacar os seus elementos constituintes. Por meio da fragmentação busca-se perceber os sentidos em diferentes limites dos seus detalhes. É neste momento que surgirão as unidades de análise (UA), também conhecidas como unidades de significação ou de sentido. A decisão da amplitude de fragmentação -maior ou menor- das UA é uma decisão do próprio pesquisador. Conforme Moraes (2003, p. 195): “[...] as unidades de análise são sempre definidas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa”.

No presente estudo, a unitarização foi iniciada pela transcrição e posterior desconstrução do texto. Esta ação possibilitou o exame das falas das participantes em seus pormenores para atingir as unidades constituintes. Ao se debruçar sobre o *corpus*, foram destacadas as partes que traziam as reflexões das professoras de Ciências e Biologia essenciais para alcançar os objetivos da pesquisa e que respondessem à questão norteadora.

No tocante às UA, estão sempre relacionadas às unidades de contexto (UC). Estas correspondem aos textos que deram origem às UA, logo, precisam de uma codificação que as identifiquem dentro de um contexto mais amplo. Neste sentido, para facilitar a identificação do contexto que originou as UA, no fim de cada trecho foram descritas as siglas P, A, E e DG que correspondem, respectivamente, à Planejamentos de ensino, Aula, Entrevista e Discussão em Grupo. Assim, um trecho terminado por “**E-Miriam**” traz uma UA da professora Miriam oriunda da entrevista (unidade de contexto). Cada UA corresponde a um elemento de significado sobre o fenômeno investigado.

A segunda parte da ATD é a **categorização**. Esta consiste no estabelecimento de relações entre as UA produzidas na unitarização por meio da comparação constante. Busca-se reuni-las de acordo com o grau de semelhanças de sentido, podendo ser definidas categorias a priori ou categorias emergentes. Moraes (2003) relata que a adoção entre uma ou outra depende do conhecimento prévio dos grandes temas de análise. Para o primeiro caso, basta separar as unidades de análise com base nesses temas ou categorias. No segundo caso, a categorização é construída durante o processo de análise. Independente de qual processo se oriente, a elaboração das categorias deve se relacionar às teorias adotadas pelo pesquisador, atendendo aos objetivos da pesquisa e guiando-se pelas hipóteses.

As categorias na ATD devem apresentar um conjunto de propriedades que garantam a confiabilidade do processo de análise. Tais propriedades são: validade ou pertinência e homogeneidade. Uma categoria é válida/pertinente quando representa adequadamente as informações categorizadas, atendendo aos objetivos da análise (melhoria da compreensão dos fenômenos investigados). São homogêneas quando partem de um mesmo princípio unificador. No entanto, para a ATD uma mesma UA pode ser lida de diferentes perspectivas, dependendo do foco que seja examinada (MORAES, 2003; MORAES; GALLIAZI, 2006, 2011). Por isso, o princípio de exclusão mútua das categorias não é determinante para a ATD, como é para outros referenciais analíticos, como a análise de conteúdo.

Para o presente estudo foram determinadas categorias *a posteriori*. Apesar de se ter um referencial teórico definido, esse não foi utilizado para gerir as categorias. Inicialmente as UA foram agrupadas em subcategorias. O processo de aprofundamento e explicitação do sistema de categorias permitiu a junção das subcategorias em categorias mais amplas. Todas estas reúnem um argumento aglutinador do todo e é esse que diferencia as grandes categorias entre si. É o elemento aglutinador que explicita as relações das UA alocadas em uma mesma categoria.

A categorização é o movimento inverso da unitarização, pois determina a produção de uma nova ordem e compreensão do texto. Por não se retornar ao texto original, um novo texto é construído. Esse corresponde ao conjunto de argumentos descritivos e interpretativos que será capaz de expressar a compreensão máxima atingida pelo pesquisador sobre o fenômeno investigado. Os autores nominam como metatexto essa nova produção textual, o qual corresponde à terceira parte da ATD, **a comunicação**.

Os elementos de organização estrutural do metatexto são as categorias que o compõem. Com base nelas o pesquisador irá produzir uma profunda análise de descrição e interpretação, resultando em um conjunto de novas teorizações acerca do fenômeno investigado (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006, 2011).

Quanto à descrição, essa “[...] se constitui em exposição de ideias de uma perspectiva próxima de uma leitura imediata, mesmo que aprofundada” (MORAES, 2003, p. 2004). Para a ATD, a descrição constitui-se em uma produção textual mais próxima do empírico. É um movimento de apresentação das categorias “[...] fundamentando e validando essas descrições a partir de interlocuções empíricas ou ancoragem dos argumentos em informações retiradas dos textos” (MORAES, 2003, p. 204). Os fenômenos descritos são mais fielmente compreendidos

pelos leitores quando, no processo de descrição, o pesquisador traz citações dos textos como forma de validá-los.

Já a interpretação consiste em construir novos sentidos e compreensões sobre o fenômeno estudado “[...] afastando-se do imediato e exercitando uma abstração em relação às formas mais imediatas de leitura de significados de um conjunto de textos” (MORAES, 2003, p. 204). Interpretar é ir além do exercício meramente descritivo do texto. No ato de interpretar o pesquisador deve se assumir autor de seus argumentos.

A produção do metatexto é um processo de explicitar as relações entre as categorias por meio de seus argumentos parciais no intuito de reuni-los em torno de um argumento aglutinador do todo, argumento central ou tese. Isso faz surgir novos emergentes, assuntos e temáticas que fornecem uma nova roupagem ao *corpus* analisado. Assim, na ATD o metatexto explicita a síntese de novas teorizações, novas compreensões da realidade, novas necessidades, novas demandas que, a priori, não tinham sido previstas.

Finalizando, acredita-se que o referencial de análise adotado possibilitou a identificação e discussão acerca das reflexões de professores de Ciências e Biologia quando imersos em um contexto formativo colaborativo para o ensino com analogias de modo planejado.

4.8.1 O processo de transcrição

A transcrição é considerada uma das etapas mais demoradas da pesquisa, principalmente quando há uma grande quantidade de material gravado em áudio. No presente estudo, todas as gravações das cinco etapas foram transcritas na íntegra. Para tanto, foram ouvidos e reouvidos os áudios diversas vezes, inclusive durante a etapa de análise dos dados, quando algumas dúvidas emergiram.

Para fins de análise, a transcrição já se configura como a primeira etapa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as transcrições são os principais dados de muitos estudos que usam entrevistas. Nestes casos, os autores aconselham a elaboração de um cabeçalho com data, local, nome do entrevistado e outras informações. Mencionam, ainda, a necessidade de transcrever apenas os trechos que serão analisados.

Segundo Marcushi (2010), sob nenhum ângulo a escrita representa a fala, pois ambas apresentam diferenças em termos de gradação e continuidade. A transcrição da fala nunca retrata fielmente a oralidade original. Esta é marcada por entonações, pausas, repetições,

hesitações, silêncios, retomadas de raciocínio, entre outras características. Por isso, é necessário o uso de sinais gráficos adequados para transpor a fala oral para a fala escrita.

A transcrição das falas, enunciadas em diferentes contextos, seguiu o mesmo padrão de sinalização gráfica. No Quadro 7 está apresentada a padronização dos sinais utilizados para minimizar as perdas que são inevitáveis no processo de retextualização da fala para a escrita (MARCUSHI, 2010).

Quadro 7 - Sinais adotados para a transcrição das falas

CONVENÇÃO/SINAL	DESCRIÇÃO
...	Qualquer pausa
(xxxxxx)	Hipótese do que se ouviu
()	Incompreensão de palavras ou segmentos
((xxxxx))	Comentários do transcritor
/	Interrupção discursiva, truncamento
::	Alongamento de vogal ou consoante
MAIÚSCULAS	Entonação enfática
x-x-x-x-	Silabação
[]	Simultaneidade de vozes
Negrito	Destaque nosso

Fonte: Adaptado de: <http://www.concordancia.letras.ufrj.br/>

Foram eliminados alguns marcadores conversacionais como as expressões ‘né’, ‘tá’, ‘tô’, ‘bem’, ‘tipo assim’, ‘sabe?’, entre outros, sempre que estes dificultavam a compreensão dos excertos transcritos. Os apêndices L, M, N, O e P trazem, respectivamente, trechos das transcrições de um encontro do curso, de um planejamento de aula, de uma aula gravada, de uma entrevista e da sessão de discussão em grupo.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS: AS REFLEXÕES DAS PROFESSORAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E O PLANEJAMENTO DE AÇÕES PARA ENSINAR COM ANALOGIAS

“É, a gente vai criando. Às vezes o próprio livro ali ele fala sobre, mas a gente às vezes têm muitas ((analogias)) já prontas. E quando vê, a gente já até falou, já até citou e na verdade nem planejou. Simplesmente ela surge. Mas às vezes, quando o aluno está com uma dificuldade em algum conteúdo, e na hora você não pensou em uma ((analogia)), você acaba criando uma ali. NA HORA. Talvez até esqueça posteriormente que pode ser utilizada no futuro. Foi algo que foi criado no momento ali, no calor da dúvida, e depois a gente até esquece”.

(Relato de uma participante da pesquisa durante a entrevista)

Nesta seção são apresentadas as inferências realizadas por meio da leitura do *corpus* escolhido para a análise, as falas das participantes. Os dados, como comentado na seção anterior, emergiram das cinco diferentes etapas da pesquisa.

No primeiro momento, identificou-se as concepções das professoras quanto ao seu ‘saber sobre’ e o ‘seu saber fazer’ com as analogias no ensino de Ciências/Biologia. Além disso, discutiu-se o papel do curso e do seu formato colaborativo e reflexivo para a elaboração das reflexões. No segundo momento, utilizando as gravações do planejamento para a ação didática, da aula ministrada e da entrevista semiestruturada, foram analisadas as reflexões das participantes quando trabalharam de modo intencional com o recurso analógico.

No terceiro momento, por meio da discussão em grupo, identificou-se nas falas das participantes indícios de mudanças de postura frente ao uso das analogias e as dificuldades encontradas para a sua inserção no planejamento de ensino.

5.1 REFLEXÕES INICIAIS DAS PARTICIPANTES NO CURSO FORMATIVO

O início de qualquer formação continuada exige uma aproximação do moderador com os participantes, explicitando os objetivos da formação, como ocorrerão as dinâmicas e o papel de cada pessoa no processo formativo. Em uma perspectiva colaborativa as ações devem

permitir o diálogo, o confronto de ideias e a participação ativa dos participantes a todo momento. Essas ações ocorreram anteriormente ao início da gravação do curso, quando o pesquisador se apresentou, informando detalhadamente os objetivos da pesquisa, da formação continuada e a necessidade de todas as etapas serem gravadas na íntegra. Além disso, esclareceu as dúvidas referentes ao TCLE. Posteriormente, pediu para que cada professora se apresentasse, citando o seu nome, a sua formação acadêmica, o tempo de atuação de magistério e as expectativas em relação ao curso. Terminadas as exposições foi acordado o início da gravação em áudio. Na sequência um excerto desse momento foi descrito.

A gente vai discutir, então, essa temática que é a linguagem no ensino de Ciências e Biologia. Mais especificamente sobre analogias e metáforas no ensino de Ciências e Biologia. Então, assim, todas as ideias de vocês são importantes. É interessante que todos participem, que todos consigam verbalizar o que pensam sobre a temática. E mais do que isso, a conversa não é apenas entre vocês e eu. É entre vocês, ainda mais porque ((são)) vocês quem têm a experiência em sala de aula. Eu estou aqui para ser o moderador. Eu não sou o detentor da verdade e nem tenho tanto conhecimento experiencial quanto vocês professores. Então, o interessante é a conversa entre vocês e o que vocês trazem dos relatos. (Pesquisador).

Como modo de incentivar a participação das professoras, uma vez que nem todas se conheciam, foi relevante preparar uma atividade de aquecimento inicial. Flick (2009) menciona que as discussões e interações no interior de um grupo precisam de um estímulo prévio. Este pode acontecer quando o moderador pede para que os participantes falem brevemente sobre o assunto a ser debatido ou quando cria um contexto gerador: traz uma reportagem, um vídeo, uma imagem ou formula uma pergunta. Para diminuir a ansiedade dos participantes é aconselhável que eles formulem as suas respostas com um tempo considerável para depois compartilharem com o grupo. Assim, seguindo tais recomendações, as discussões foram iniciadas.

*Para vocês terem uma noção, eu vou trazer duas ideias de ((dois)) autores. [...] um deles é o Matthews¹⁶ que diz assim: “no ensino de Ciências a quantidade de termos científicos que a gente apresenta para os alunos durante um ano é muito maior do que o que você aprende numa língua estrangeira”. E no caso do ensino de Biologia? O que acontece? Geralmente os exercícios são de memorização, por quê? Porque são muitos termos que os alunos têm que aprender [...] tem muitas palavras difíceis. É uma imensidade de palavras [...] que eles têm que aprender em um curto espaço de tempo se a gente for pensar. **Então, pensando nas características que eu acabei de mencionar, qual que seria a importância da linguagem no ensino de Ciências e***

¹⁶ Michael R. Matthews é professor honorário associado da Faculdade de Educação da Faculdade de Artes e Ciências Sociais da UNSW, Sidney, Austrália. O professor pesquisa na área de História e Filosofia no ensino de Ciências e Filosofia na Educação.

Biologia? Vocês podem fazer um rascunho do que vocês acham [...] ((Demos um tempo para as professoras rascunharem)). (Pesquisador).

Esta ação estimulou o início do debate que, em uma proposta de ação colaborativa, deve ser engendrado em todo o processo. Na sequência são apresentados alguns fragmentos das falas das participantes, desencadeadas pela pergunta descrita no excerto anterior. A sequência das falas corresponde à ordem em que as participantes se posicionaram.

*Então, sabe o que que eu falo para os meus ((alunos))? [...] apesar desse dado que você deu ali que a gente fica assim: “nossa, mas dá para aprender um outro idioma”. Só que daí eu falo para eles assim: “gente, quando vocês aprenderam a falar, vocês não sabiam falar nada. Você foi ouvindo pai, você foi ouvindo mãe e teu vocabulário foi crescendo. Então, vocês estão aqui para crescer o vocabulário. É palavra nova? É. É difícil?”. Mas é igual a Sandra ((nome fictício)) falou, é falando, é escrevendo, é prestando atenção no que eu estou falando [...] para poder fazer a relação com a realidade. **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: “vocês vão anotar. No final do livro tem, vocês vão copiar, porque não é só eu falar. Você vai anotar depois nós vamos contextualizar aquela palavra porque vocês têm que saber o sentido dela”. (Selenia).*

*Eu gosto de fazer, também, durante ou no início, depende das aulas, é:: fazer algumas **dicas de memorização**. Por exemplo, quando a gente está trabalhando a célula a:: procariontes, explicar o que que é carioteca e o ‘pro’ primeiro. Mas como que eu vou decorar que é primeiro? “ó, 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. (Alice).*

A professora ((Miriam)) quer falar alguma coisa sobre a importância da linguagem? (Pesquisador).

***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. (Miriam).*

Os excertos acima representam as primeiras reflexões das professoras, suscitadas pela pergunta inicial do pesquisador. Sobre esse aspecto vale ressaltar, conforme os referenciais que tratam sobre a reflexão na formação docente (ALARCÃO, 1996; GHEDIN, 2006; LARANDA; ABRANTES, 1996; PIMENTA; GHEDIN, 2006; PIMENTA; LIMA; 2010; SCHÖN, 2000; ZEICHNER, 1993, 2008), que refletir não é um ato espontâneo, assim como é o pensamento. Este acontece naturalmente, podendo ser automático ou imaginativo, mas que não se projeta para atingir uma conclusão, como a reflexão.

As professoras relataram que utilizam de diversas estratégias para trabalhar com os termos científicos das disciplinas de Ciências e Biologia, como a elaboração de um “**dicionário científico**”, “**dicas de memorização**”, “**dar nomenclatura**” e a “**pesquisa**” no laboratório de informática. Até esse momento as participantes não haviam mencionado que enunciam analogias em suas aulas. Visto isso, foram estimuladas a pensar acerca de outras estratégias que adotam para ensinar os conceitos científicos.

Além do cotidiano, que outras formas vocês utilizam, por exemplo, para poder ensinar esses conceitos científicos, essa linguagem específica da área? (Pesquisador).

*Eu faço uma **dinâmica de memorização** sempre no final. [...] montar palavra tipo **força no quadro**. (Selena).*

*No sentido ali eu fiz o **dominó** já, a estrutura e a função. Às vezes desenho para ir substituindo a numeração do dominó que é tradicional. Foi bacana também. Uma forma diferente para eles fazerem. (Alice).*

*Trabalho muito em sala de recurso é com **jogos no computador**. Na área educacional tem bastantes coisas nos sistemas, só que daí tem que ter o laboratório de informática funcionando para todos. É uma coisa que eles gostam. Computador, jogar eles gostam. Uma coisa que foca a atenção. (Miriam).*

As professoras citam novamente o uso de outros recursos com os quais trabalham para facilitar a aprendizagem dos conceitos científicos, como o uso do computador e de diferentes jogos (dominó, digitais, força). Havia a expectativa de que em algum momento as participantes iriam mencionar sobre as analogias, os exemplos ou as metáforas como recursos orientadores para o ensino de Ciências/Biologia, o que não foi verificado. Assim, a primeira hipótese formulada é de que as participantes não reconhecem os recursos citados como recursos de ensino, logo, não as pronunciaram. Com o intuito de instigá-las mais um pouco o seguinte apontamento foi realizado.

É interessante vocês falarem que utilizam jogos, diversos recursos, estratégias, mas não mencionarem, por exemplo, que vocês dão exemplos em sala de aula, analogia. Vocês não comentaram agora. (Pesquisador).

A provocação serviu para mostrar às participantes que todas as ações a serem desenvolvidas no curso permeariam a temática acerca das analogias. Desse modo, o pesquisador iniciou as perguntas do roteiro inicial (apêndice F), que serviu para identificar as concepções das professoras quanto ao seu ‘saber sobre’ e o seu ‘saber fazer’ com as analogias. No entanto, foi percebido que no transcorrer dos encontros as participantes levantaram diversas opiniões e

reflexões. Por isso, ao realizar as análises dos dados, tanto as respostas obtidas através do roteiro inicial quanto às reflexões procedentes dos cinco encontros do curso foram utilizadas.

5.2 AS CATEGORIAS EMERGIDAS NO INTERIOR DA AÇÃO FORMATIVA

As UA das participantes foram reunidas em oito categorias, cada uma possui um argumento aglutinador que justifica as unidades nelas presentes. O Quadro 8 traz a síntese das categorias e o seu elemento aglutinador.

Quadro 8 - Categorias e argumentos aglutinadores gerados durante o curso

Categoria	Argumento aglutinador
I-Significados atribuídos ao termo ‘analogia’	As professoras possuem concepções acerca do significado do termo ‘analogia’, diferindo ou se aproximando das encontradas na literatura da área de ensino de Ciências.
II- Objetivos para o uso de analogias no ensino de Ciências/Biologia	Independentemente se estão conscientes ou não do emprego das analogias, as professoras utilizam-nas com diferentes objetivos.
III- Momentos e situações que desencadeiam o uso de analogias	O professor lança mão das analogias em diferentes situações. São momentos específicos que, na maioria das vezes, confirmam a espontaneidade dessa prática.
IV-Origem e planejamento das analogias	As professoras não inserem as analogias no plano de aula por não as reconhecerem como recursos didáticos. Assim, é possível identificar a gênese das analogias enunciadas, bem como o seu uso espontâneo.
V-Analogias presentes nos livros didáticos	As analogias enunciadas pelas professoras possuem diversas origens, sendo o livro didático uma delas. Esse se constitui, muitas vezes, a principal fonte de informações do professor usada para a preparação das aulas.
VI- A prática docente permeada pelas analogias	A prática docente é permeada pelo uso de analogias. Embora as professoras possam não as reconhecer como tal, ou confundirem-nas com outras formas de comparação e estratégias, recorrem ao seu uso.
VII- Analogias elaboradas pelos alunos	Não são apenas os professores que usam as analogias em sala de aula. Os alunos também comparam os conhecimentos que os professores trabalham com as suas próprias experiências.
VIII- Tomada de consciência acerca do uso de analogias de modo espontâneo.	As professoras, ao longo do curso, vão tomando consciência das desvantagens e das limitações do uso espontâneo das analogias. Tomando essa consciência, começam a refletir como usá-las a favor do ensino.

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Categoria I - Significados atribuídos ao termo ‘analogia’

No primeiro encontro as participantes foram estimuladas a relatarem a sua compreensão sobre o termo ‘analogia’. As UA foram transcritas na sequência.

O que vocês entendem por uma analogia? Vocês fazem em sala de aula? Utilizam? (Pesquisador).

Seria na linguagem? Por exemplo, eu vou trabalhar vermes: “ah, é uma lombriga”. Não é? Seria isso? Ou não? Isso é o popular? Por exemplo, a barriga d’água, doenças assim popularmente e você passar o científico, seria isso? (Miriam).

Pra mim analogias seria isso, comparar. Dos termos []. (Alice).

Uma coisa mais próxima do cotidiano deles. (Selena).

Depois desse relato as professoras foram indagadas a pensar sobre o que uma analogia compara, como expresso no excerto seguinte.

Então vamos pensar. Vocês comentaram que é uma comparação. Comparação entre o quê? (Pesquisador).

Um termo que eles não conhecem com um termo que eles já usam. (Selena).

Um termo que eles já utilizam. (Miriam).

Pelos fragmentos expostos anteriormente, foi possível notar diferentes compreensões sobre o significado do termo em destaque. Para a professora Alice, uma analogia seria o ato de “**comparar**”. Selena e Alice compartilham a ideia de que a comparação ocorre entre termos, um associado ao conhecimento cotidiano dos alunos, “**que eles já usam**”, e outro relacionado a um termo desconhecido por eles.

As ideias de Alice e Selena se aproximam do significado de analogias encontrado na literatura, como comparações entre termos diferentes e heterogêneos (DUIT, 1991; GLYNN, 1994). Não se evidenciou nas falas das professoras o uso de uma nomenclatura específica para nominar os termos em comparação. Na área de ensino de Ciências usualmente tem se adotado os termos ‘conceito alvo/domínio familiar’ e ‘conceito análogo/domínio não familiar’ para fazer referência ao termo científico e ao termo análogo, respectivamente. As professoras Alice e Selena não os usaram, mas apresentam certa familiaridade para com o significado de ‘analogia’.

Miriam associa as analogias ao uso da linguagem popular, quando fez o seguinte questionamento: “**Isso é o popular? Por exemplo, a barriga d’água, doenças assim popularmente e você passar o científico, seria isso?**”. Mesmo com dúvidas, a professora arrisca a dizer que os nomes vulgares das doenças são considerados analogias. Esse equívoco pode estar relacionado a uma série de fatores, que para analisá-los seria necessário outro olhar. Porém, no contexto de formação continuada promovido, foi um primeiro movimento de verbalização e reflexão da professora sobre o assunto.

As incertezas sobre não saber definir o conceito iniciou um movimento de processos reflexivos sobre o saber fazer docente, como expressos nas UA seguintes:

É que às vezes a gente já até fez até tanta coisa [...]. (Alice).

As atividades. A gente faz um monte de atividades. Daí às vezes se encaixa. (Miriam).

Na verdade, analogia que a gente acaba fazendo, nem sei se é analogia, porque a gente vai usando a origem da palavra. Então, eu acho que a gente vai, na verdade, na origem. Não é tanto analogia. (Selena).

Diferentes estudos (ALMEIDA, 2016; ALMEIDA; LORENCINI-JÚNIOR, 2018; FERRAZ, 2006; FRANCISCO-JÚNIOR, 2010; OLIVEIRA; MOZZER, 2017) relatam acerca das dificuldades que professores de Ciências (Química, Biologia e Física) possuem quando definem o que são analogias. Muitas vezes confundem-nas com diversas tipologias de comparação ou com estratégias que pertencem a outras categorias, como as atividades práticas. Segundo Almeida (2020), essa dificuldade na definição e diferenciação de uma analogia é comum até mesmo para professores com ampla experiência de magistério.

No excerto seguinte, retirado do segundo encontro, a professora Alice diferencia uma metáfora de uma analogia: “Se eu não tiver enganada [...] é igual eu falei aquela hora: **subir pra cima**. Sei lá, talvez por isso que me levou a isso... posso estar errada”. A expressão “**subir pra cima**” configura-se como um vício de linguagem, uma alteração que foge à norma padrão da Língua Portuguesa. Nesse exemplo a professora confunde uma expressão pleonástica com uma metáfora. Um dos saberes indispensáveis para o trabalho efetivo com analogias, no ensino de Ciências, é o reconhecimento dela como tal e saber diferenciá-las de outros recursos comparativos (OLIVA, 2008). Deste modo, os dois primeiros encontros do curso atenderam a essa necessidade formativa indicada pelo autor.

Mesmo entre os investigadores da área de ensino de Ciências há uma pluralidade quanto à nomenclatura dos termos comparados e das expressões atribuídas às analogias (DUARTE, 2005; LARA; GÓIS, 2012; MOZZER; JUSTI, 2015). No entanto, essa pluralidade semântica não determina uma maior divergência na compreensão do significado e do papel desses recursos no ensino de Ciências. Em maior ou menor grau, estão relacionadas às opções teóricas de cada pesquisador. Segundo Oliva (2008), é essencial que tais confusões sejam superadas tanto pelos investigadores do ensino de Ciências quanto pelos professores que ensinam Ciências.

Categoria II - Objetivos para o uso de analogias no ensino de Ciências/Biologia

No primeiro encontro a professora Miriam relatou que as analogias auxiliam o aluno a “**Aprender melhor**”. Para a professora Alice elas são “[...] **comparações com o cotidiano**”. No segundo encontro, ao discutirmos acerca do uso de analogias em áreas da Biologia consideradas abstratas, como a Citologia e a Genética, a professora Miriam reforça mais uma vez o objetivo declarado no primeiro encontro: “**Eles entenderem. Eles associarem e entenderem, porque é mais difícil, né?**”.

Mas foi no terceiro encontro, quando foi solicitado às participantes que escrevessem em um papel as vantagens e as potencialidades do uso das analogias, que uma reflexão mais sistematizada, geridas pelas discussões do curso formativo, foi percebida.

*Para facilitar o entendimento científico que está sendo abordado e para que coloque/pra fazer assim do **conhecimento do dia a dia deles**. (Miriam).*

*A partir, então, dessa **comparação, mostrando algo desconhecido com algo assim da realidade, do cotidiano** vai funcionar como uma ponte **do científico com a vida. Com o popular, com o dia a dia dele**. Levando, então, para uma maior compressão desse conteúdo. (Alice).*

*Analogia, no meu ver, colabora para **compreensão e incorporação do conceito científico pelo aluno**, através de analogias os alunos **podem associar e memorizar**, consequentemente, o conceito científico trabalhado, uma vez que **procuramos sempre buscar conceitos análogos o mais próximo possível do cotidiano dos alunos**, buscando dar significado para o aprendizado. (Selena).*

***Que é o real. Que é o que a gente busca.** (Alice).*

No quarto encontro, quando debatiam sobre a analogia que a professora Selena fez em sala -comparando os vasos condutores de seiva das plantas com o encanamento de água- Alice e Selena indicam o porquê usam esse tipo de comparação.

*Geralmente, assim, **a gente já faz essa analogia porque no sentido não é palpável. Então, a gente já faz essa analogia para tentar [].** (Alice).*

***Deixar mais concreto [].** (Selena).*

*Que eles **peguem algo da realidade, do concreto** para que eles **possam entender** essa questão científica aí. (Alice).*

No quinto encontro mais razões pelas quais as participantes lançam mão de um recurso analógico foram identificadas.

*A analogia é **induzi-los a pensar**. (Selena).*

Na verdade você só tá como:: mediador ali, fazendo com que eles busquem a resposta. (Alice).

As UA mais longas do 3º encontro se justificam porque pedimos às participantes que escrevessem e depois relatassem quais as potencialidades/vantagens em usar comparações no ensino. Até esse momento do curso o assunto não tinha sido aprofundado.

As professoras possuem diferentes concepções quanto às funções e objetivos ao usarem de uma analogia. Esses foram sintetizados do seguinte modo: são usadas para facilitar o entendimento, permitindo uma melhor aprendizagem; para aproximar os conceitos científicos da realidade dos alunos, com base no que é concreto para eles; servem para fazer associações e ajudar na memorização dos conceitos científicos; por fazerem parte do cotidiano do aluno, tornam o conceito (a ideia) mais palpável. Essas concepções vão ao encontro à diversos referenciais encontrados na literatura (DAGHER, 1994, 1995; DUIT, 1991; GLYNN, 1994; HARRISSON; TREAGUST; 1994), que atribuem às analogias o papel de aproximar o conhecido do desconhecido.

No ensino de Ciências são muitas as funções das analogias: explicativa, comunicativa, criativa, interpretativa, inferencial e integrativa. Francisco-Júnior (2010) e Mozzer e Justi (2018) relatam que a principal função atribuída geralmente aos recursos analógicos é de serem um elemento essencial para a comunicação e para a explicação. Neste sentido, são usados pelos professores para explicar algum aspecto do conceito alvo, estabelecendo similaridades com o conceito análogo. Essa ação familiariza os alunos aos novos conceitos apresentados. Nas falas das participantes notamos tal função no terceiro encontro quando dizem: “**mostrando algo desconhecido com algo assim da realidade**” e “**buscar conceitos análogos o mais próximo possível do cotidiano dos alunos**”.

Além das funções e objetivos destacados anteriormente, as analogias servem para fazer predições. Possuem, então, uma função heurística por estimular a solução de problemas e a generalização de hipóteses (FRANCISCO-JÚNIOR, 2010). A Ciência, de modo geral, atua dessa forma, pois formula modelos para explicar fenômenos que ocorrem naturalmente. Os cientistas recorrem, além dos modelos, às analogias e às metáforas para fazer inferências sobre a realidade.

No ensino de Ciências e Biologia, também são usadas com esse potencial. Desenvolvem capacidades e habilidades comuns às dos cientistas, como fazer associações, estabelecer relações e comparações. Com base nas UA apresentadas, não foi identificada essa função nas reflexões das professoras. Assim, elas não as enunciam com esta finalidade. Para Oliva (2008), saber sobre a natureza processual do pensamento analógico, muito semelhante ao pensamento

dos cientistas, é um saber necessário a ser assimilado pelos professores. É interessante ressaltar que no 5º encontro Selenia disse que usa as analogias para induzir os alunos a pensarem sobre o conhecimento científico estudado. Enquanto Alice acredita que o seu papel não é fornecer analogias prontas e acabadas, mas atuar como mediadora.

A função criativa não foi mencionada pelas participantes. Porém, compreende-se que ser criativo é uma habilidade essencial para o desenvolvimento de boas analogias e do pensamento analógico. Além da criatividade, as analogias fomentam a capacidade de imaginação. Ambas estão relacionadas ao desenvolvimento das funções superiores dos indivíduos (THAGARD; HOLYOAK, 1994).

Uma única analogia não contempla todas as funções mencionadas. Geralmente a ênfase é atribuída às funções explicativa e comunicativa. Entretanto, é evidente que os professores precisam ter uma intencionalidade ao adotar tal recurso, definindo quais objetivos educacionais pretendem alcançar. Isso deve ser previsto ainda no planejamento das aulas, porque os objetivos se configuram como elementos indissociáveis do planejamento de ensino.

Apesar das professoras não relatarem acerca da função criativa das analogias, por meio de suas falas foi possível perceber a importância da criatividade docente para tal ação. A discussão pormenorizada sobre a criatividade foi contemplada na próxima categoria.

Categoria III - Momentos e situações que desencadeiam o uso de analogias

No primeiro encontro as professoras indicam os momentos que as induzem lançar mão do recurso analógico em sala de aula. Antes disso, responderam sobre o que compreendiam e com qual objetivo utilizavam-nas:

*Depende. Se for Genética, eu gosto de passar os termos antes. Então, depende. Depende do conteúdo e tem outros ((conteúdos)) que é **antes, durante, meio e fim** ((Risos)), ou seja, todo o processo. (Alice).*

*Gente! **Material concreto, porque teoria ((e)) só abstrato ((é)) demais.** (Selenia).*

*No sétimo ano gosto muito de **trazer imagens**, [...] porque, muitas vezes, como que ele vai entender? Porque às vezes não tem **material concreto**, como você ((Selenia)) já falou. Você não trazer nenhuma imagem, aí fica complicado [...]. (Miriam).*

Alice menciona que o conteúdo é um fator determinante para o uso ou não de uma analogia, mas que no geral pode ocorrer nas três etapas da aula ou do processo de ensino: “[...] **antes, durante, meio e fim**”. Curtis e Reigeluth (1984) relatam que, além dessas três etapas, a

ordem de apresentação do conceito análogo em relação ao conceito alvo determina diferentes funções à relação analógica: organizador prévio (análogo apresentado antes do alvo), ativador embutido (ambos apresentados juntos) ou pós-sintetizador (análogo apresentado após o alvo).

Selena e Miriam enfatizam que o uso de “**material concreto**” é viável nos casos em que alguns conteúdos são difíceis de serem trabalhados. Miriam menciona a importância das imagens para a aprendizagem dos alunos. Apesar de elas não citarem explicitamente as analogias, reconhecem que a compreensão de conteúdos abstratos melhora quando recursos ditos concretos são usados.

Almeida e Lorencini-Júnior (2018) consideram que os professores procuram amenizar as dificuldades dos alunos na compreensão de um conceito considerado abstrato pelo uso de uma analogia considerada concreta. Logo, tanto as analogias quanto os recursos citados por Miriam e Selena são utilizados para tornar o conceito/conteúdo científico mais concreto. Bozelli (2010), por meio de uma ampla revisão de literatura, corrobora com esse entendimento.

No terceiro encontro, novamente a professora Selena traz à discussão a analogia entre os vasos condutores das plantas e o encanamento de água. Percebeu-se que a professora Selena reflete sobre a sua ação e fornece indícios para compreensão da sua reflexão na ação:

Ontem ou anteontem eu estava falando com ((o)) sétimo ano dos vasos condutores. Lá nas plantas e tal [...], para eles diferenciarem o que sobe com a seiva bruta e o que desce, que não pode ser o mesmo ((vaso)). 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 ontem eu vi: “ah é! Como é que eu vou falar se eles não sabem que o sangue retorna por outro vaso?”. Cheguei até a falar ((que é)) igual o corpo humano, mas daí eu falei: “o encanamento da nossa casa. A água entra por um tipo de cano, e do esgoto sai por outro”. Mas foi uma coisa, assim, na hora porque eu pensei: “NOSSA! Corpo humano eles não têm ainda essa noção dos vasos. (Selena).

Selena percebe que a analogia que usa frequentemente teria que ser modificada para atender à uma nova demanda. Ao refletir na ação, a analogia surgiu espontaneamente. Por meio desse excerto é possível relacionar o uso espontâneo de analogias com o conhecimento na ação e a reflexão na ação. Segundo Contreras (2002) e Alarcão (1996), o conhecimento na ação é espontâneo. Portanto, o professor não reflete sobre o seu saber prático. O mesmo pode ser dito para o uso de analogias, pois os professores comumente as enunciam de modo espontâneo.

Contudo, ao perceber as limitações do conceito análogo para o entendimento dos alunos, a professora Selena formula um novo conceito análogo, refletindo na ação. Pelo relato da professora, o uso espontâneo de analogias faz parte do conhecimento implícito da ação docente, como também das reflexões que ela mobiliza durante a ação. Além do mais, o curso possibilitou

à professora refletir sobre a ação e consequentemente sobre a espontaneidade que caracteriza a sua prática de ensino com analogias.

No terceiro encontro, valendo-se ainda do exemplo da analogia dos vasos condutores, outras situações que fazem as professoras recorrerem à linguagem analógica foram identificadas:

Eu acho na hora que você vê a reação deles assim. (Selena)

Tentando imaginar que eles até franzem a testa. (Alice)

Na necessidade da expressão deles você apela. Eu apelei. É um apelo. Eu pensei assim... um apelo. Esse negócio do cano, porque parece tão grosseiro, não é? (Selena).

Às vezes você tá explicando e sai, às vezes, essa percepção aí do professor. É o que acontece. (Alice).

Já me aconteceu de eu explicar e aluno entender e aluno não entender, e você tem que pensar: “meu Deus! Deixa eu explicar de outra maneira para ver se ele vai entender” []. (Miriam).

Na hora, né? []. (Selena).

Na hora você tem que buscar. É assim mesmo que acontece. (Miriam).

As professoras relatam que usam uma determinada analogia quando percebem que os alunos não entenderam o assunto. Selena percebe a “**reação**” e a “**expressão**” dos alunos. Alice concorda com a percepção de Selena, reconhecendo o não entendimento dos alunos no momento que eles franzem a testa.

O reconhecimento da incompreensão dos alunos está muito ligado ao conhecimento tácito da ação do professor. Contreras (2002) relata que esse conhecimento é assentado sobre a prática cotidiana. Os anos de experiência em sala de aula das professoras Selena e Alice auxiliam-nas a identificar as dúvidas dos alunos. Com o passar dos anos essa percepção se torna estável, sendo interiorizada mais espontaneamente e tacitamente.

Contudo, apesar dos anos de experiência, as professoras ainda são pegas de surpresa, tendo que refletir acerca do seu conhecimento prático. Isso é percebido pela atitude de Selena quando propôs um novo conceito análogo em razão do público alvo. O mesmo pode ser dito quando Miriam diz que já percebeu a incompreensão dos seus alunos e teve que repensar uma nova estratégia. Complementando a fala da professora Selena, Miriam revela que é “**na hora**” que precisam resolver a situação, uma situação nova que não haviam previsto. Schön (1997) menciona que a surpresa e o inesperado são momentos com os quais os professores lidam diariamente em sua profissão.

Para Schön (1997), um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo o que o aluno faz. Como consequência, reflete sobre o que ele disse ou sobre a situação que ocasionou a reflexão. A próxima etapa é a reformulação do problema. Por fim, efetua uma nova experiência, testando novas hipóteses. Todos esses momentos caracterizam o movimento de reflexão na ação. É o refletir sobre a situação quando a ação acontece.

Os conhecimentos implícitos dos professores possuem uma base experiencial arraigada na prática. Por isso são tomados como conhecimentos práticos docentes. Zeichner (1993, 2008) relata que são conhecimentos teóricos da prática docente. Quando os professores são pegos de surpresa por um episódio não previsto, lançam mão da analogia. Tem-se, então, pelo menos duas situações a serem consideradas. A primeira diz respeito à falsa ideia de que o problema posto foi contornado. A segunda é o esquecimento de todas as implicações para o ensino e para a aprendizagem que a enunciação de uma analogia pode causar. Refletir na ação e permanecer nela é um ponto delicado do processo educativo, pois, por si só, não possibilita uma mudança na prática em longo prazo.

Categoria IV - Origem e planejamento das analogias

No primeiro encontro as participantes foram questionadas sobre o planejamento didático em relação às analogias:

Uma analogia que você utiliza na sala de aula, você planeja ela? Vocês planejam usar uma analogia? (Pesquisador).

Não. Acontece naturalmente. Não. Na verdade ela acontece tão naturalmente [...] não é planejado. Não é assim: “Eu vou falar sobre isso, vou comparar com aquilo”. Não, eu não penso nesse sentido, quando vê já foi, já aconteceu. (Alice).

Às vezes eu até tento pensar de olhar antes de que maneira que eu vou falar, principalmente no sétimo ano porque é mais difícil deles entenderem [...]. (Miriam).

Alice indica que as analogias acontecem naturalmente e que não planeja usá-las em suas aulas. Miriam até pensa em como irá abordar os assuntos, mas aparentemente também não as considera em seu planejamento. Usar ‘naturalmente’ um recurso é usá-lo de modo espontâneo. Nessas condições, o professor não prevê quais os objetivos a serem alcançados ao usar daquele recurso, logo não irá adotar uma estratégia, metodologia ou modelo de ensino específico para o trabalho com o recurso escolhido.

Ferraz e Terrazan (2002, 2003), ao investigarem a prática de professoras de Biologia, concluíram que quando elas lançam mão de uma analogia, a fazem espontaneamente. Almeida

e Lorencini-Júnior (2018) fazem a mesma constatação ao investigarem a prática de um professor da mesma área. Entretanto, professores universitários (SANTANA, 2014) e professores em formação inicial (RIGOLON, 2016; RIGOLON; OBARA, 2011) agem do mesmo modo. Isso reforça algumas características do ensino com analogias: a ação espontânea do pensamento analógico; o uso em diferentes níveis de ensino e a necessidade de uma formação específica.

As próximas UA destacam a gênese das analogias citadas pelas participantes. Selena afirma que as analogias são resultado da criatividade do professor, e a professora Alice atribui a si mesma a criação e a invenção das analogias que utiliza:

Então, já que vocês não fazem essas comparações de onde vêm essas analogias que vocês pensam? Tem alguma origem? (Pesquisador).

***Algumas coisas inventadas.** Como já foi citado do procarionte que procura, porque não tem. Foi algo que eu inventei. (Alice).*

***Criatividade.** (Selena).*

No segundo encontro, novamente, foram identificadas as gêneses das analogias, quando as professoras responderam se em algum momento da sua formação inicial houve espaço para discutirem sobre a linguagem no ensino de Ciências/Biologia, e mais especificamente formas ou metodologia de trabalho com tais recursos:

***Foi criando sem saber que está fazendo isso, eu penso comigo que eu não estava nem sabendo que isso é/ se tá certo.** (Miriam).*

*Eu acho que na verdade **a gente que acaba criando as nossas próprias analogias.** Na verdade eu acho que **a gente acaba criando umas analogias pela própria nossa experiência. Pela nossa experiência a gente acaba criando analogias.** Por exemplo, Química... Química quando eu estudava Química no Ensino Médio [...] **eu não conseguia decorar** qual que era o cátion e qual que era o ânion. Meu Deus do céu: “o que que é cátion e quem que é ânion?”. Aí eu criei. Eu tenho essa mania de criar algumas coisas. Aí eu criei assim.... é:: carne de porco. Se cátion perde, então ânion não ganha e nunca esqueci, mas eu criei quando eu tava no ensino médio. **Porque eu não conseguia memorizar a bendita.../essa bendita questão desse cátion ganha, se ânion perde, se perde ele, então, carne de porco cátion perde ((risos)) e fiquei.** Nunca esqueci faz um tempinho já hein [...]. (Alice).*

Quando Miriam diz que “**Foi criando sem saber que está fazendo isso, eu penso comigo que eu não estava nem sabendo que isso é/se tá certo**”, percebe-se que, de algum modo, a formação que está recebendo a ajudou refletir sobre o tema em questão. Conforme Candau (1996) e Imbernón (2009, 2010, 2017), os cursos de formação não podem simplesmente propor aos professores a atualização dos conteúdos científicos ou pedagógicos, mas servir como espaços de diálogo e de reflexão crítica sobre a prática.

Questionar o saber espontâneo do professor sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências é, segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), uma necessidade formativa a ser considerada na formação de professores. Estes urge refletir sobre as suas práticas habituais, pois criam hábitos difíceis de serem superados. Bejarano e Carvalho (2003) dizem que as crenças preexistentes sobre a prática docente e o ensino de Ciências são construídas quando os professores ainda são alunos da Educação Básica. Rotinas e costumes são assumidos por eles como processos comuns da profissão, sendo incorporados como conhecimentos na ação.

Fica implícito na fala de Alice que as analogias são criações próprias advindas de sua “**experiência**”. Situações nas quais ela não consegue “**decorar**” um assunto/conceito são propícias para tal criação. A sua experiência pode ser considerada como um conhecimento implícito da sua ação. A sua prática, como mencionado por Zeichner (1993, 2008), é o resultado de uma teoria surgida dos confrontos dos vários problemas pedagógicos. É uma teoria específica da atividade (prática) docente.

No entanto, o exemplo atribuído pela professora na verdade se caracteriza como uma estratégia de aprendizagem. Segundo Pozo (1995), estas são orientadas por uma sequência organizada e planejada de procedimentos ou de atividades que visam facilitar a aquisição, o armazenamento ou a utilização da informação. São processos pelos quais a aprendizagem de um determinado assunto se efetiva. Pelo exemplo citado por Alice, refere-se a uma estratégia de reestruturação do tipo ‘elaboração’. Por meio dela busca-se a relação, um referencial ou um significado comum aos conceitos a serem apreendidos. Rimas, abreviaturas e frases encontram-se nessa categoria de estratégia.

No mesmo encontro, Alice novamente compartilha a sua maneira de fazer associações, seja utilizando as analogias, seja usando outros recursos ou estratégias de aprendizagem: **“Talvez a minha metodologia seja inovadora ((Risos)). Vou patentear algumas palavras aí que eu estou criando”**.

No terceiro encontro, com base nas falas de Selenia e Alice, a ideia de espontaneidade e criatividade associadas às analogias é reforçada. As UA seguintes foram extraídas quando se discutia acerca das analogias proferidas pelo médico Drauzio Varella. No vídeo ele compara os alvéolos pulmonares com saquinhos, e a professora Alice faz outra associação:

Eu comparo com:: couve-flor. (Alice).

Couve-flor? (Pesquisador).

O formato dos brônquios com os bronquíolos para chegar nos alvéolos. Que são as flores ((Risos)). Ai, eu fico inventando moda. (Alice).

E é interessante é que às vezes surge isso... na hora ali, né? (Selena).

É. Foi um dia na hora e ficou. (Alice).

Retomando a discussão sobre o planejamento, no quarto encontro as participantes estranham o fato de terem que indicar no plano de aula as analogias como recurso de ensino:

((a analogia)) é um recurso... só que muitas vezes nós professores não compreendemos como um recurso, e é por isso que normalmente a gente nem utiliza/coloca lá no planejamento. Coloca no planejamento? Que vai utilizar analogia? (Pesquisador).

NUNCA. Na verdade eu nem sabia que eu fazia analogia ((Risos)). Não usava com esse termo assim. (Selena).

Eu achava que já era... (Alice).

Era algo implícito assim. (Pesquisador).

É. Você vai incluindo. Não tinha necessidade de falar que: “Eu vou fazer analogias. Ó, RE-CUR-SO” ((Escreve em seu caderno)). (Alice).

Selena é categórica ao dizer que “NUNCA” colocou no seu planejamento de ensino que iria trabalhar com uma analogia. Ela afirma que não sabia que fazia essas relações e que “**Não usava com esse termo [...]**”. Alice também se mostra surpresa quando foi falado da necessidade do ato de planejar: “**Não tinha necessidade de falar que eu vou fazer analogias. Ó, RE-CUR-SO**”. Conforme Oliva (2003a), o imprevisto diante desse recurso é um hábito recorrente na prática de professores de Ciências.

Provavelmente as professoras Alice e Selena não consideravam as analogias no planejamento porque não as compreendiam enquanto recursos, estratégias ou ferramentas didáticas para o ensino. Por consequência, nunca tiveram que pensar sobre o assunto. Essa inferência é pontual e não pode ser generalizada apenas com os dados apresentados. Para tanto, seria necessário investigar todo o processo formativo de cada participante, desde a graduação, o que culminaria em um novo objetivo e questão de pesquisa.

Por fim, Oliva (2008) traz como um ‘saber fazer’ necessário para o ensino com analogias: o preparo e a aplicação de atividades com analogias. Para isto, é essencial a concretização do planejamento didático, que segundo Vasconcellos (2000, p. 79) é “[...] uma mediação teórico-metodológica para a ação, que em função de tal mediação, passa a ser consciente e intencional”. Toda a ação educativa possui uma intencionalidade, devendo ser previstos os meios para o alcance dos resultados. Quando as relações analógicas são formuladas espontaneamente, a tomada de consciência não acontece e a intencionalidade se perde, comprometendo todo o processo de aprendizagem.

Categoria V - Analogias presentes nos livros didáticos

Ao final do primeiro encontro, às participantes foi perguntado se percebem a presença de comparações, como as analogias, em livros didáticos:

Mas vocês conseguem perceber nos materiais que vocês utilizam, nos livros didáticos, se eles trazem ((analogias))? Ou em algum outro material? (Pesquisador).

*Tem uma questão do TELARIS ((Nome de um livro do ensino fundamental de Ciências)). O TELARIS é muito bom nesse ponto. **Ele colocou para eles ((alunos)) imaginarem o que seria um carro anfíbio. No livro tem, nas atividades.** (Selena).*

O livro didático é considerado um dos recursos impressos mais importantes e utilizados no contexto escolar. Auxilia o professor em sua prática docente e, para o aluno, pode ser a única fonte de conhecimento científico (SOUZA, 1999). Especificamente sobre os livros de Ciências, os professores costumam utilizá-los para: realizar o planejamento anual; como apoio para a preparação de diversas atividades relacionadas ao ensino e à aprendizagem; como principal fonte de consulta bibliográfica, tanto para o autoconhecimento quanto para a aprendizagem dos alunos (MEGID-NETO; FRACALANZA, 2003).

Selena reconhece a presença de analogias em livros didáticos, considera importante o livro trazê-las e até consegue exemplificar. Contudo, a cautela deve prevalecer ao utilizá-las. Diversas pesquisas (DELIZOICOV; ERN, 2003; GIRALDI, 2005; GIRALDI; SOUZA, 2006; HOFFMANN; SCHEID, 2007; KALAMAR; MACHADO, 2014; MONTEIRO; JUSTI, 2000; RODRIGUES; BELLINI, 2013; SANTOS; TERÁN; SILVA-FORSBERG, 2010) indicam as limitações das relações analógicas encontradas em livros didáticos. Segundo Mozzer e Justi (2015), o entendimento que os autores desses materiais possuem sobre o tema é limitado e inadequado. Por vezes realizam simplificações que impedem a compreensão do conhecimento científico.

No intuito de evitar esse efeito negativo, o programa nominado como Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) avalia e seleciona livros didáticos que atendam às exigências metodológicas de ensino e aprendizagem de cada área do conhecimento. Um dos critérios para a classificação é o uso adequado e apropriado de analogias, conforme apontado por El-Hani, Roque e Rocha (2011). Uma analogia é considerada apropriada quando explica conceitos, fenômenos e teorias explicitando o significado analógico/metafórico através de semelhanças e diferenças entre os conceitos análogos e os conceitos científicos comparados. Além disso, a

forma como são descritos os conceitos análogos não pode induzir os alunos a estabelecerem relações equivocadas, como exemplo, considerá-los descrições da realidade.

No segundo encontro a professora Alice relatou que percebe a presença de comparações analógicas nos livros didáticos: “[...] **às vezes tem. Tem em todos. Mas talvez alguns autores enfatizam mais essa parte, mas de cabeça eu não lembro não. Mas com certeza tem**”. Essa percepção foi possível e desencadeada por meio da formação continuada proposta. Alice acredita que em todos os livros existam analogias. Pontua, também, diferenças na quantidade dependendo da autoria do livro. Por certo a diferença na quantidade e qualidade das comparações presentes nos livros didáticos está muito ligada à própria perspectiva de ensino e de aprendizagem do autor do material. Por conseguinte, a formação acadêmica e profissional, os referenciais teóricos seguidos e as experiências pessoais dos autores influenciam-nos na elaboração.

No terceiro encontro foi apresentado às professoras uma lista de analogias oriundas de livros didáticos de Ciências e Biologia. Algumas eram desconhecidas pelas participantes:

*Olha, **mas eu gostei dessa**: “um cromossomo é comparável a um livro de receitas de proteínas”. (Selenia).*

A professora acha que é uma boa analogia? (Pesquisador).

Ah eu achei interessante/ é muito criativo. Ah, eu achei bem inteligente. Nunca tinha visto. (Selenia).

Novamente Selenia associa a ideia de criatividade à elaboração de relações analógicas, agora presentes em livros didáticos. A professora considera a comparação entre o cromossomo e o livro de receitas “**bem inteligente**” e que “**nunca tinha visto**” a relação. Apesar de Selenia ter gostado da analogia proposta, ressalta-se a importância de ela refletir minuciosamente sobre a comparação, procurando identificar os possíveis obstáculos que possam impedir a aprendizagem de Ciências.

Crépin-Obert (2014) e Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2000), com base nas ideias de obstáculo epistemológico de Gaston Bachelard, reforçam o cuidado que devemos ter para com o uso de metáforas/analogias. Bachelard não era contra todas as comparações, mas as que reforçam “[...] concepções da observação empírica, do senso comum, ou quando elas se tornam cópias fiéis da realidade, impedindo a compreensão do que se pretende ensinar, tornando-se ou reforçando obstáculos epistemológicos e pedagógicos” (ANDRADE; ZYLBERSZTAJN; FERRARI, 2000, p. 10). Nos livros didáticos, geralmente a apresentação das analogias não apresenta uma abordagem sistematizada, podendo reforçar concepções alternativas precisamente nos pontos em que o conceito análogo e alvo não têm correspondências.

Na sequência, após apresentadas as relações analógicas presentes nos livros didáticos, a professora Selena questiona sobre algumas comparações comuns nesses materiais:

Mas realmente coisas que tá no dia a dia que a gente nem percebe. (Alice)

PELO AMOR DE DEUS! E se a gente for olhar assim, parece que tem coisas que pioram o entendimento ao invés de ajudar. (Selena).

Você acha isso? (Pesquisador).

Tem hora que sim. (Selena).

Você pode dar um exemplo agora? (Pesquisador).

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

A professora Selena diz que determinadas analogias, encontradas em livros didáticos, até pioram o entendimento ao invés de facilitá-lo. Ao ler um dos exemplos trazidos pelo pesquisador, a professora menciona que “**Deu na mesma, ou até piorou [...]**”. Esse reconhecimento pode ter sido desencadeado pelas discussões em grupo. Imbernón (2001, 2010) relata que uma formação pautada no diálogo e no debate pode favorecer os professores a enfrentarem situações de conflito, à medida que esses sejam reconhecidos pelos próprios docentes.

Consideramos que o curso e as discussões promovidas em seu interior serviram como espaços de reflexão para os docentes, os quais refletiram sobre um ponto de sua prática que ainda não haviam voltado a atenção. Conforme André (2010), dar voz e ouvidos aos professores se constitui uma ação importante para o desenvolvimento da identidade e para o desenvolvimento profissional docente.

No quinto encontro foi identificado uma postura mais reflexiva e crítica da professora Selena quanto às analogias nos livros didáticos, iniciada no terceiro encontro:

Até eu acho esse Fernando/ eu adoro os livros dele. Sempre usei. Amo. Mas eu acho uma falha muito grande quando ele põe as perguntas assim soltas, do nada. (Selena).

Tem muita coisa solta mesmo. (Miriam).

Mas você acha que o aluno vai pensar isso? Por que daquilo? [...] (Selena).

As opiniões iniciais das professoras quanto à presença das analogias nos livros didáticos eram bem positivas. Todavia, no transcorrer do curso, ao serem informadas sobre as limitações

desses recursos, apontadas pela literatura, o discurso das participantes tende a ser mais cauteloso e crítico.

Como indicações para possíveis questões de pesquisas, os autores de livros didáticos poderiam ser entrevistados. Será que há alguma relação entre as exigências instituídas pelo PNLD e a introdução das analogias/metáforas pelos autores desses materiais? Se sim, qual base teórica sustenta o conhecimento dos autores referente ao tema? São questões promissoras para a pesquisa em ensino de Ciências e Biologia com analogias.

Categoria VI- A prática docente permeada pelas analogias

Os exemplos apresentados pelas participantes foram muitos. Assim, para melhor visualização dos dados, o Quadro 9 foi elaborado.

Quadro 9 - Analogias usadas recorrentemente pelas participantes

Professora	Relações analógicas estabelecidas
Alice	a) Compara o formato dos bronquíolos do sistema respiratório com uma couve-flor. b) Compara um porta-joias com o núcleo celular. O porta-joias acomodaria as moléculas de DNA (joias) quando estão no formato espiralizado. c) Compara a mitocôndria com um amendoim. d) Compara o efeito estufa com a sensação que sentimos quando entramos no carro exposto ao sol em um dia muito quente. e) Compara o coração (tamanho) com o punho fechado de uma mão. f) Compara a síntese de proteína com a organização de uma empresa (DNA/Chefe; RNA mensageiro/Subchefe; Ribossomos/funcionários). g) Compara as plaquetas sanguíneas com placas de obstrução. h) Compara as células de defesa do corpo humano com soldados de guerra. i) Compara as moléculas de DNA com uma corrente que possui vários elos (genes). j) Compara a molécula de ATP com moedas (dinheiro).
Miriam	a) Compara uma fábrica a uma célula. Cada funcionário exerceria uma função, assim como ocorre com as organelas celulares. b) Compara a composição da rocha (minerais) com a composição de um bolo (ingredientes).
Selena	a) Compara o primeiro livro da Bíblia (Gênesis) com a ideia de gene da Genética, pois ambas trazem a noção de origem. b) Compara o formato dos bronquíolos do sistema respiratório com cachos de uva. c) Compara os vasos condutores das plantas com encanamento de água e com o sistema de vasos sanguíneos humanos. d) Compara a cadeia alimentar com uma corrente, onde os seus elos são as ligações entre os seres vivos. e) Compara a organização e a separação dos seres vivos com a organização e separação de botões. f) Compara as plantas briófitas do reino vegetal com os anfíbios, devido à dependência de ambos pela água. g) Compara as chaves de fenda e Philips com enzimas. Cada uma atua sobre diferentes substratos (parafusos). h) Compara um copo com a estrutura floral chamada de cálice.

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

As analogias citadas pelas professoras foram identificadas em diferentes contextos. Entretanto, a maior parte foi captada no terceiro e quinto encontros. No terceiro encontro foi discutida a presença desses recursos no dia a dia. Para tanto, dois vídeos explicativos sobre os efeitos do tabagismo e da pressão alta no organismo, disponíveis no *YouTube*, foram apresentados. Quando identificaram as analogias proferidas pelo profissional¹⁷, as próprias participantes citaram algumas que usam frequentemente.

No quinto encontro foi solicitado às participantes trazerem relações analógicas que normalmente utilizam em suas aulas. Foi nesse encontro que a maioria delas foram verbalizadas. Não foi pretensão analisar cada uma das 20 comparações estabelecidas pelas professoras. Tampouco avaliar o conteúdo associado e se as comparações mencionadas realmente se configuram como analogias. Mesmo que não tenha sido observada a prática das professoras, analisando-se os tipos mais comuns e a frequência com que pronunciam as analogias, destaca-se a diferença na quantidade enunciada pelas participantes. Algumas pesquisas (ALMEIDA, 2016; FERRAZ, 2006; FERRAZ; TERRAZZAN, 2002) indicam que o uso é frequente, porém varia conforme o perfil do professor e o conteúdo a ser ensinado. O que parece corriqueiro é o uso de analogias simples em detrimento de analogias mais elaboradas.

É importante que os professores possuam um repertório amplo e variado de analogias bem contrastadas e selecionem boas analogias para o ensino de conceitos científicos. Oliva (2008) relata que usar de diferentes analogias para trabalhar com um mesmo conceito alvo é um saber essencial a ser incorporado pelo professor de Ciências. As analogias que os professores trazem são valiosas, pois são resultados da sua criatividade e da sua experiência. Contudo, avaliá-las e encontrar pontos de conflitos se faz necessário, pois nenhum conceito análogo, por si só, traz todas as correspondências do conceito que compara.

Heywood (2002) menciona que a reflexão dos professores sobre o que consideram eficiente em sua própria aprendizagem (metacognição) é um fator importante para que os mesmos se autoquestionem. Para o autor, quando os professores trabalham com analogias criadas por outros ou por eles mesmos, devem refletir sobre as características do recurso, pois estes terão a função de fazer os alunos compreenderem o conceito científico trabalhado.

A formação continuada com princípios colaborativos auxilia os professores nesse processo. Conforme diversos autores (CANDAU, 1996; MARCELO GARCIA, 1997; NÓVOA, 1997), essa formação pode estimular o desenvolvimento profissional docente a partir

¹⁷ No vídeo sobre o tabagismo, o médico compara os alvéolos pulmonares com saquinhos. Além disso, compara o movimento dos cílios dos brônquios com o movimento da cana no canavial. No vídeo sobre a pressão alta o médico compara os vasos sanguíneos com mangueiras.

da reflexão compartilhada, em que os professores assumam o papel de protagonistas da sua própria formação. Dessa forma, possibilita a resolução de inúmeros problemas típicos da prática docente.

Categoria VII - Analogias elaboradas pelos alunos

As reflexões a respeito das analogias criadas pelos alunos ocorreram, principalmente, no primeiro encontro, quando se discutia o seu papel criativo. Nesse momento, Selena discorre sobre algumas comparações que os próprios alunos fazem.

*Tem vários alunos, assim, principalmente menino que vivem no vídeo game, que vive no joguinho. Às vezes eles **fazem as analogias com as palavras da gente** [...] eu acho isso tão engraçado. Um dia eu estava assim: “professor, mas então seria por isso que”. Aí eu não lembro se estava falando da medusa, não lembro o que que era, qual que era o termo. Aí ele relacionou: “Ah então por isso que na mitologia grega não sei o que”. Aí eu falei: “Depende. Eu não entendo muito de mitologia”. **Ao invés de eu estar buscando relacionar para eles, eles que estão trazendo um pouquinho** [...]. Mas gente, eles me pegam com cada analogia também que olha ((risos)). (Selena).*

Selena relata que os seus alunos formulam relações analógicas a partir de sua fala, tendo como referência os jogos de computadores. A professora começa a refletir sobre o seu e o papel do aluno nesse processo de mediação quando diz que: “**Ao invés de eu estar buscando relacionar para eles, eles que estão trazendo um pouquinho [...]**”.

Segundo Francisco-Júnior (2010) e Oliva (2008), as analogias se configuram como um processo interno para cada indivíduo. Isto é, um processo ativado no aluno como resultado de sua interação com o professor ou com o livro didático. Nesse sentido, não é apenas um estímulo externo desencadeado quando o professor enuncia uma analogia ou quando essa está descrita no livro. É um processo no qual o aluno atribui significados aos conceitos científicos (alvo) trabalhados pelo professor, por meio do recurso analógico. A transferência analógica, assim, não é uma simples associação de características entre dois conceitos. Trata-se de um processo cognitivo mais profundo de interação dialógica mediada por uma estratégia/metodologia de ensino sobre a qual se sustenta (FRANCISCO-JÚNIOR, 2010).

No terceiro encontro, após as discussões sobre as potencialidades do uso de analogias, a professora Selena novamente retoma o assunto das comparações realizadas pelos alunos:

*Meus melhores ((alunos)), assim, **de vez em quando eles tentam já fazer**. (Selena).*

É verdade. (Alice).

*Você já percebeu isso? ((Dirige-se à professora Alice)). “**Professora é como se fosse assim**”. **Eles mesmos tentando ajudar a compreensão deles.** Acho que eles de tanto que a gente faz essa... analogia eles também pensam. Esses dias mesmo eu tive um menino, eu não lembro o conteúdo, que ele chegou assim fazendo/**tentando fazer comparação pra ele assimilar melhor.** (Selena).*

A percepção de Selena retratada no excerto acima se aproxima da observada no primeiro encontro. Os alunos frequentemente procuram fazer associações com os conteúdos trabalhados pelos professores em sala de aula. Oliva (2008) recomenda a valorização da atividade do aluno como agente ativo dessas criações. Segundo o autor, uma das limitações do uso das analogias é justamente o papel escasso dado aos estudantes para a elaboração. É neste sentido que os modelos e as estratégias de ensino com analogias centradas no aluno seriam mais adequados, pois os colocam no cerne das discussões.

Valorizar as comparações criadas pelos estudantes é de extrema importância, pois elas são mais significativas para eles do que as enunciadas pelos professores. Contudo, conforme apontado por Oliva (2008, p. 20, tradução nossa), nem toda analogia é adequada e possui utilidade educativa. Nesse momento entra o papel mediador do professor para auxiliar o estudante a avaliar a pertinência e a validade desse recurso, porque “[...] a construção de analogias por parte dos alunos não deve ser um processo autônomo, mas deve ser acompanhada de um constante *feedback* do professor e dos materiais de aprendizagem”.

As reflexões da professora Selena quanto às analogias que seus alunos fazem foram muitas. Na sequência foram sintetizadas e apresentado o contexto que desencadeou a reflexão e as UA correspondentes. No quarto encontro trabalhou-se com o caso histórico da analogia do coração que funciona como uma bomba. Esse foi um momento importante para o desenvolvimento das reflexões de Selena:

*Sabe o que eu percebo às vezes? **Tipo o aluno que faz muito?** ((analogias)). Eu acho que é o aluno que lê muito, porque quem lê muito incentiva a criatividade na própria leitura você tem que fazer a imagem. (Selena).*

***Gente, eles vivem fazendo. Aí eu vou ignorar uma:: NÃO!** Porque a gente tá falando do pinheiro, da pinha, do pinhão, aí ele lembrou dessa anedota, dessa piadinha [...]. Então, às vezes eles fazem a conexão com coisas que ele traz de fora. (Selena).*

Apesar da segunda UA acima versar sobre outros tipos de associações que os alunos fazem, como as anedotas e as piadas, fica evidente a preocupação da professora Selena, pois considera o que os estudantes trazem. Como ela mesma disse, os alunos fazem conexões com o que é mais próximo para eles.

No último encontro do curso, no momento que foram lembradas as discussões promovidas no penúltimo encontro, a professora Selena fala acerca das diferentes associações realizadas pelos alunos na tentativa de compreender o conteúdo trabalhado:

*Cheguei pedir para uma aluna minha pra ela pôr no papel pra eu trazer hoje [...] porque eu falei: “eu vou levar para o meu curso”. Porque ela ((é)) muito inteligente. Ela é a melhor da turma. [...] foi me colocar o que que ela usa pra estudar, para guardar tantos nomes diferentes. [...] é coisa que pra ela faz sentido. **Aí essa que é a melhor já falou do jeito que ela faz as analogias dela.** Eu falei: “isso aí é analogia o que ela faz”. (Selena).*

*Eles perguntam demais, questionamentos, tarefas. **A gente não presta atenção, né? Na hora, para anotar.*** (Miriam).

*Às vezes a gente tá tanto no dia a dia que a gente faz as nossas ((analogias)) aí quando eles fazem você fala assim: “não é verdade”. **Mas depois a gente acaba não abstraindo.** Não conseguindo reter pra nós. (Alice).*

A professora Miriam faz uma autoanálise crítica da forma como tratava os questionamentos dos seus alunos. Para a professora, o hábito dos estudantes perguntarem demais é tão rotineiro que não possibilitava a ela prestar atenção nas comparações realizadas por eles. Alice, de igual modo, menciona que desconsiderava as analogias que os alunos faziam. Para ela, o fato de usar as suas próprias comparações a impedia de prestar atenção nas analogias citadas pelos alunos.

Francisco-Júnior (2010) menciona que uma dificuldade apontada pela literatura quanto ao ensino com analogias é o papel passivo dos alunos. Uma das formas de reforço dessa passividade é quando os professores as apresentam como um elemento pronto e acabado. Nessa situação, apenas transmitem a informação, competindo aos alunos a receber. Por meio da análise e da avaliação de uma analogia, o professor pode detectar possíveis concepções alternativas dos estudantes e se suas concepções prévias em relação ao conceito análogo foram transferidas para o conceito alvo.

Como última UA da categoria, mais algumas falas das professoras Selena e Alice são apresentadas na sequência:

*Meu Deus do céu, mas é coisa assim só dela. Por isso que é bom quando o aluno consegue. Porque daí ela associa com coisas assim, sabe? **Um desenho que ela conhece** [...] que lembra uma planta que ela deu um nome, sabe assim? Mas olha, **a menina tá aplicando. Ela não está só fazendo uma analogia.** Ela tá aplicando. (Selena).*

*E você vê como que é? **Eles acabavam fazendo analogias com desenho.*** (Alice).

Selena considera ser bom quando os alunos conseguem elaborar as suas próprias analogias. Ela diz que não apenas a aluna está “[...] **fazendo uma analogia**”, como está “**aplicando**”. A professora Alice menciona que os alunos fazem associações com os desenhos que eles assistem. Por isso a literatura indica a importância das associações fazerem parte da realidade do aluno. Segundo Mozzer e Justi (2015), pelos menos quatro aspectos favorecem a elaboração de analogias pelos estudantes: a expressão e a comunicação de ideias, a negociação de significados, a revisão de representações e a identificação de limitações. Todos os aspectos permitem aos alunos pensarem e refletirem sobre o que produziram. Assim, esse processo de produção integra uma via reflexiva ao mesmo tempo que colaborativa.

Para finalizar, ressalta-se que as professoras não possuem formação para trabalhar as questões de linguagem no ensino de Ciências. A razão disso pode estar ligada ao tempo entre o desenvolvimento de uma pesquisa científica e os efeitos dos seus resultados para gerar mudanças nos currículos, nas políticas públicas de formação docente, nos manuais escolares, entre outros. O que se observa até o momento são mudanças tímidas e isoladas, mas que já indicam avanços na área.

Categoria VIII- Tomada de consciência acerca do uso de analogias de modo espontâneo

No início do segundo encontro as participantes mencionaram se já haviam pensado coletivamente sobre como usavam as analogias em sala de aula:

*Já fazemos, mas só que **não temos tempo para parar para pensar que fazemos, não é?** Na verdade, é isso. **Porque a gente sempre faz esta questão da reflexão.** [...] é bom porque a gente vê que muita coisa a gente faz e pouco a gente reconhece que fazemos. (Alice).*

A professora Alice diz ser bom refletir a própria prática, apesar de o tempo ser um fator limitante. Por meio da atividade reflexiva ela reconhece o trabalho que realiza em sala de aula. Ghedin (2006) explica que o processo reflexivo não surge por acaso, pois é o resultado de uma longa trajetória formativa que se alonga por toda a vida do professor. Para o autor, todos devem ser estimulados a adotar uma postura reflexiva. No caso da Educação, deve ser iniciada primeiramente pelo docente, mas perpassar todos os níveis de ensino.

Após apresentadas às imagens que representavam uma amora e uma mórula, no segundo encontro, iniciou-se a discussão referente à transferência errônea de significados que pode

ocorrer entre os conceitos comparados. Nesse momento, a professora Alice cita uma relação analógica que habitualmente faz, refletindo sobre o seu uso:

*É o mesmo caso quando eu falei da célula naquela hora? Da célula, se eu falo, por exemplo, da **mitocôndria que é um formato** ((que)) **parece um amendoim**, mas na verdade ela reproduz o sistema respiratório, né? **Que faz respiração celular, que não tem nada a ver um amendoimzinho daquele [...], senão eles irão pensar que têm pulmão. Mas eu quero fazer nesse sentido, de falar do familiar com o familiar para ele saber a questão da função, não que a estrutura seja igual [...]**. (Alice).*

A professora compara os sistemas do corpo humano com as organelas celulares. Relaciona o sistema respiratório à mitocôndria, uma vez que a organela participa ativamente do processo de respiração celular. Alice também compara a mitocôndria a um amendoim e reflete sobre as limitações dos conceitos comparados ao dizer que a respiração celular “[...] **não tem nada a ver um amendoimzinho**”, pois, se fosse assim, os alunos pensariam que o amendoim também teria um pulmão. Para Alice, a comparação entre os sistemas e as organelas tem um propósito, mas reconhece que outras compreensões podem ocorrer “[...] **Mas eu quero fazer nesse sentido, de falar do familiar com o familiar para ele saber a questão da função, não que a estrutura seja igual [...]**”.

Reconhecer as limitações do uso de uma analogia e mostrá-las aos alunos é um ‘saber fazer’ necessário para se ensinar com esse recurso. Segundo Oliva (2008), é uma etapa prévia de análise e de reflexão que nem sempre se configura como uma tarefa fácil. Quando os limites e as validades são estabelecidos, nos alunos pode se desenvolver o senso e o julgamento crítico, além da autonomia para interpretar o significado de cada relação analógica.

Por isso que os modelos/metodologias/estratégias de ensino com analogias valorizam a reflexão prévia do professor antes de apresentar qualquer comparação. No guia *FAR*, por exemplo, a primeira fase de instrução e preparação do professor consiste em fazê-lo pensar em um conceito análogo com o qual os alunos estejam familiarizados. Se não for assim, eles podem desenvolver atitudes negativas frente às analogias, como não ver utilidade em usá-las devido à falta de aplicabilidade no dia a dia.

Depois de discutir e classificar algumas orações em metáforas, modelos, analogia e exemplos, foram discutidas as diferenças entre uma analogia e uma metáfora. Após ouvir o relato da professora Miriam, Selena se surpreende com as responsabilidades que precisa assumir ao trabalhar com tais comparações:

Sempre vai vir esses conectores numa analogia. Na metáfora não, tá? Então, aqui se eu dissesse para vocês: “a célula é uma fábrica”. A Miriam poderia compreender que as estruturas das duas são iguais, a Alice poderia compreender que a função que é parecida, que é igual. (Pesquisador).

E outro pode falar a cor. (Alice).

Porque daí, como você falou, a resposta que o aluno pensasse não estaria errada. (Miriam).

NOSSA. Daí a gente tem que pensar nisso? Quando você coloca isso pra o aluno? (Selenia).

*Que não estaria errado, como você falou outro ((aluno)) pensaria na cor, outro pensaria no formato. Na estrutura. No tamanho, então, **ai que complicado**. (Miriam).*

A surpresa de Selenia ao perceber que precisa se antecipar e tomar cuidado quando utiliza uma analogia é manifestada pela expressão: “**NOSSA. Daí a gente tem que pensar nisso?**”. A professora Miriam igualmente se mostra inquieta quando diz ser “**complicado**” pensar em todas as associações que os alunos podem imaginar. Pelo exposto na UA anterior, as professoras não tinham pensado na necessidade de refletir sobre os diferentes sentidos que uma analogia pode induzir. Francisco-Júnior (2010, p. 87) faz uma ressalva quanto às similaridades a serem analisadas entre os conceitos análogos e alvos. Para o autor:

[...] a relação de similaridade que o estudante é capaz de identificar [...] pode diferir substancialmente da visão do professor [...]. O que deve ser claro para os estudantes são os aspectos os quais podem ser transpostos de um para o outro e os aspectos os quais não são passíveis de transposição.

O papel mediador do professor na promoção de atividades que gerem o raciocínio analógico é uma tarefa complexa e ao mesmo tempo dinâmica. A aprendizagem por meio das analogias não pode ser concebida como um fim em si mesma. O professor é que problematiza e induz os alunos a pensar nas características, relações e atributos de uma comparação analógica.

As discussões provenientes do segundo encontro resultaram em mudanças na postura da professora Alice. Essa inferência confirma-se pela UA extraída do terceiro encontro.

Mas eu perguntei para os meus alunos do primeiro ano, que [...] semana passada nós entramos no desenvolvimento embrionário. Metade da sala conhece amora, metade não conhece. (Alice).

Após ser apresentada a analogia da amora com a fórmula, no último encontro, Alice questionou os seus alunos se conheciam a fruta. Nessa acepção, a participação no curso foi importante para ela praticar o que aprendeu. Essa postura é resultado de um movimento de reflexão sobre a reflexão na ação, pois a professora pensa, reflete, reestrutura e coloca em ação o conjunto de conhecimentos partilhados pelo pesquisador e demais colegas durante o processo

formativo. Infere-se, também, que pontos do guia *FAR* foram contemplados por Alice, quando a mesma pergunta aos alunos se eles conheciam o conceito análogo ao realizar a comparação.

No terceiro encontro a professora Selenia questiona-se quanto as suas práticas avaliativas:

((você)) falou da avaliação eu até estava lembrando quantas provas que eu faço, que eu busco as analogias para pôr nas questões. Nossa! (Selenia).

No quinto encontro, novamente a inquietude da professora referente à avaliação vem à tona:

Eu usei uma analogia na minha prova que eu estou com medo do resultado. Agora que você tá falando dos momentos, porque, olha, eu cheguei a fazer na sala, mas só falando aquela coisa. Aí eu joguei na prova. (Selenia).

O uso de analogias para avaliar a compreensão dos alunos é pertinente e deve ser valorizado. É uma ótima forma do educador perceber se eles fizeram transferências errôneas de atributos, relações ou características entre os conceitos comparados. Possibilita identificar se confundem a analogia com o próprio conceito alvo. Porém, no caso da professora Selenia a ansiedade decorre do fato de ela ter inserido as analogias na avaliação dos alunos sem ter pensado nos limites de validade delas. Até então essa ação era efetivada espontaneamente por Selenia.

Depois de discutir sobre as vantagens e potencialidades das analogias para o ensino de Ciências, no segundo encontro Selenia se questiona acerca da simplificação que as comparações podem ocasionar para a própria Ciência.

*Você sabe que eu fico meio me questionando assim, fazendo uma indagação comigo mesma. **Se a gente não tá tornando a Ciência muito simplista?** Às vezes eu penso isso, será que eu não estou **minimizando muito**? Às vezes a gente apela demais, sei lá. Vai que eu estou deixando **muito banal**. (Selenia).*

Selenia põe em discussão a simplificação e banalização da Ciência pelo uso das analogias. A linguagem científica não é a linguagem difundida no meio escolar. Chevallard (2005) já mencionava sobre as simplificações que ocorrem na transposição dos saberes quando passam do meio acadêmico-científico para o espaço escolar. Segundo o autor, essas simplificações são necessárias, pois não seria possível ensinar alunos da Educação Básica utilizando-se da mesma linguagem que permeia os espaços científicos.

Almeida (2016), ao observar a prática de professores de Biologia, dialoga com o referencial da transposição didática e as analogias. Para o autor os recursos analógicos fazem

parte do processo de simplificação da linguagem científica quando esta é designada para ser ensinada no contexto escolar. São elementos da prática docente que facilitam a transposição didática. No entanto, o autor é cauteloso ao dizer que as analogias aproximam o aluno do saber sábio (conhecimento), mas que não deve substituí-lo.

A reflexão de Selenia é pertinente, porque apesar das analogias terem um importante papel para a aprendizagem em Ciências, muitas são as desvantagens que se apresentam quando usadas de modo acrítico. Francisco-Júnior (2010) pontua que as analogias carregam inevitáveis simplificações. Para o autor, aliadas ao mau uso das analogias enquanto ferramentas de aprendizagem, tais simplificações podem favorecer ou consolidar ideias mais destoantes das científicas que pretendia formar. Por isso, faz-se necessário o debate sobre o limiar da simplificação da Ciência e dos conhecimentos científicos. A literatura sobre o ensino com analogias possibilita essa reflexão (BROWN; SALTER, 2010; HARRISSON; TREAGUST, 2006; MOZZER; JUSTI, 2015).

A professora Miriam corrobora com as ideias de Selenia e expõe uma preocupação diferente: a adaptação para os alunos de inclusão:

E a questão da adaptação para alunos de inclusão? Porque às vezes, por exemplo, até o nono ano é mais fácil ((adaptar)), eu penso. Aí quando você começa lá no Ensino Médio, tem coisas que não tem como você adaptar. Sabe por que eu coloquei isso? Porque você falou ((Selenia)): “até que ponto que tá reduzindo, que você tá usando analogias... simplificando... até que ponto? (Miriam).

No quarto encontro esse assunto retorna às discussões. Selenia menciona que uma professora de Geografia e Ciências a alertou que para determinados alunos não é possível fazer essas associações:

*Aí diz que dá problema com certos alunos fazer ((analogia)) [...] tem um caso ali que não é nem para fazer analogia, esse tipo de comparação, **porque ao invés de você ajudar, você atrapalha.** (Selenia).*

É porque o autista se você falar uma coisa, uma metáfora, por exemplo, ele não entende. (Miriam).

*Então, mas era uma comparação. **Se fizer analogia, assim, comparando diretamente mesmo ele não consegue fazer a relação.** Eu (falei): “nossa mãe”. E a gente tá com os nossos ((alunos de inclusão)) tudo espalhado ali no meio da sala e **fazendo e desfazendo** ((Risos)). (Selenia).*

Quando foi proposto, apesar do pouco tempo, o curso visava apresentar um panorama da pesquisa sobre o ensino de analogias em Ciências e Biologia. Não foi imaginado que dentre as participantes haveria uma professora com formação específica em Educação Especial. As reflexões de Miriam estão relacionadas a sua atuação como professora dessa modalidade de

ensino, mais especificamente como professora da sala de recursos. Ao levantar essa questão, Miriam explicita os seus anseios enquanto formadora que se sente desamparada. Ao nos depararmos com essa situação, e ao fazer uma busca rápida na literatura especializada, não foram encontradas referenciais que contemplassem o público alvo da sala de recursos.

A desconsideração do público alvo da Educação Especial na formulação do curso não foi uma omissão. Mas diante da falta de referenciais que fornecessem uma base teórica, associada a não previsão dessa particularidade durante o planejamento do curso e pela falta de tempo, se optou apenas por destacar essa nova demanda na pesquisa em ensino de Ciências/Biologia com analogias. Entendido, também, que a formação do pesquisador foi um fator limitante para a não abordagem das questões supracitadas. Como possibilidade, os professores de Ciências que trabalham diariamente com os alunos público alvo da Educação Especial poderiam ser ouvidos.

Infere-se, então, que por meio das análises foi possível captar um novo emergente, uma nova demanda de pesquisa que, a priori, não tinha sido prevista. A ATD possibilita ao pesquisador captar novos sentidos e significados de um determinado contexto, devido a um novo olhar sobre o objeto em estudo.

As reflexões das professoras no quarto encontro são bastante consistentes e referem-se ao modo como conduziam a sua prática e como o curso estava contribuindo para mudanças de posturas:

Olha. Eu acho que, assim, a gente fica... (Selenia).

Pensa-se mais. (Alice).

Com consciência do que você tá fazendo. Não é verdade? Então, porque antes você era no automático, você fazia. Só que eu ainda estou com a interrogação, porque você ((pesquisador)) deixou uma... pulguinha ali. Até que ponto que isso é favorável? Você deixou um dia, não deixou? Foi no último ((encontro)) que daí eu fiquei assim: “nossa, até que ponto que nós vamos ter vantagem com isso”. Mas eu continuo fazendo, não adianta, não tem jeito de não fazer. (Selenia).

Tanto a professora Selenia quanto a professora Alice mencionam que passaram a pensar mais a respeito da sua prática com analogias, tendo mais consciência desse ato. Relembrando que o ato de pensar é diferente do refletir, uma vez que o primeiro é uma condição inata do ser humano, e o segundo exige a emissão de algum juízo de valor. Selenia ficou pensativa quando o pesquisador deixou uma questão para as professoras refletirem: as desvantagens. No entanto, a mesma relata que continua fazendo e que “[...] não tem jeito de não fazer”. Com base na fala de Selenia, foi possível corroborar com as ideias de alguns autores (CURTIS; REIGELUTH,

1984; FRANCISCO-JÚNIOR, 2010; LAKOFF; JOHNSON, 1980) que relatam a indissociabilidade entre o pensamento humano e o uso de analogias.

Antes de iniciar as discussões referentes ao texto da analogia histórica do ‘coração-bomba’, perguntou-se às professoras se conheciam a referida comparação:

Vocês já utilizaram a expressão, a analogia: “o coração funciona como uma bomba”? (Pesquisador).

Quem que não fala? Nossa! Eu falo, falei muito isso. (Miriam).

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

Tem que pensar na bomba? (Selena).

Uma que destrói tudo []. (Miriam).

Bomba d’água []. (Selena).

Bomba d’água? (Pesquisador).

É. Puxa, não é? []. (Selena).

É, porque leva a água. Ela leva e traz []. (Alice).

Ah só falta os alunos pensar em bomba de explodir []. (Selena).

Acho que eles pensam nessa bomba de explodir []. (Alice).

Mas é o que eu estou falando. Nossa, tem que falar qual que é a bomba mesmo. (Selena).

De destruição. Que ela destrói []. (Miriam).

Ai que dó e é o contrário, porque ela impulsiona. Gente, o nosso aluno às vezes nem conhece uma bomba que puxa água, uma bomba hidráulica. MEU DEUS! (Selena).

É mesmo Miriam, eu nunca tinha pensado por uma bomba que explode. ((Alice).

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. (Selena).

A UA anterior representa o desencadeamento de uma sequência de reflexões das participantes em relação à referida comparação. O interessante no diálogo é o movimento inicial das participantes refletirem sobre as possíveis interpretações que os alunos podem atribuir ao conceito análogo ‘bomba’.

Como mencionado anteriormente, são inúmeros os significados e sentidos que uma analogia pode carrear, dependendo das experiências pessoais de cada indivíduo. Por isso que os estudos sobre a temática recomendam a sua avaliação minuciosa. Oliva (2008) apresenta

outras características essenciais: os professores avaliarem se as analogias usadas fazem parte da realidade do aluno e se são mais acessíveis que o conceito alvo. Elas devem ser concretas, podendo, inclusive, ser representadas por uma imagem. O análogo não precisa trazer todas as correspondências do objeto em comparação. As semelhanças entre os fenômenos comparados não devem ser muito grandes e nem muito pequenas. Por fim, os análogos não devem reforçar concepções alternativas ou atitudes pouco favoráveis.

Todo esse processo leva tempo e demanda uma atitude de reflexão do docente sobre a lógica interna de sua prática (ZEICHNER, 2008). Os professores precisam ser ensinados a pensar, questionar e a refletir sobre seus hábitos construídos por longos anos, a fim de rompê-los. Essa ação é um processo gradativo, não ocorre rapidamente. Portanto, as participantes do curso possivelmente terão um novo olhar sobre a sua atividade docente após as discussões engendradas na formação proposta.

Depois de discutir o caso histórico da analogia ‘coração-bomba’ e assistir ao vídeo síntese sobre o mesmo assunto (*Coração-bomba: Que história é essa?*), as professoras versaram sobre a importância de conhecer a história por detrás do conceito alvo:

Na verdade, eu nunca gostei muito de saber da história, assim, de cada conceito. Eu nunca gostei. Olhando assim, por esse lado, GENTE. Você tem que saber. É até pela questão de fazer sentido ali. Era o contexto da época, muita coisa ficou até hoje. (Selena).

Mas é:: até coisas errôneas. Quando você falou da questão do DNA e tal. Porque o termo que ficou de ácido nucleico era DNA e RNA. RNA sai do núcleo. E ficou e não mudou. Porque antigamente achava-se que DNA e RNA só ficavam dentro do núcleo [...]. (Alice).

Por isso nucleico []. (Selena).

Ácido nucleico. E hoje em dia sabe-se que o DNA sim fica no núcleo, mas o RNA, ele sai do núcleo pra ir até o ribossomo para poder fazer a síntese de proteína. (Alice).

A professora Selena declara que nunca gostou de trabalhar a história de cada conceito em suas aulas. No entanto, pelas seguintes expressões “[...] olhando assim por esse lado, GENTE! Você tem que saber” e “[...] até pela questão de fazer sentido ali”, ela reconhece a relevância da história para a compreensão do contexto de surgimento da relação analógica do coração que funciona conforme uma bomba.

Diversos estudos (DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004; HOFFMANN, 2013; OLIVA, 2008; MARCELOS; NAGEM, 2009, 2011) versam acerca da importância das analogias na construção da Ciência. Os autores relatam que é por meio de diferentes analogias, assim como de modelos, que os cientistas formulam hipóteses, leis e teorias. Nesse sentido,

conhecer o contexto de produção de uma analogia histórica é crucial para o desenvolvimento do raciocínio sobre a construção do conhecimento. Indo além, “[...] a veiculação da gênese histórica de analogias fornece elementos para que o professor, além de melhor compreendê-las, possa empregá-los como recurso para a docência” (DELIZOICOV; CARNEIRO; DELIZOICOV, 2004, p. 457).

A professora Alice trouxe um exemplo de um conceito errôneo sobre o DNA/RNA reproduzido e perpetuado até os dias atuais. Pelo seu relato, foi levantada novamente a importância de conhecer a história sobre o conceito em questão. É uma necessidade para a formação de professores de Ciências e Biologia conhecerem os casos históricos que permearam a construção de conceitos científicos em razão de analogias. De igual modo, é essencial o trabalho com a História da Ciência na formação de professores de Ciências (BIZZO, 2009; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011) e Biologia (BASTOS, 2009).

Na UA a seguir a professora Selenia continua refletindo sobre o caso histórico apresentado:

Quando eu falar do coração que funciona como uma bomba, eu vou primeiro perguntar. O que que é bomba pra vocês ((alunos))? Como é a bomba? []. (Selenia).

Perfeito []. (Alice).

Que bomba que vocês imaginaram? É:: mas é. Isso faz todo o sentido. (Selenia).

Com base na fala de Selenia foi possível perceber a dimensão da reflexão relacionada a uma ação que poderá ocorrer. Essa inferência foi feita porque a professora diz que “**Quando eu falar do coração que funciona como uma bomba, eu vou primeiro perguntar. O que que é bomba pra vocês**”, e na sequência relata “**Que bomba que vocês imaginaram? É:: mas é, isso faz todo o sentido**”. Segundo Schön (2000), é depois de diagnosticar um problema que o professor reflete, no intuito de propor mudanças futuras. Nesse caso específico, Selenia não refletiu sobre uma aula recente que ministrou, mas sobre uma prática comum que realiza e que percebeu como uma situação problemática.

A reflexão, como parte da formação docente, é fundamentada em ciclos. Com base neles o professor amplia o seu poder crítico de decisão sobre a sua aula, mas também sobre as condições de sua profissão, não sendo uma reflexão local. Por meio dela é possível promover nos professores a autonomia esperada para que lutem pelo melhor exercício da sua profissão (NÓVOA, 1997; PIMENTA; GHEDIN, 2006; ZEICHNER, 1993, 2008).

A exposição do caso histórico da analogia ‘coração-bomba’ foi tão significativa para a professora Selenia que mesmo no quinto encontro foi mencionada novamente:

*Eu aprendi que é interessante, que é bom a gente saber da História ((Risos)). **Isso pra mim foi muito válido**, porque eu nunca valorizei isso não. Eu nunca valorizei. É sério. Nunca. Não importa como chegou. Eu até falo para os meus alunos que não importa como chegou ali. Chegou e pronto. (Selena).*

***Dar atenção mais, né? Começar a pensar mais, talvez até procurar isso... é importante.** (Alice).*

Venville e Treagust (1996) citam essa mesma analogia, e apesar de apresentar outros conceitos análogos, a ideia comparativa é a mesma. Para os autores, a relação analógica do coração que funciona como uma bomba possui um papel motivador por aumentar a confiança dos alunos na realização de tarefas associadas.

Posteriormente, as professoras exprimem opiniões a respeito do curso e sua importância para o início da reflexão sobre a prática espontânea com as analogias.

***Às vezes a gente fala uma palavra achando que o aluno sabe e na verdade ele não sabe. É até mesmo na questão da amora, que nós tínhamos falado lá no início. [...] essa fruta já não tá muito mais disseminada amora mais como antes [...] tem que tomar cuidado nesse sentido, verificar se eles realmente conhecem ou fazer uma distorção igual da bomba** ((Risos)). (Alice).*

A gente tinha que ter preparo que nem essa analogia ((‘coração-bomba’)) aí, eu mesmo não sabia que isso era, né? Essas coisas que a gente faz que eram analogias. Eu acho que falta muita formação pra gente. (Miriam).

Alice e Miriam demonstram cautela com o uso de analogias que não são familiares aos alunos. As expressões seguintes evidenciam as suas ansiedades, respectivamente: “[...] **às vezes a gente fala uma palavra achando que o aluno sabe e na verdade ele não sabe**” e “[...] **tem que tomar cuidado nesse sentido, verificar se eles realmente conhecem ou fazer uma distorção igual da bomba [...]**”.

Na sequência Alice relata sobre uma pesquisa que fez sobre o tema do curso, partindo dela a iniciativa de fazê-la:

***Eu estava pesquisando ((e)) joguei no Google e estava vendo alguns estudos sobre essa questão de pesquisas feitas. Eu achei interessante algumas. Até saiu essa daqui em Belo Horizonte, mas daí eu só tirei da página do pesquisador [...]** sobre a questão que a gente sempre fala que o alimento é como se fosse (uma) espécie de combustível para os seres vivos, que a gente vive falando. Então, ele foi colocando que o alimento é uma espécie de combustível. Tá lá no livro B, na página nove: “a célula é a unidade que compõem os seres vivos”. E em outras palavras: “é o bloco de construção de qualquer organismo”. Tá lá na página setenta e oito [...]. (Alice).*

Isso daí você tirou das coisas que você tem? Como é que é? (Miriam).

É, da internet, de um pesquisador []. (Alice).

A professora Alice refere-se a um artigo de uma revista científica. Percebe-se isso porque ela especifica ser um estudo de um pesquisador publicado em uma revista da cidade de Belo Horizonte. Pela UA apresentada, aparentemente a pesquisa tinha como objetivo classificar ou identificar as analogias presentes em diferentes livros didáticos.

Destaca-se o papel da formação continuada promovida, que provocou na professora o desejo de investigar mais o tema. O abandono de cursos de formação continuada pode ter vários motivos. Imbernón (2001) aponta como principal causa as formações individualistas. Por isso, as formações continuadas devem permitir a abertura de espaços de troca e de diálogos intensos. No caso específico dos professores de Ciências, Trivelato (2003) relata que as ações nos cursos de formação precisam, simultaneamente, contribuir para o processo de aprendizagem do professor e trazer uma sugestão, na forma de estratégias de ensino, para que ele possa replicá-la em sala de aula. Assim, as ações do curso desenvolvido permitiram o atendimento desses dois critérios.

Ao final do encontro as participantes fizeram as propostas de atividades com analogias. No momento que Miriam apresentava para o grupo o que havia proposto, Selena reflete sobre as limitações das analogias de acordo com o ano que seria trabalhado:

A gente não trabalha ((Química)), mas superficial a gente não vai pensar na questão química. Porque você não trabalha isso com o sexto ano. Você não vai ficar trabalhando a questão da pressão que com o mesmo mineral ela pode fazer coloração diferente, dureza diferente, aspecto diferente. Então você vai tá trabalhando só o que é dentro do limite pra série, né? Porque se você for levar mesmo a fundo você vai ver muita limitação. Em todas. Quanto mais você pensar, mais você vai ver diferença. (Selena).

Selena reconhece que nem todas as diferenças entre os conceitos em comparação poderão ser trabalhadas, pois o ano escolar no qual os alunos estão é um fator limitante a ser considerado. Para ela, quanto mais “[...] **for levar mesmo a fundo**” e “[...] **quanto mais você pensar [...]**” sobre, mais limitações e diferenças encontrará. Nessa perspectiva Nagem, Carvalhes e Dias (2001) trazem algumas orientações com base na MECA, metodologia de ensino com analogias elaboradas pelos autores. Ao explorar uma analogia é aconselhável que as semelhanças sejam reforçadas, devendo ser em maior número do que as diferenças.

Sugere-se que não se dê muita ênfase às diferenças entre o veículo e o alvo. Tal procedimento busca não fugir ao objetivo da analogia, qual seja, o de evidenciar as semelhanças, alertando para o fato de que é mais difícil acessá-las do que as diferenças, e também para o fato de que, se reforçarmos muito as diferenças, a analogia perde seu sentido. Nessa atividade interativa, consideramos necessária uma

certa orientação do professor no sentido de que o foco central seja constituído das semelhanças relevantes entre o veículo e o alvo, de modo que as possíveis semelhanças irrelevantes levantadas sejam devidamente analisadas e desconsideradas. Cabe ressaltar que as diferenças relevantes também devem ser explicitadas, para que não ocorram transferências de características indesejáveis do veículo para o alvo em questão (NAGEM; CARVALHAES; DIAS, 2001, p. 205).

As reflexões das três professoras sobre o uso de analogias foram agrupadas em oito categorias. Foi possível, por meio das UA identificadas, esboçar um panorama das concepções das professoras quanto ao seu saber e seu saber fazer com analogias no ensino de Ciências. Houve um aumento na quantidade e na qualidade das reflexões no transcorrer do curso. A qualidade aqui referida diz respeito à tomada de consciência e o julgamento mais crítico quanto à prática conduzida por analogias.

Para todas as participantes foi a primeira vez que tiveram contato com a temática no ensino de Ciências/Biologia, mas já haviam visto o assunto na disciplina de Língua Portuguesa, enquanto eram alunas da Educação Básica. Em diferentes momentos o curso foi importante para as professoras questionarem sobre a sua própria prática e formação.

A razão por não ter sido elaborada uma categoria para o uso espontâneo das analogias foi justamente por esse ponto permear quase todos os demais. Além disso, é um consenso da literatura nacional e internacional a respeito da prática do professor de Ciências (Biologia, Física, Química) com analogias, que ele não planeja usá-las. O presente estudo soma-se aos resultados de pesquisas da área com esse direcionamento.

Por fim, a diferença no número de UA das professoras ao longo da análise das categorias indica que as reflexões dependem de características particulares de cada participante. Não se descarta, também, a hipótese de que uma maior confiança pelo pesquisador ou um maior envolvimento para com a formação influenciou no montante resultante das UA. Além disso, tantas outras reflexões desenvolvidas no trajeto formativo foram deixadas em segundo plano, as quais foram importantíssimas para o desenvolvimento profissional de Alice, Miriam e Selenia. Entretanto, por não atenderem aos objetivos da pesquisa, foram omitidas.

Devido à análise realizada no contexto do curso de formação continuada, o primeiro objetivo específico foi alcançado. O modo como as participantes compreendem e concebem as analogias influencia diretamente a forma como conduzem a sua prática com tal recurso. Daí decorrem as primeiras dificuldades para a inserção no planejamento de ensino: a múltiplas compreensões do que seja um recurso de ensino e a falta de formação específica para um trabalho sistematizado.

5.3 CATEGORIAS EMERGIDAS DURANTE O PLANEJAMENTO DA AULA COM ANALOGIAS E DURANTE A ENTREVISTA

A segunda parte da análise incidiu sobre as reflexões das participantes quando trabalharam de modo intencional com as analogias. Nesse contexto, a colaboração aconteceu entre pesquisador e professoras ao pensarem conjuntamente a sistematização da aula.

As UA das participantes foram reunidas em quatro categorias, cada uma com um argumento aglutinador que justifica as unidades nelas presentes (Quadro 10).

Quadro 10 - Categorias e argumentos aglutinadores das etapas de planejamento e entrevista

Categoria	Argumento aglutinador
I - Receios quanto a ser avaliada: a relação professor X pesquisador em foco	Ao longo do processo de planejamento e de aplicação da aula as professoras se mostraram ansiosas. Essas ansiedades refletem as expectativas das participantes quanto a uma possível avaliação realizada pelo pesquisador formador
II - Dificuldades para a execução da aula planejada com analogias	As professoras citam as dificuldades que poderiam surgir ou que surgiram na realização da atividade planejada com analogias. Muitas delas associadas ao tempo ou ao perfil dos alunos.
III - Reconhecimento dos limites e das diferenças das relações analógicas propostas	As participantes reconhecem, ao longo da construção do planejamento, as limitações que a analogia proposta poderia trazer. Neste sentido, refletem sobre o seu uso, antecipando as diferentes interpretações que poderão aparecer.
IV - Percepções sobre o planejamento: o que foi cumprido e o que pode ser melhorado.	Ao falar sobre a importância do planejamento as professoras relatam sobre as impressões que tiveram em relação à atividade desenvolvida e avaliam a sua pertinência.

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Categoria I - Receios quanto a ser avaliada: a relação professor X pesquisador em foco

Na UA seguinte, o excerto exprime as primeiras inquietações da professora Miriam frente o planejamento da aula:

Ah eu espero que funcione. O ano passado eu tinha três sextos. Tinha uma turma que era muito bagunceira. Tinha que chegar ali com uma coisa direcionada senão você não fazia nada [...] ali eu já não conheço ((os alunos)), já não sei o que vai acontecer, porque de repente você acha que vai ser um sucesso ((e)) é um fracasso ((Risos)). (P-Miriam).

Ao mesmo tempo que espera que a atividade funcione, a professora tem dúvidas em relação ao comportamento da turma para a efetividade da aula. Os fragmentos **“Ah eu espero que funcione”** e **“de repente você acha que vai ser um sucesso ((e)) é um fracasso”** representam essa proposição. Por não conhecer os alunos, Miriam não sabe o que irá acontecer na aula, e durante a entrevista tal apreensão foi confirmada:

Eu não conheço totalmente os alunos, [...] porque quando é da gente os alunos, a gente já tá acostumado. Você sabe o nome, você conhece. Você chega para aplicar numa turma que você não está:: acostumado com esses alunos, dá um pouco de... como que vai sair? Vai dá certo? Não vai dá certo? E tal. (E-Miriam).

Ao relatar, na fase de planejamento, sobre a efetividade da aula, Miriam realiza um primeiro movimento de refletir para a ação (ALARCÃO, 2011). A reflexão durante essa fase prepara o professor para o ato de ensinar. Esse preparo, para além de sua função pedagógica e didática, é essencial para diminuir as ansiedades e incertezas em relação à prática docente. Mesmo com 10 anos de magistério Miriam mostra-se ansiosa ao ter que lecionar para uma turma desconhecida, apesar de tal situação ser comum na atividade de magistério.

Alice e Selenia partilham da mesma preocupação de Miriam ao relatarem, durante a entrevista, que não sabiam qual seria a reação dos alunos:

Na verdade, eu não sabia o que seria da reação dos alunos. Tanto é que quando foi colocada lá as receitas do bolo eles ficaram: “mas o que que tem a ver a receita de bolo com a nossa aula?”. [...] mas depois com o decorrer ((da aula)) foi mudando o direcionamento. Então, no início deu um pouquinho de medo ((Risos)). (E-Alice).

Eu estava até com uma certa ansiedade. Porque, na verdade, eu nunca tinha desenvolvido com esse tema o trabalho. Na verdade, eu achei que eles iriam ter mais dificuldade. Eu pensei que não ia sair nada. (E- Selenia).

As apreensões das professoras foram evidenciadas pelos seguintes excertos: **“no início deu um pouquinho de medo”** e **“Eu estava até com uma certa ansiedade [...]”**. Tais preocupações dizem respeito às expectativas quanto ao comportamento dos alunos, expressos pelos fragmentos seguintes: **“Eu não conheço totalmente os alunos [...] como que vai sair? Vai dá certo? Não vai dá certo”**, **“Na verdade eu não sabia o que seria da reação dos alunos [...]”** e **“Ó, na verdade eu achei que eles iriam ter mais dificuldade. Eu pensei que não ia sair nada”**.

As inquietações relatadas anteriormente também foram evidenciadas no dia da aplicação da aula, quando as participantes pedem aos alunos que colaborem para o desenvolvimento da atividade proposta:

*Bom, pessoal, então hoje eu vou trabalhar com vocês [...] sobre um conteúdo de rochas. **Eu peço a colaboração de vocês pra poder desenvolver a aula.** A última aula é bem corridinha, daí a gente vai perdendo tempo. Aí não consegue é:: apresentar tudo que a gente preparou para vocês. E no final vocês vão ter uma surpresa, **então vamos ficar bem quietinhos**, tá? Prestar atenção, certo? (A-Miriam).*

***Não vai fazer eu me arrepender**, você não vai me passar por mentirosa. Você já pensou? Não, realmente eu sei que não vai ser isso não, tá? (A-Selena).*

Miriam solicita aos alunos que colaborem com ela e que fiquem “**bem quietinhos**”, prestando atenção na aula. A professora antecipa-se quando pede aos alunos que colaborem com ela “**pra poder desenvolver a aula**”. O mesmo pode-se dizer para a professora Selena, que esperava não se arrepender em desenvolver a atividade naquela turma.

O comportamento dos alunos foi uma preocupação compartilhada pelas três professoras, confirmada na observação das aulas. Mesmo para Selena e Alice, que conheciam os alunos, a ansiedade se manifestou. As apreensões das participantes em relação ao comportamento dos alunos se revelaram independentemente se elas os conheciam ou não. Indo além, essa preocupação aponta as suas crenças em relação a uma possível avaliação realizada pelo pesquisador. Com base nas falas das participantes, a atividade deveria sair conforme o planejado se os alunos contribuíssem para tal.

Em outros momentos do planejamento, os anseios das professoras quanto à avaliação do pesquisador foram indicados:

*Você estava pensando assim? Ou diferente? **Você tem que dá ideia também, porque eu estou falando coisa/ besteira.** (P-Miriam).*

***Será que eu vou dar conta? Aí meu Deus como eu vou me sair? Aí (Jesus!).** (P-Miriam).*

***Eu vou ser bem sincera, aconteceu tanta coisa na minha vida que eu não estou tendo tempo nem pra preparar aula.** (P-Alice).*

*Mas aí essas coisas pontuais **eu vou/ eu vou estudar** ((risos)), **eu vou estudar.** (P-Alice).*

***Nem que for para eu passar ali essas perguntinhas, pelo menos para eu me orientar na hora, porque você sabe ((que)) até eu vou ficar nervosa.** (P-Selena).*

Miriam se questiona quanto a sua própria prática ao dizer: “**Você tem que dá ideia também, porque eu estou falando coisa/ besteira**”. Essas reflexões foram expressas quando ela pensava sobre as atividades que poderia realizar e os recursos que poderiam ser utilizados. O autoquestionamento a todo o momento, à essa altura, já revelava ser uma característica da professora, diretamente relacionado às expectativas criadas por ela acerca de uma possível

avaliação como descritos nos fragmentos a seguir: “**Será que eu vou dar conta?**” e “**Aí meu Deus como eu vou me sair? Aí (Jesus!)**”.

Alice fica apreensiva no momento que planeja a aula com o pesquisador. A professora se antecipa na tentativa de justificar o porquê não tem preparado as aulas ultimamente. Essa antecipação pode ter sido gerada também pela crença da professora do pesquisador estar emitindo um juízo de valor quanto a sua prática de ensino. Tanto é que Alice diz que irá estudar para a aula e Selenia menciona que ficará “**nervosa**” no momento da aplicação.

Durante o planejamento, nos momentos que as professoras demonstravam ansiedade, eram lembradas de que não era intenção da pesquisa avaliá-las, mas sim refletir conjuntamente sobre a aplicação da aula planejada com analogias de forma colaborativa. Segundo Sacristán e Pérez-Gómez (2000), na maioria das vezes os alunos são os ‘objetos’ das avaliações internas e externas no meio escolar. Contudo, essas avaliações não dissociam os resultados obtidos pelos estudantes ao trabalho docente. Em partes, essa constatação explica o desejo das professoras efetivarem a atividade conforme o programado.

Neste sentido, Zeichner (1998) indica que os conflitos são comuns entre os pesquisadores e os professores quando precisam trabalhar em parceria. Para o autor, o entusiasmo dos professores em relação aos pesquisadores é frequentemente minado pela forma negativa como os primeiros são descritos nas pesquisas. Geralmente os resultados a que os pesquisadores chegam é que os professores são incompetentes. Isso porque não consideram as complexas circunstâncias vivenciadas por eles no seu ambiente de trabalho. Conforme o autor, a sensação dos professores é de extrema exploração, pois são usados pela pesquisa apenas como objetos de estudo.

Sacristán (2006) apresenta três considerações acerca da dicotomia pesquisador da universidade/professor da Educação Básica na área de formação docente. A primeira é a de que enquanto os professores trabalham, os pesquisadores encarregam-se de discursar sobre a prática deles. A segunda é a de que o trabalho realizado pelo professor da Educação Básica e o professor da universidade não é o mesmo. Para o autor, ambos realizam trabalhos bem distintos, a preços, com *status* e poderes muito diferentes. Por fim, as investigações sobre formação docente são enviesadas, parciais, desestruturadas e descontextualizadas, impedindo a solução da essência dos problemas.

Romper com a tensão gerada entre escola/universidade, pesquisador/professor não é uma tarefa fácil, mesmo quando ações de formação colaborativas são propostas (IBIAPINA, 2008). É um movimento de reconhecimento das condições de trabalho do professor, que estão

além da dinâmica interna da sala de aula e que influenciam o seu modo de ser e agir. Segundo André (2010, p. 176), apesar de importante, não basta apenas ouvir as opiniões, as representações, as crenças e observar a prática docente. É necessário analisar os “[...] contextos em que surgiram, as circunstâncias em que foram produzidas e as medidas a serem tomadas para promover à aprendizagem da docência”.

A síntese a seguir será essencial para a compreensão de todo o processo de planejamento de ensino com analogias. O nervosismo apontado pelas professoras é multifatorial. Sendo assim, apesar de explicita alguns indícios das causas, não se desconsidera a existência de outras. A presença do pesquisador em todo o processo inevitavelmente influenciou o comportamento e as crenças das professoras sobre o seu ‘saber sobre’ e o seu ‘saber fazer’ com analogias. Mesmo em uma perspectiva colaborativa, na qual as ações são compartilhadas, essas tensões se manifestam.

Por fim, destaca-se a ‘desnaturalização’ do ambiente e da posição que a professora Miriam ocupava. Esta não se sentiu confortável por aplicar a atividade em uma turma desconhecida. O ambiente novo trouxe diversos desconfortos para a professora. Entretanto, o ponto mais delicado dessa situação, percebido apenas no processo de análise dos dados, foi a omissão de um princípio elementar para o ensino sistemático com analogias: estar ciente da familiaridade dos alunos com o conceito análogo. Embora na fase *Focus* do guia o conceito análogo tenha sido considerado (pelo pesquisador e pela professora Miriam) como familiar para os alunos, ele poderia não ser tão próximo assim. Neste ponto houve uma falha, ao mesmo tempo em que o processo analítico possibilitou reflexões sobre as limitações da formação proposta.

Categoria II- Dificuldades para a execução da aula planejada com analogias

Em diversos momentos da fase de planejamento a professora Miriam relata que o tempo poderá ser um obstáculo para a concretização da atividade. Mesmo planejando a aula com antecedência, essa apreensão é recorrente em sua fala, representada pelas seguintes UA:

Uma aula só. E a última aula ainda ela é tão rápida. (P-Miriam).

Você vai ver, uma aula é assim ((rápida)). Por isso que eu queria no dia que tivesse duas aulas. Eu estou com medo de não dar tempo, sabia? (P-Miriam).

Eu tenho medo de não dar tempo, do jeito que eu gosto de falar ((Risos)). (P-Miriam).

O receio em relação à falta de tempo se refletiu na própria aula. Várias vezes a professora avisa aos alunos para não demorar na execução das tarefas propostas. Alguns desses momentos foram exemplificados pelas UA seguintes, na ordem em que foram expressos.

Não pode demorar muito, tá? Não pode demorar muito não. (A-Miriam).

*Então eu trouxe receitas de bolo pra vocês, tá? XII, pessoal, deixa eu falar, **senão não vai dar tempo.*** (A-Miriam).

*Depois eu coloco aqui, **senão não dá tempo.*** (A-Miriam).

*Tá, **deixa eu terminar aqui senão não vai dar tempo.*** Deixa eu terminar essa parte, eu já coloco ali. (A-Miriam).

É notória a ênfase atribuída por Miriam ao tempo para a efetivação da aula. Preocupar-se com esse fator está diretamente relacionado às condições do trabalho docente. Os professores normalmente precisam, por relações de força, lecionar muitos conteúdos em um curto intervalo tempo. Chevallard (2005) nomeia esse tempo como tempo didático burocrático. O professor se adequa a ele eliminando, reduzindo e priorizando alguns conteúdos em detrimento de outros.

Se por um lado o tempo é determinado de ‘cima para baixo’, por meio dos currículos, diretrizes, base, entre outros, o tempo de aprendizagem (didático) não segue essa determinação. Os ritmos de aprendizagem são diferentes para uma mesma sala de aula, mesmo quando os alunos possuem a mesma faixa etária. Logo, é o professor que determina e percebe quanto tempo irá dispor para ensinar determinado conteúdo/conceito. Quando Miriam se incomoda com o tempo de execução da atividade está, ainda que indiretamente, refletindo sobre a aprendizagem dos alunos naquele momento. Os questionamentos da professora levam-na a refletir se a analogia planejada, e as atividades decorrentes, são suscetíveis de fazer os alunos compreender a comparação proposta.

Não ter tempo para finalizar as atividades incomodou muito a professora. Quando perguntada como estava se sentindo durante a aula novamente esse aspecto é retratado:

*Ah, eu achei que foi **tranquilo a explicação**, a comparação da receita com as rochas. **É que o tempo também foi curta uma aula só. Eu acho que duas aulas seriam mais interessantes. Duas aulas geminadas que poderia ter colocado mais coisas.*** (E-Miriam).

Apesar de Miriam dizer que a explicação foi tranquila, justifica o fator ‘tempo’ como relevante para a aula não ter sido executada como ela gostaria. As reflexões sobre o tempo, percebida durante a entrevista, possibilitaram a professora a refletir sobre uma futura ação. Em uma segunda oportunidade, Miriam irá considerar um tempo maior para realizar a mesma

atividade. Tais reflexões podem ser classificadas como o terceiro momento de reflexão apontado por Schön (2000), a reflexão sobre a reflexão-na-ação.

O tempo foi um fator recorrente na fala da professora Miriam. Aliado a ele, o perfil da turma foi mencionado como fator que poderia influenciar o cumprimento da atividade. As três professoras confirmam essa asserção.

*Será que eu digito? Essas perguntinhas? Ou eu já deixo no quadro? **Porque eles são tão lentos.*** (P-Miriam).

*Eu fiquei muito tempo no Ensino Médio. Então, assim, Ensino Médio ((o aluno)) não quer, não quer. **O cara ele não me atrapalha, mas sexto ano...*** (P-Alice).

*No sexto B eu tenho o ((Nomeia um aluno)). O ((Aluno)) **não fecha a boca.** Vamos lá no sexto B mesmo.* (P-Alice).

Miriam pondera se deve levar algumas das atividades digitadas ou se as escrevem na lousa. Isto porque, para ela, os alunos da faixa etária da turma com a qual trabalhou são “**lentos**”. Nesse caso, o comportamento dos estudantes está relacionado aos ritmos de aprendizagem, sendo considerados aspectos cognitivos da aprendizagem. Para Alice, o sexto ano a “**atrapalha**” a executar as atividades em sala de aula. No Ensino Médio ela percebe uma postura diferente dos alunos. Ao decidir em qual das suas turmas iria desenvolver a atividade com analogias, Alice preocupa-se com um aluno em especial. Assim, há uma estreita relação entre a indisciplina escolar e a concretização das atividades de ensino.

Em vários momentos as participantes precisam interromper as explicações para chamar a atenção dos alunos, visto que a conversa atrapalhava o transcurso da aula:

Se continuar a conversa a gente vai voltar a carteira normal e conclui a atividade sem grupo,** porque não é mais para conversar agora. Vocês já separaram, **está feio. (A-Selena).

*Ai, ai, ai, **vamos ter que voltar** ((retornar a enfileirar as carteiras)), O ((nomeia uma aluna)). Até você ((Aluna))?...**Que que é isso gente?*** (A-Selena).

***O que que eu tinha pedido pra vocês na sexta-feira?** Que hoje era pra gente ter silêncio, prestar atenção, que a gente ia conversar.* (A-Alice).

Essa característica do comportamento não se dissocia do fator tempo, que foi mencionado anteriormente. De igual modo se associa às expectativas docentes referentes à execução da atividade conforme planejado e discutido na categoria anterior.

Quando foi perguntado às professoras se houve alguma situação inesperada transcorrida na aula, Alice e Selena mencionam o comportamento como fator determinante:

*A única questão inesperada é a questão que você tem **toda hora que paralisar a aula, parar a aula pra poder pedir silêncio, atenção, porque daí eles dispersam muito.*** (E- Alice).

*Como eu não tinha ainda trabalhado daquela forma com eles, **eles ficaram bem agitados. Mas assim, acho que é uma agitação positiva, porque...participaram, né? Era da atividade.*** (E- Selenia).

Segundo Alice, ter que parar a aula a todo momento foi um fator que dificultou a realização da atividade, pois os alunos dispersaram muito. Embora tenha mencionado que os alunos ficaram “**bem agitados**”, para Selenia a agitação foi considerada positiva. Os alunos participaram da atividade que em si mesma viabilizou a mudança do comportamento deles. Como observador, o pesquisador esteve presente nas aulas das três professoras. Em todas as aulas as participantes dedicaram um tempo para solicitar aos alunos que diminuíssem o tom de voz. O comportamento deles e o tempo foram as principais dificuldades citadas pelas participantes, confirmadas pela observação das aulas.

O uso do guia *FAR* e a própria relação analógica proposta foram outras dificuldades percebidas. Foi a primeira vez que as professoras elaboraram um plano de aula cuja estratégia de ensino, o guia *FAR*, é de uso exclusivo para o trabalho com analogias. Nesse ponto, o esforço e o empenho das participantes em seguir o plano de aula não evitou o surgimento de dificuldades. No entanto, por ter sido adotado um referencial colaborativo de formação de professores (IBIAPINA, 2008; IMBERNÓN, 2001, 2009, 2010, 2017) e de reflexão (PIMENTA; GHEDIN, 2006; SCHÖN, 1997; ALARCÃO, 1996; 2011; SACRISTÁN; PÉREZ-GOMÉZ; 2000; ZEICHNER; 2008, 1993), o diferencial foi a análise do processo formativo e como as reflexões mobilizadas no interior dessa formação permitiram o autoquestionamento da prática e de mudanças de postura das participantes envolvidas.

A possibilidade de refletir sobre o desenvolvimento da aula, como oportunizado durante a entrevista, propiciou às professoras um momento singular para a sua formação, muitas vezes negado devido às condições impostas pelas condições laborais. A reflexão sobre a reflexão-nação é o momento no qual o professor reestrutura o seu fazer docente, e as crenças em relação a esse saber. É uma ação importante para a modificação do hábito corriqueiro, pois a partir dela o professor reflete sobre a condução de sua prática docente, não efetivada como o planejado. A estratégia de ensino com analogias adotada na presente pesquisa possui o mesmo entendimento, pois na fase *R* do guia *FAR* recomenda-se aos professores analisar se o emprego da analogia foi efetivado como previsto e o que precisará ser modificado.

Categoria III - Reconhecimento dos limites e das diferenças das relações analógicas propostas

Na primeira UA da categoria as participantes versaram sobre a atividade a ser executada, explicitando as diferenças da relação analógica proposta ou as limitações da tarefa a ser conduzida:

Porque, no caso, igual a Selena fez aquele comentário, ou foi a Alice, eu não sei: “Ah, mas o bolo é fofinho e tal”. Mas não é falar que a rocha é fofinha. A gente tá fazendo a comparação da formação. Dos ingredientes. ((devemos)) falar assim: “ó, nós estamos comparando que pra formar uma rocha precisa de alguns minerais que seriam os ingredientes, igual de um bolo”. (P-Miriam).

A receita vai ter alguns ingredientes e em relação à rocha minerais. Enquanto que a diferença no bolo está no coco, no chocolate e na cenoura, a diferença ((nas rochas)) está em alguns elementos. Em algumas rochas têm e outras não. Eles podem falar que um dá pra fazer estátua e o outro não, eles vão falar essas coisas assim, né? (P-Alice).

Dá pra fazer principalmente assim da necessidade, né? O que que eles acharam. É necessário mesmo? Porque classificar parece que fica meio ((vago)). Então: “o que vocês acharam? É necessária essa organização?”. Porque daí eu acho que busca a participação deles. (P-Selena).

A professora Miriam relembra a fala de uma das professoras e exemplifica, com base nela, uma diferença entre o conceito alvo ‘rocha’ e o conceito análogo ‘bolo’. Miriam compreende que tal diferença é pertinente, mas que não deve desviar o foco que é fazer a comparação tendo a formação das rochas como ideia norteadora. Essa ênfase atribuída à formação pode estar relacionada ao modo como a analogia é apresentada no livro didático utilizado. No capítulo sobre a temática, o autor traz o seguinte relato:

*De que é feito um bolo de chocolate? Ele pode ser feito de farinha, açúcar, manteiga, ovos, fermento e chocolate. Já as rochas são formadas por **minerais**, substâncias químicas sólidas que se encontram na natureza. Geralmente, têm origem inorgânica, ou seja, não se originam de seres vivos. (GEWANDZNAJDER, 2012, p. 63, grifos do autor).*

A ideia da comparação está posta, mas não é explicitada. Realizar essa associação ficou sob a responsabilidade da professora. O livro também não descreve as diferenças e as limitações da comparação sugerida. Quem supõe as múltiplas interpretações que poderão surgir é a própria professora. Quando se trabalha de modo planejado com uma analogia, usando uma estratégia específica como o guia *FAR*, é importante mapear as diversas interpretações que um conceito análogo pode produzir. Na fase de interação, *Action*, essas diferenças urgem ser mencionadas.

Contudo, é na fase de planejamento da aula, *Focus*, que são discutidas e previstas. Nessa fase, o professor escolhe um conceito análogo adequado às características do conceito alvo e dos alunos. Ao mesmo tempo, reflete em usar ou não uma analogia para ensinar o conceito alvo em questão.

A professora Alice se antecipa, pensando sobre as diferenças entre os conceitos que os próprios alunos poderão formular. Para ela, os alunos podem indicar como diferença a estátua ser feita de rochas, mas não de um bolo. Apesar de parecer estranha essa colocação, os alunos citaram diferenças não pensadas pelo pesquisador e professora durante a fase de planejamento, como o sabor (o bolo é comestível, a rocha não) o tempo (a rocha é formada por milhões de anos, o preparo do bolo leva alguns minutos). Também apontaram semelhanças que não tinham sido previstas, como a estrutura de camadas (o bolo pode ter camadas assim como as rochas sedimentares). Em uma próxima oportunidade, essas diferenças poderão ser incorporadas no planejamento da professora.

No caso da professora Selenia, as suas reflexões recaem sobre como conduzirá a atividade. Para ela, a participação dos alunos seria menor caso a pergunta focasse a importância da classificação dos seres vivos. Isto posto, a pergunta deveria ser reformulada para: **“o que vocês acharam? É necessária essa organização?”**.

Um dos saberes a ser apropriado pelos professores de Ciências (Biologia) em relação às analogias é a análise e o reconhecimento de suas limitações (OLIVA, 2008). Esta etapa não é estanque, porque a todo o momento o professor deve assumir uma postura reflexiva e crítica quanto às analogias que utiliza. Mais do que isso, deve avaliar a sua pertinência e eficácia, sempre antecipando as possíveis inadequações que poderão ser geradas pelos alunos.

Ressalta-se a importância do curso formativo para as professoras terem refletido, ainda na fase de planejamento, acerca das diferenças entre os conceitos em comparação. Tais discussões não foram contempladas na formação inicial das participantes. Assim, o processo formativo proposto possibilitou que refletissem sobre as características de sua prática, fazendo-as se questionarem sobre hábitos antes incorporados espontaneamente. Sobre isso, Ghedin (2006, p. 132-133) menciona que:

A reflexão sobre a prática constitui o questionamento da prática, e um questionamento efetivo inclui intervenções e mudanças. Para isto há de se ter, antes de tudo, de algum modo, algo que desperte a problematização desta situação. A capacidade de questionamento e de autoquestionamento é pressuposto para a reflexão. Esta não existe isolada, mas é resultado de um amplo processo de procura que se dá no constante questionamento entre o que se pensa (como teoria que orienta uma determinada prática) e o que se faz.

Na sequência, alguns episódios das aulas nas quais as professoras pontuam algumas limitações ou diferenças das comparações propostas são apresentados:

O que que vocês percebem aqui também? (A-Miriam).

Que vai coco. (Aluno).

Tá, sim, o coco. Então, diferente. Tem (coisa aqui) que é igual, vai coincidir, tem coisas que não. A quantidade também muda de uma receita para outra. E nas rochas a quantidade de minerais também muda, porque vai determinar a coloração. (Miriam).

Então com isso, basicamente eu consigo observar que o bolo de cenoura vai ter cenoura e os outros não terão, o bolo de coco terá coco, e os outros não terão e o de chocolate terá chocolate e os outros não terão [...] com isso eu quero mostrar pra vocês que a única diferença que tem no bolo é o que? O tempo que o João está falando. É que um às vezes é 30 minutos, quanto que o outro é o que? Milhões, milhões de anos, né? É, bem mais. Três milhões de anos a rocha, isso que ele quis dizer. (A-Alice).

O que vocês veem de diferença? Tem alguma diferença? Nessa organização que vocês fizeram com a organização dos seres vivos? O que é importante nas duas? Que é uma semelhança? E o que é diferente? O que vocês acham? Será que é fácil? Vocês acharam fácil organizar isso aí? (A-Selena).

As explicações e os apontamentos quanto às diferenças foram previstos na fase de planejamento. Ao utilizar o guia *FAR* os professores precisam indicar mais as semelhanças e as diferenças do que seguir rigidamente um conjunto de passos pré-determinados, como algumas estratégias de ensino com analogias recomendam. Além disso, a ansiedade em ter que lembrar-se de todos os passos poderia desviar a atenção das professoras do processo explicativo da relação analógica.

A UA seguinte exprime um alerta da professora Miriam para uma possível relação errônea estabelecida pelos alunos.

Não vão achar que é os ingredientes do bolo que ((tem)) na rocha gente, pelo amor de Deus, tá? ((Risos)). Então o ((bolo)) de cenoura e o de chocolate a gente consegue enxergar que ele vai ter uma cor diferente, não vai? Então, o que vocês estão observando aqui? Elas são todas da mesma cor? (A-Miriam).

Não. (Alunos).

Não, elas são de cores diferentes. Tem umas que a gente consegue ver muito fácil, porque elas têm diversas cores. E o que que a gente consegue perceber? Que tem ingredientes que são diferentes e outros são iguais. Não vamos pensar na textura, porque a textura do bolo vai ser fofinha. As rochas são sólidas, são duras. Correto? Tem crianças que às vezes vai confundir. (Miriam).

Para Miriam, os alunos poderiam concluir que os ingredientes que formam uma rocha são os mesmos que formam um bolo e vice-versa. Essa atitude, aparentemente, relaciona-se à

percepção que Miriam teve naquele momento, podendo ser caracterizada como uma reflexão na ação ou uma reflexão sobre a ação (ALARCÃO, 1996). A professora preocupa-se em apontar as limitações do atributo ‘textura’, pois os alunos poderiam imaginar que esse atributo fosse compartilhado comumente entre o bolo e a rocha, já que ambos são formados por ‘ingredientes’. Lembrando que foi a professora Selena que indicou para Miriam essa limitação no último encontro do curso. A partir dessa constatação, percebe-se a importância da colaboração para a construção do planejamento de ensino. Nessa fase Miriam indicou outras diferenças que poderiam surgir:

E daí, sabe um detalhe que eu estava ((pensei em)) tirar essa dúvida. Se eu falo ou não. Por exemplo, bolo de coco. Fica um bolo que você olhando, por ele ser claro, você fica difícil de você identificar, se tem o coco ou se não tem, não é? Penso comigo. Então, isso dá para falar também, eu pensei até anotei aqui em algum lugar. A gente pode falar que no caso algumas rochas os minerais são mais visíveis. Em outras, têm alguns tipos de minerais que não são visíveis a olho nu. (P-Miriam).

Essa percepção, na fase de planejamento, resultou na exposição da professora durante a aula, expressa pelo excerto a seguir:

Agora um outro detalhe que eu acho interessante colocar é no caso do bolo de coco. O bolo de coco ele é claro, ele fica claro. Então, se você pegar um bolo ali de limão, de abacaxi e colocar perto visivelmente olhando vai ser parecido. Fica às vezes difícil de você distinguir. Então, determinadas rochas [...] você consegue perceber que tem outros diferentes ((minerais)). Mais escuros, mais claros. Se for muito escuro talvez, visivelmente, você não consegue visualizar que têm vários ((minerais)) ali. Eu acho importante enfatizar isso também. (A-Miriam).

Um ponto interessante a discutir é relacionar o domínio do conteúdo pelo professor com o uso de analogias mais claras, consistentes e coerentes. Bizzo (2009) e Carvalho e Gil-Pérez (2011) mencionam que dominar o conteúdo é um saber essencial para a atuação do professor de Ciências. No caso específico do uso das analogias no ensino, o domínio do conceito alvo é primordial. Se o professor estabelece uma relação analógica sem dominá-lo totalmente, corre-se o risco de a analogia trazer mais ônus do que bônus para a aprendizagem dos conceitos científicos. As limitações e as diferenças entre as analogias elaboradas por um professor que não tem domínio do conteúdo (do conceito alvo) serão maiores em comparação a um professor que domina o mesmo. No entanto, essa hipótese não será respondida pelo presente estudo, mas é potencialmente relevante e frutífera.

Conforme indicado por Bozelli (2010), além de dominar os conteúdos é necessário que os professores saibam comunicá-los de maneira efetiva e compartilhada. Isso inclui utilizar adequadamente os diferentes recursos de ensino, como as analogias. Caso o professor não

consiga se comunicar, corre-se o risco dos processos de ensino e de aprendizagem tornarem-se complexos ou até mesmo desastrosos.

Categoria IV - Percepções sobre o planejamento: o que foi cumprido e o que pode ser melhorado

Para Miriam a aula poderia ter sido melhor efetivada caso outros recursos tivessem sido usados, como expresso nas duas UA seguintes:

Teria que ter detalhado mais os minerais, acho que isso aí foi falho, porque eu deveria de ter feito, talvez, um outro cartaz. [...] um cartaz ((com)) um esquema dos três tipos de formação com algumas rochas e os minerais presentes ali. Eu acho que isso daí faltou. (E-Miriam).

Eu acho que faltou um outro cartaz com as rochas. Um esquema, vamos dizer. Foi uma falha. Porque colocar no quadro eu acho que não chamou tanto a atenção. Eu achei que isso aí foi falho. (E-Miriam).

A professora achou válido o uso do cartaz com as receitas de bolo, mas outro cartaz poderia complementar a atividade. Miriam lamenta não ter trazido cartazes com imagens dos três diferentes tipos de formação rochosa e os seus respectivos minerais. Sobre isso, o uso de imagens associadas às analogias possibilita que o conceito alvo se torne mais familiar e acessível ao aluno (GONZÁLEZ GONZÁLES, 2002).

Quanto ao formato de apresentação de uma analogia, ela pode ser verbal ou verbal-pictórica (CURTIS; REIGELUTH, 1984). As analogias verbais são explicadas apenas por palavras. Nesse caso, na tentativa de visualizá-las, os alunos produzem representações próprias. Já as analogias verbal-pictóricas, além de serem enunciadas verbalmente, são acompanhadas por imagens. Assim, os estudantes conseguem visualizar a relação analógica por meio da imagem, podendo reter melhor a informação.

A cobrança por não ter detalhado mais o conteúdo é enfático na fala da professora. Para ela “**Teria que ter detalhado mais os minerais**”, e trazer “**um esquema dos três tipos de formação com algumas rochas e os minerais presentes ali**”. As inquietações de Miriam são pertinentes, mas em uma única aula seria difícil estabelecer a comparação e ao mesmo tempo explicar detalhadamente os minerais e a formação das rochas. Por isso que as analogias não substituem os conceitos científicos, pelo contrário, o raciocínio analógico é uma das vias possíveis para a apropriação do conhecimento científico.

Quando perguntadas sobre o que modificariam na aula, depois de tê-las aplicado, as participantes indicam o que poderia ser modificado:

Modificaria isso, levaria esse cartaz, esse esquema melhor especificado, porque eu acho que sairia melhor. (E-Miriam).

Então, eu achei que preparar a receita com eles teve um resultado melhor do que aquela que eu já trouxe a receita pronta. Isso daí também eu achei bacana. Essa diferença. Mas, enfim, eu achei interessante essa parte daí, de preparar com eles do que trazer pronto. Eu achei que ficou mais interessante. (E-Alice).

Na verdade, ali quando a gente foi fazer a colocação [...] que critério eles usaram, né? De repente ali, se melhorasse esse fechamento ali. (E-Selena).

Então, da diferença é que eu estou achando... que parece que faltou alguma coisinha. (E-Selena).

Miriam novamente assinala a falta de um cartaz especificando os tipos de rochas, enquanto Alice menciona que modificaria a própria atividade. Ao invés de trazer a receita pronta, construiria juntamente com os alunos. Essa percepção da professora foi porque ela aplicou a atividade em outra turma, sem a presença do pesquisador, e alterou a forma de apresentação da receita, como exposto acima. Tal alteração ocorreu imediatamente após a professora ter trabalhado a atividade em uma das turmas, indicando que as reflexões na ação e sobre a ação (ALARCÃO, 1996; SCHÖN, 2000), mobilizadas durante a aula, permitiram a docente refletir sobre a reflexão na ação.

Selena acredita que duas alterações seriam necessárias para melhorar a atividade. A primeira diz respeito ao fato dos alunos não terem compreendido o que a professora queria deles quando a mesma perguntou a cada grupo quais os critérios que adotaram para a separação dos itens do supermercado. A partir da gravação da aula, essa dificuldade foi confirmada e destacada por Selena. Provavelmente os alunos não estavam familiarizados com o termo ‘critério’, por isso não entenderam o que foi solicitado deles. Quando a professora diz que “[...] parece que faltou alguma coisinha”, é porque para ela, a sistematização das semelhanças foi mais bem planejada do que as diferenças. Houve uma falha nesse ponto. Tanto é que na própria aula a professora perde-se um pouco ao expor as diferenças:

Apesar da gente ter o objetivo de organizar, tanto na classificação dos seres vivos, agrupar, igual vocês fizeram ali com os itens do supermercado, é lógico que tem diferença. Tem diferença, porque às vezes o ser vivo, às vezes nem existe ainda, não estava ainda conhecido. Existe ser vivo que não é conhecido? Então, essa atividade que a gente fez é um tipo de comparação, que dá pra perceber o que que é semelhante e o que que é diferente. Vocês acham que iria ser fácil igual uma classificação dos seres vivos, pra quem tá estudando isso? (A-Selena).

A analogia do mercado é recorrente em livros didáticos e no discurso docente. Posteriormente foi percebido que a mesma analogia era proposta pelo livro didático usado por Selena, mas nesse material não estavam especificadas as diferenças. Venville e Treagust (1996, p. 302, tradução nossa) discutem essa mesma analogia, apesar de trabalhá-la de modo diferente. Segundo os autores, a analogia do supermercado tem “[...] um papel importante como criador de sentido no estabelecimento da imagem inicial de uma hierarquia e sistema de classificação [...]”. A inteligibilidade da relação analógica é garantida pela ideia de que um organismo pode ser classificado em vários grupos diferentes em diferentes níveis da hierarquia.

Especificamente sobre o planejamento, as professoras descrevem a relevância de tê-lo realizado anteriormente a aula:

É importante planejar. Se não tivesse planejado, não daria certo. Porque até pelo fato é:: de você já ter esses recursos didáticos, porque a aula é curta. (E-Miriam).

Foi bacana porque dá um direcionamento, né? De que maneira que você vai dar o pontapé inicial. Então, eu acho que foi bem tranquilo em relação a se preparar antes, até melhor. (E-Alice).

*Planejadinho, assim, com um roteiro de chegar, fazer foi com certeza ((importante)). Porque a gente faz sem perceber e muitas vezes até o livro didático traz, né? Aí você faz a leitura ou então você cita uma que você já conhece. Parece uma coisa que ajuda, mas não dá aquele enfoque, aquela importância, né? **Agora quando você pega, coloca ali no papel, planeja, não é só para o aluno, não.** (E-Selena).*

As três participantes consideraram essencial a realização do planejamento para o trabalho com as analogias. Para Miriam, a atividade foi assertiva e possibilitou a otimização do tempo. Alice acredita que o planejamento deu um direcionamento para o início da aula com o uso de analogias sistematizadas. Para a professora, o trabalho com uma analogia deve ser pensado antes. A professora Selena corrobora com os seus pares e acrescenta que o planejamento não é apenas para o aluno, mas também para o professor.

Segundo Haydt (2011), o planejamento didático tem por função, entre outras, justamente controlar e evitar o uso abusivo da improvisação, prevendo e superando as dificuldades que poderão aparecer. Assim, a improvisação acarreta prejuízos inquestionáveis para o trabalho docente, seja de modo específico quando o professor usa um determinado recurso espontaneamente, como as analogias, seja quando introduz um elemento novo na aula que não foi planejado anteriormente.

Embora Miriam tenha planejado a aula, a professora admite a possibilidade de situações inesperadas surgirem, enquanto Alice pontua o caráter flexível do planejamento de ensino:

Pode ser que não dê certo: “olha, eu achei que não funcionou”. Porque às vezes a gente pensa que vai dar resultado, mas às vezes não dá. Mesmo planejando. Acontece! Você tem que pegar e falar: “meu Deus não conseguiram entender o conteúdo, que maneira que eu vou fazer agora de aplicar isso novamente?”. Às vezes a gente tem que rever. Porque às vezes aplica numa turma dá certo, na outra já não dá certo, então é complicado. Você tem que tá revendo o planejamento. (E-Miriam).

Tanto é que um planejamento ele é flexível mesmo, né? [...] é ((uma)) questão bem bacana de a gente pensar talvez até antes, sempre se possível, uma analogia que dê pra utilizar num conteúdo específico do dia. (E-Alice).

Segundo Libâneo (2006), a flexibilidade do plano de ensino é possível porque ele é um guia orientador, pois o professor organiza e reorganiza o seu trabalho constantemente. Para o autor, devido à relação pedagógica depender das condições concretas, e a realidade estar sempre em movimento, o plano também está sujeito a alterações.

A ideia de rever o planejamento, após verificar que uma determinada estratégia não funcionou, é uma destreza/habilidade da formação reflexiva a ser apropriada pelos professores. Segundo Marcelo Garcia (1997), são destrezas estratégicas relacionadas não somente ao planejamento, mas também à análise cuidadosa realizada após a sua efetivação. No entanto, outras destrezas são necessárias para a formação do professor reflexivo, como as destrezas avaliativas. Estas correspondem ao processo avaliativo e de emissão de juízo de valor sobre as consequências educativas das ações e dos seus resultados.

Em outros momentos da entrevista as professoras relatam que a organização sistemática da aula contribuiu para que os alunos entendessem o conteúdo trabalhado.

Foi bacana a aula. Eu acho que o que eu passei eles conseguiram entender e acho que foi muito interessante. Eu gostei da experiência. Acho que ficou bacana. Sei lá, eu penso que ficou. No meu ponto de vista ficou. (E-Miriam).

A princípio, na primeira questão ali, como já estava a receita do bolo, eles entenderam perfeitamente que o bolo era feito de alguma coisa, e a rocha era feita de outras coisas. Então, daí, foi de cara [...]. (E-Alice).

No outro dia foi: “NOSSA”. Os alunos ficaram comentando na aula: “ah você não veio, você perdeu aula, ‘mal gostosa’”. Eles gostaram. Foi bem perto da realidade deles, né? Eu acho que foi melhor do que a do botão ((refere-se ao planejamento que havíamos realizado com botões)). (E-Selena).

A avaliação das professoras em relação à atividade realizada foi positiva. Alice acredita que, ao menos, a atividade despertou o interesse dos alunos. Já a professora Selena relata que depois da aula os alunos fizeram comentários positivos. Menciona também que a proposta efetivada foi melhor do que a atividade com botões que inicialmente pensou-se em desenvolver.

Perceber se efetivamente a analogia ficou clara para os alunos é um momento ímpar da fase *R* do guia *FAR* (TREAGUST; HARRISSON; VENVILLE, 1998). Salienta-se a relevância da reflexão e do processo dialógico promovido na terceira fase dessa estratégia para as professoras reavaliarem as suas ações. Também é possível relacionar a fase *R* do guia com a dimensão da reflexão sobre a reflexão-na-ação cunhada por Schön. Assim, a estratégia apresentada articula-se com a teoria do pensamento prático schöniana ao enfatizar a reflexão como um processo de retroalimentação da prática docente.

Por fim, finalizando a entrevista, Miriam atribui a falta de tempo como um fator decisivo de impedimento para o planejamento das ações de ensino:

Às vezes de a gente não ter tempo mesmo de planejar, sabe? Por falta de tempo, porque eu falo assim, nossa deveria de ter pensado melhor talvez, pra não ter deixado isso ficar falho, né? (E-Miriam).

Um processo de formação reflexiva não deve desconsiderar as dimensões reflexivas que estão para além da sala de aula. Conforme Zeichner (2008), é importante que os professores reflitam sobre a sua prática (habilidades) e os meios para se ensinar (estratégias), mas sem perder de vista a reflexão sobre as condições sociais da educação escolar que influenciam diretamente o trabalho docente em sala de aula. Quando a professora Miriam diz que não tem tempo de planejar, indiretamente denuncia as condições da sua atividade profissional. O número excessivo de alunos por sala, as jornadas de trabalhos desgastantes, a avaliação constante sobre o seu trabalho e o exercício de funções desvinculadas da sua formação são alguns exemplos da precarização do trabalho docente que, em maior ou menor grau, impedem os professores de planejarem aulas bem estruturadas. Indo além, impedem-nos de pensar sobre as condições objetivas de sua profissão.

As reflexões das professoras durante a fase do planejamento de ensino com analogias - considerando a aula ministrada e a entrevista como parte do planejamento- se diferenciaram na forma e no conteúdo das reflexões geradas no curso. Isto porque, os objetivos e os instrumentos de coleta de dados usados nas duas fases foram diferentes.

As apreensões das professoras em relação à avaliação do pesquisador geraram uma quantidade significativa de UA. O fato de as participantes também se preocuparem com o tempo e com o comportamento dos alunos, principais dificuldades indicadas, mascara a tensão implícita entre a relação pesquisador e professor.

Ter indicado as limitações e as diferenças das analogias trabalhadas pelas professoras foi essencial para avaliar a formação continuada proposta e compreender como elas se apropriaram dos referenciais teóricos apresentados. Por fim, quando citam sobre o

planejamento, as participantes compreendem a necessidade dessa ação, mesmo que depois tenham que revê-lo. A sala de aula é dinâmica, plural e heterogênea, sendo impossível prever todos os acontecimentos nela ocorridos, mesmo que as ações e atividades tenham sido planejadas e formuladas detalhadamente para um público específico. No presente estudo, planejar implica um contínuo processo de repensar a prática docente com analogias no ensino de Ciências e Biologia.

A análise realizada por meio da gravação do curso e de todo o processo de planejamento (incluindo a aula ministrada e a entrevista) possibilitou o alcance do segundo objetivo específico. As reflexões geradas já não foram mais sobre as concepções prévias das participantes, mas sobre as dificuldades para a execução e efetivação de uma aula sistematizada sobre o assunto. Diante disso foi identificado, entre outros entraves, a falta de tempo, o comportamento dos alunos e o próprio nervosismo do professor. Neste sentido, as dificuldades para a execução de atividades planejadas com analogias dependem, também, de condições emocionais, comportamentais e temporais.

5.4 AS CATEGORIAS EMERGIDAS DURANTE A DISCUSSÃO EM GRUPO

Durante a sessão de discussão em grupo, as professoras foram reunidas em torno de uma mesa na qual o pesquisador encontrava-se à frente delas. Antes de relatarem oralmente a experiência que tiveram com a aplicação da aula, as participantes responderam por escrito as perguntas do Apêndice D. Por fim, cada uma das perguntas foi discutida no intuito de obter mais informações das participantes. As reflexões decorrentes das discussões possibilitaram a formulação de três categorias, cujos argumentos aglutinadores foram reunidos no Quadro 11.

Quadro 11 - Categorias e argumentos aglutinadores da discussão em grupo

Categoria	Argumento aglutinador
I - O curso como espaço para o repensar da prática docente com analogia	As professoras relatam sobre os aspectos positivos do curso para o início do movimento de reflexão sobre a prática docente com analogias, tomando consciência de que era uma prática espontânea.
II - Apropriação dos conhecimentos teóricos do ensino com analogias em Ciências/Biologia	As professoras relatam quais são os aspectos necessários para ensinar conceitos científicos e biológicos usando de analogias. A partir dessas reflexões, identificamos as apropriações teóricas das participantes sobre o tema.
III - Dificuldades para a inserção das analogias no planejamento docente	As professoras apontam as principais dificuldades para a inserção das analogias no planejamento de ensino. Ora associam às dificuldades internas (pessoais ou da sala de aula), ora às dificuldades externas (as condições de trabalho).

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Categoria I- O curso como espaço para o repensar da prática docente com analogias

Em resposta à primeira questão do questionário, as participantes versaram sobre o processo formativo:

*O processo formativo possibilitou uma reflexão do cotidiano da escola, tendo, no meu ponto de vista, somente pontos positivos, ou seja, **a necessidade de sempre utilizar na atuação docente analogias**. (DG-Alice).*

Na discussão em grupo Alice retoma a importância da reflexão sobre o dia a dia escolar:

*Penso comigo que foi positivo, porque isso fez com que **a gente tivesse uma reflexão do nosso dia a dia, na escola** e com isso... E a gente aprender a valorizar mais isso, né? (DG-Alice).*

Para Alice, o curso permitiu muito mais do que a reflexão em relação ao tema proposto, pois induziu a uma análise do cotidiano escolar. Uma das principais críticas apontadas pela literatura (GHEDIN, 2006; PIMENTA, 2006, SACRISTÁN; PÉREZ-GOMÉZ, 2000, ZEICHNER, 1993, 2008) ao pensamento e epistemologia da prática de Schön é a restrição da reflexão sobre a prática que ocorre na dinâmica da sala de aula. O professor precisa refletir sobre a sua prática cotidiana, compreendendo as características do processo de ensino e aprendizagem, porém deve superá-la. O contexto onde o ensino ocorre e as suas implicações éticas, sociais e políticas permeiam todo o processo do trabalho docente.

Alice relata também que o curso a oportunizou compreender “**a necessidade de sempre utilizar na atuação docente**” as comparações analógicas. A percepção da necessidade está diretamente relacionada às aprendizagens oportunizadas durante os encontros. Nestes, discutiu-se sobre a característica do pensamento humano regido pelo uso de analogias e metáforas, assim como acontece para com o pensamento científico. Como a formulação do raciocínio analógico não se dissocia do ato comunicativo humano, dificilmente os professores deixarão de enunciar as analogias em sala de aula. Tal afirmação reforça a importância do seu uso consciente, planejado e com objetivos educacionais definidos para o ensino de Ciências e Biologia.

Assim como Alice, Miriam expõe as suas impressões individuais acerca do curso oferecido:

O curso foi muito significativo na vivência e experiência de levar para a sala de aula algumas novas analogias que proporcionou um entendimento facilitador entre o científico e o cotidiano conhecido e presenciado pelo aluno. (DG-Miriam).

Para a professora, as novas aprendizagens provieram da apropriação de novas analogias até então desconhecidas. Na concepção de Miriam, esses recursos facilitam a compreensão e associação entre o conhecimento científico e o cotidiano do aluno. Já tinha sido identificada essa concepção durante o curso. Miriam se apropriou de ‘novas’ analogias, pensadas, refletidas e planejadas. Não são quaisquer analogias, pois se distanciaram da imediatividade e espontaneidade do pensamento humano, alcançando o nível de reflexão do pensamento. Mas também não é qualquer reflexão. É uma reflexão deliberada, colaborativa, consciente e aprendida.

A professora Selenia escreve sobre uma contribuição percebida apenas por ela em detrimento das demais participantes:

*Com o avanço científico é sempre válido participar de encontros **como forma de participar e se inteirar desses avanços**, podendo assim sair da “comodidade” das aulas repetidas por diversos anos. (DG-Selenia).*

Selenia diz que os encontros de formação a proporciona manter-se inteirada dos avanços científicos. Por meio da fala percebe-se que a professora está se referindo à atualização dos conhecimentos referentes a sua área de formação inicial em Ciências Biológicas. Tal inferência é confirmada quando as professoras discutem a respeito da especificidade da formação oferecida:

*Então, eu acho que a questão é sempre o que os professores, de todas as áreas, sempre pedem: **capacitação específica**. (DG-Selenia).*

*Digamos assim, diferenciada, né? **Porque essa daqui foi uma diferenciada**. Porque sempre é a mesma mesmice, eu estou pouco tempo, mas já estou vendo que é tudo igual. (DG-Alice).*

***Quando tem específica, nada de novo pra ajudar nas metodologias, na prática da sala de aula.** (Selenia).*

Em outro momento, Selenia retoma a ideia do curso como momento de atualização e aprofundamento dos conhecimentos científicos-pedagógicos:

*A diferenciação aqui ((do curso)), eu acho que foi mais com relação a **uma coisa que você ((pesquisador)) que está lá estudando, uma coisa mais aprofundada, mais específica para pra olhar que a gente no dia da dia não dá conta [...]**. (DG-Selenia).*

A oferta de cursos pontuais é pertinente quando se desvincula do pragmatismo e tecnicismo exacerbado característico das formações continuadas clássicas. Mesmo que pontuais, os cursos são importantes para promover a atualização dos professores no que há de mais recente na pesquisa sobre o ensino e a aprendizagem, neste caso, em Ciências e Biologia.

Contudo, as formações atuais exigem a superação da visão pragmática de formação. Isso inclui discussões que estão além da prática rotineira do trabalho docente, incorporando outras possibilidades de aprendizagens, como o compartilhamento coletivo, participativo e colaborativo de experiências.

Ao dizer que “**Quando tem específica, nada de novo pra ajudar nas metodologias, na prática da sala de aula**”, a professora Selenia traz para a discussão uma preocupação comum entre os professores: participar de cursos que os auxiliem a resolver conflitos encontrados na prática docente em sala de aula. Trivelato (2003) corrobora com essa asserção ao dizer que os professores de Ciências buscam se capacitar, frequentando cursos de formação continuada, na esperança de receberem sugestões de atividades ou estratégias inovadoras. Segundo a autora, tal procura é pertinente, mas não suficiente. É necessário que os professores tenham novas oportunidades de aprendizagem sobre a própria formação, contribuindo para uma visão mais crítica sobre o ensino.

Em outro excerto do relato escrito, Selenia menciona que as analogias fazem parte da sua prática diária, porém não as percebia enquanto analogias, recursos didáticos:

As analogias sempre tiveram presentes nas minhas aulas, mas sem que eu pudesse, na maioria das vezes, percebê-las como tal. (DG-Selenia).

Na interação dialógica promovida pela sessão de discussão em grupo, também essa característica foi identificada. A tomada de consciência sobre a prática docente espontânea com analogias foi uma aprendizagem ímpar para a formação e o desenvolvimento profissional das participantes, como relatada nas seguintes UA:

*Na experiência da aula planejada, evidenciei **como sempre realizamos analogias e que muitas vezes não temos a percepção desse fato**. [...]. Fazia o recurso, mas vamos dizer assim, sem achar que era, **sem consciência**. (DG-Alice).*

*Porque a gente acaba fazendo. Eu coloquei aqui as analogias que a gente faz direto. **Só não dá conta. Eu não dava conta. Nem sabia o que que era analogia**. Eu não sabia que era esse termo que usava. Porque a gente faz direto, né? (DG-Selenia).*

*Igual eu, eu não imaginava ((que)) **isso é uma analogia dessa forma**. É muito interessante, com algumas coisas que eu refleti, eu falei: “Nossa, já fiz isso”. **E não sabia que era isso e deu certo**. (DG-Miriam).*

Alice menciona usar frequentemente as analogias, mas que não se percebia fazendo tal ação, pois não tinha “**consciência**”. Selenia corrobora com a fala de Alice ao dizer que “[...] **não dava conta**” e que “**Nem sabia o que que era analogia**”. Miriam diz que antes do curso não imaginava e nem sabia o que era uma analogia. A professora até usava o recurso e

acreditava que dava certo, mas não tinha compreensão das dimensões didáticas da ação executada.

As UA das três professoras reafirmam a característica espontânea da enunciação das analogias. Em situações de conflito, como verificado no presente estudo, as professoras recorriam ao recurso. Refletindo na ação ou sobre ela mobilizavam analogias não sistematizadas, adquirindo a falsa impressão de que contornaram a situação problemática. Contudo, sem estarem munidas de um conjunto de conhecimentos teóricos e práticos sobre o tema, as reflexões das professoras atingiam um fim em si mesmo.

Por isso defende-se nesta tese a reflexão sistematizada que ocorre anteriormente às situações de ensino. De acordo com Alarcão (2011), é a reflexão gerida na fase de planejamento da aula. Para o ensino com analogias, com base no guia *FAR*, é a reflexão que acontece na etapa *Focus*. Ademais, a reflexão deve ser o ponto de partida e não de chegada em um processo formativo reflexivo e colaborativo pautado no uso sistematizado de analogias no ensino.

Outra aprendizagem, diferente das apresentadas até o momento, foi lembrada por Selená:

O mais interessante dos encontros foi poder fazer análises dessas analogias e até mesmo aprimorá-las. (DG-Selená).

Para a participante, o curso oportunizou a análise crítica das analogias, além de auxiliar no aprimoramento de algumas usadas com frequência. Segundo Oliva (2001, 2008), selecionar boas analogias é um saber necessário para usá-las devidamente. Para tanto, o autor apresenta fatores preponderantes para a formulação de boas relações analógicas, que inclui o pensar sobre: a natureza do conteúdo/conceito científico a ser trabalhado; o próprio conceito análogo escolhido; o perfil e as características da turma e dos alunos; as limitações e as semelhanças dos conceitos em comparação; os objetivos educacionais envolvidos no uso. Refletir sobre tais aspetos é elementar para minimizar os efeitos indesejáveis apontados pela literatura quando o recurso é apropriado indevidamente. Contudo, só é possível de se efetivar mediante um processo de planejamento reflexivo contínuo. Adotando-se, também, uma reflexão colaborativa os prejuízos são potencialmente reduzidos.

A dimensão reflexiva e colaborativa do curso foi essencial para o reconhecimento e valorização das atividades desenvolvidas pelas participantes:

Eu acho tão bom a gente saber das coisas, a gente trocar experiências. Ter essa de quem tá tendo a oportunidade de ir mais além, porque a gente parou. A gente parou. (DG-Selená).

A gente acaba trocando experiência além do... tanto que o próprio curso era a proposta, né? (DG-Selena).

Troca as figurinhas ali ((foi)) muito importante. (DG-Alice).

*Facilitar, assim, o aluno não entendeu, ‘peraí’, eu vou pensar alguma coisa que era analogia já e que pra ele ter um entendimento, **mas não sabia que automaticamente podia acrescentá-lo no planejamento.** (DG-Alice).*

Segundo Ibiapina (2008) e Boavida e Ponte (2002), pela colaboração é possível uma vasta aprendizagem quando os membros do grupo partilham as suas experiências. Selena indica esta característica da ação formativa proposta, mencionando que o curso tinha por objetivo esse compartilhamento. Em diferentes momentos dos encontros foram identificadas o que a professora Alice nomina como “**Troca de figurinhas**”, já explicitadas nas análises anteriores. As professoras se apropriaram e incorporaram em sua prática algumas analogias usadas pelos seus pares. Neste ponto, credita-se à ação formativa reflexiva e colaborativa esse resultado. Inserir as analogias no planejamento e plano de aula foram apontadas por Alice como uma das aprendizagens conquistadas no processo formativo.

Além das aprendizagens obtidas em relação à apropriação dos conhecimentos teóricos e práticos acerca das analogias, a dimensão colaborativa do curso pode, potencialmente, “[...] melhorar o desenvolvimento profissional por meio de oportunidades para a reflexão sobre práticas, críticas partilhadas e mudanças apoiadas” (MIZUKAMI et al., 2002, p. 129).

Categoria II - Apropriação dos conhecimentos teóricos do ensino com analogias em Ciências/Biologia

Por meio do questionário as participantes dissertaram sobre os aspectos fundamentais para o trabalho efetivo com as comparações analógicas.

*Com essa formação foi possível analisar que **quando vamos fazer uma analogia devemos verificar se vai dar certo usá-la ou não.** Foi muito interessante a participação dos alunos e a aula chamou muita atenção deles em aprender o conteúdo. ((seu uso)) **deve acontecer sempre que tiver condições de relacionar um conteúdo com uma analogia.** (DG- Miriam).*

Como primeira ação para o exercício de se ensinar com analogias, Miriam relata que devemos “[...] **verificar se vai dar certo usá-la ou não**”. O ato de verificar se dará certo está estritamente associado ao planejamento prévio. Mas não somente, pois é necessário analisar o perfil do público alvo, os objetivos de ensino, as estratégias a ser implantadas e refletir sobre a

real necessidade do uso. Todas essas ações fazem parte do processo inicial de planejamento didático (HAYDT, 2011; LIBÂNEO, 2006).

A análise crítica de uma relação analógica só é possível se esta for planejada. Para tanto, a aquisição dos conhecimentos teóricos para o seu uso didático é crucial. Ademais, essa apropriação deveria ocorrer na formação inicial e continuada, visto as insuficiências e limitações apresentadas pela literatura.

Quem determina qual o conteúdo necessitará do auxílio de uma analogia para a compreensão dos alunos é o professor. As analogias são pertinentes quando um conceito científico se mostra muito distante da realidade do aluno. Assim, o uso desses recursos servirá como ponte associativa entre o conhecido e o desconhecido. O professor é o único que tem condições de avaliar se o conceito alvo a ser trabalhado exigirá o uso de um mediador. Mas é a natureza do conteúdo científico a ser estudado, simultaneamente ao conhecimento dos alunos sobre esse conhecimento, que orientará o professor a abrir mão ou não do recurso analógico. No entanto, essa ação depende de duas condições: o professor conhecer o conteúdo e os conhecimentos prévios dos alunos sobre esse conteúdo.

A professora Selenia também fala sobre o planejamento das analogias, atribuindo a esse a eficiência das atividades promovidas com o recurso:

Quando usamos uma analogia planejada, torna o processo mais eficiente, pois imaginamos as possibilidades para tal, o que acaba enriquecendo o processo e a interação dos alunos. O que eu mais levaria em consideração é o fato do conceito análogo estar presente na vida dos alunos. (DG-Selenia).

É justamente o ato refletido para a ação que o planejamento didático foca. Segundo Haydt (2011) e Libâneo (2006), planejar é uma tarefa que exige organização, sistematização, previsão, reflexão, decisão, entre outros, no intuito de alcançar os objetivos previstos. Essa ação deveria se tornar um hábito permanente de reflexão e avaliação da prática docente. Contudo, as possibilidades para efetivá-la são minadas pelas condições objetivas do trabalho docente. Selenia menciona ainda a contribuição do planejamento para a interação dos alunos. Se o professor utiliza uma determinada estratégia de ensino com analogias (TWA, MECA, guia FAR, Analogias ponte) possivelmente a interação dos alunos será requerida, mesmo se a estratégia tiver como foco central o professor.

Selenia considera “[...] **o fato do conceito análogo estar presente na vida dos alunos**” como essencial para a prática orientada com esses recursos. Durante as discussões, a professora

novamente considera o contexto do aluno no momento de propor uma analogia. O mesmo foi dito pela professora Alice:

*Coloquei aqui a questão da gente tentar aprimorar mais e a questão de saber o... que eu nunca esqueço de vocês falando da amora. Da mórula. **Tem aluno que às vezes não conhece amora** ((risos)). **Então, às vezes o tiro sai pela culatra. Pode ser pior, né?** (DG-Selena).*

*Principalmente a **vivência e experiência** nossa, tanto nossa, mas principalmente do aluno, né? **Mais próximo possível da realidade dele.** (Alice).*

A razão atribuída por Selena para adequar uma analogia ao contexto do aluno é representada pela expressão “[...] **às vezes o tiro sai pela culatra. Pode ser pior, né?**”. Enquanto isso, Alice diz que as vivências e as experiências dos alunos devem ser apreciadas antes da escolha das analogias. A professora Selena já usava analogias pertencentes à realidade dos alunos, como identificado em outros momentos da análise. Logo, as discussões promovidas no trajeto formativo reforçaram a professora entender a necessidade de o conceito análogo fazer parte do cotidiano do aluno.

A participante Alice cita um conhecimento que julgou relevante e que a marcou ao longo da formação, quando escreveu a respeito das aprendizagens conquistadas.

*Principal aprendizagem: **diferenças de analogias/metáforas** levando a um pensamento mais crítico na atuação. (DG-Alice).*

Como indicado por diferentes pesquisas (ALMEIDA, 2020; DUARTE, 2005; OLIVA, 2008; RIGOLON; OBARA, 2011), diferenciar uma analogia de outros recursos comparativos é um saber essencial para o trabalho do professor de Ciências. Isto porque a analogia, a metáfora, o modelo, o exemplo, entre outros, possuem significados semânticos e léxicos distintos. Além do mais, são aplicados em contextos diversos, sendo utilizados com diferentes objetivos. Visto isso, a fala da professora é motivadora, porque mesmo com os obstáculos e as dificuldades para a efetivação do curso, Alice considerou realizar essa diferenciação como uma aprendizagem resultante.

Por fim, a UA seguinte da participante Alice confirma a sua função mediadora no processo interativo com analogias:

***Direcionar, né? Fazer a orientação.** Porque não adiantava nada eu colocar, por exemplo, voltando no que aconteceu comigo [...] perguntar pra eles o que que é bolo e depois falar o que que é rocha, como que é formada a rocha? **E depois não casar, né?** (DG-Alice).*

O papel do professor na definição dos nexos entre os conceitos em comparação foi evidenciado no excerto anterior. Estabelecer as comparações entre o conceito análogo e alvo, indicando em que pontos as analogias falham (diferenças) e não falham (semelhanças) é primordial, principalmente quando são formuladas pelos professores. Se formuladas pelos alunos, é função do professor orientá-los a identificar as limitações existentes entre as relações que produziram. Esse papel orientador do professor é indispensável. Segundo Oliva (2008), como fenômeno interno a analogia é incorporada pelo aluno mediante a interação com o professor. Assim, é somente por processos interativos que o estudante será capaz de desenvolver o raciocínio analógico.

Para finalizar, as UA apresentadas são representativas, porém em outras oportunidades também foi identificado a apropriação das professoras frente aos conhecimentos teóricos da temática em questão. A categoria VIII analisada anteriormente -‘tomada de consciência acerca do uso de analogias de modo espontâneo’-, trouxe diversas reflexões das participantes sobre o seu ‘saber’ e o seu ‘saber fazer’, indicando uma tomada de consciência sobre a prática com as analogias. Por consequência, a apropriação dos fundamentos teóricos discutidos.

Categoria III - Dificuldades para a inserção das analogias no planejamento docente

As primeiras UA das participantes emergiram das respostas obtidas por meio do questionário:

Na prática docente eu não vejo praticamente nenhuma dificuldade, pois já usava bastantes analogias nas aulas, a não ser ficar atenta à possibilidade de os alunos não conhecerem o conceito análogo. (DG-Selena).

As dificuldades para a inserção das analogias não acontecem. Entretanto, não relatamos as mesmas no plano de aula. Acredito que elas aparecem no momento da explicação, sem um “aviso prévio”. (DG-Alice).

Falta de apoio pedagógico, condições estruturais e recursos materiais e financeiros. (DG-Miriam).

As participantes Selena e Alice mencionam que praticamente não veem dificuldades em colocar as analogias no planejamento de ensino e plano de aula. Entretanto, nenhuma das duas, e nem a professora Miriam, tinham o hábito de inseri-las sistematicamente nesses planos. Selena diz que já usava analogias em suas aulas, mas não analisava se o conceito análogo era conhecido pelos alunos. Essa característica, apontada pela professora, evidencia a incorporação de conhecimentos teóricos do curso.

A participante Alice reforça a ideia de que as analogias aparecem “[...] **no momento da explicação, sem um ‘aviso prévio’**”, e que não vê dificuldade de incorporá-las no plano de aula”. Contudo, o caráter espontâneo e improvisado das comparações analógicas é que impede o seu planejamento e a sua inserção no plano de aula. Um processo formativo que almeja superar tal característica necessita ser contínuo, pois a espontaneidade é uma característica resistente e persistente. Despertar nos professores a consciência dos seus atos, por meio de parcerias colaborativas e do estímulo à reflexão sobre a prática, é a primeira etapa de uma formação continuada que se estenderá ao longo da vida.

A professora Miriam enumera três dificuldades que a impedem realizar o planejamento didático: “**Falta de apoio pedagógico, condições estruturais e recursos materiais e financeiros**”. Miriam possui uma compreensão particular das demais participantes, atribuindo as dificuldades às causas externas. No caso de Alice e Selenia, as causas mencionadas são internas, pois as professoras se responsabilizam por não preverem o uso dos recursos analógicos.

As causas internas e externas estão intimamente associadas. Se por um lado o professor se responsabiliza e assume que não prevê ações para ensinar com analogias, por outro lado a seguinte indagação é pertinente: que formação ele teve para fazê-lo? Quando se responsabiliza exclusivamente o professor pelas dificuldades de aprendizagem dos alunos, associadas ao uso equivocado de analogias e metáforas, considera-se que a formação inicial deles foi suficiente e contemplou essas discussões. Tal proposição desconsidera os fatores externos a sala de aula, que influenciam o modo de ser e agir do professor.

Ademais, mesmo que os cursos de graduação tenham contemplado a temática em questão, no trabalho docente diário, que condições são oferecidas aos professores para refletirem sobre a sua prática e sobre as variáveis (internas e externas) que a conformam? Na perspectiva de Charlot (2006), o professor que trabalha não tem condições de refletir sobre a sua própria prática, principalmente por não ter tempo, recursos. Ironicamente, o autor diz que para o próprio bem da sua saúde mental, é melhor que o professor não reflita muito.

Para Pimenta e Lima (2010, p. 91, destaque das autoras), “[...] as transformações das práticas docentes só se efetivam à medida que o professor **amplia sua consciência sobre a própria prática**, a de sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe os conhecimentos teóricos e críticos da realidade”. Para tanto, é vital uma sólida formação. Todavia, as causas externas se sobressaem às causas internas, como as apontadas pelas

professoras. Entende-se que elas são vítimas e não réis devido ao uso espontâneo de analogias e metáforas no ensino de Ciências e Biologia.

Posteriormente se iniciou as discussões em grupo propriamente ditas. Nesse momento as reflexões das participantes foram mais consistentes quanto às dificuldades de inclusão das analogias no planejamento de ensino. A seguir foram apresentadas, primeiro, os excertos que aqui foram nominados aqui ‘dificuldades internas’:

*Nossa, eu sinceramente acho que é só a **falta do hábito**. Pra mim é. Porque eu não pego assim o PPP ((Projeto Político Pedagógico)) e repito nada do ano passado pra esse ano. Eu sempre mudo alguma coisa, dou uma lida, né? **E daí a gente não criou esse hábito de incluir...** na metodologia. (DG-Selena).*

Selena menciona que a falta de hábito é um fator decisivo para a não inclusão das analogias no planejamento. Contudo, um hábito só pode ser modificado se satisfaz a duas condições: o produtor seja alertado a respeito do hábito e que o mesmo adquira consciência dos prejuízos dessa automatização para o efetivo trabalho docente. Hábitos precisam ser identificados, entendidos como nocivos para então serem modificados.

Em outro fragmento as professoras Selena e Alice explicitam justamente o medo que possuem de mudanças, que afeta o modo como conduzem o trabalho docente em sala de aula.

***A gente fica acomodada, né? Por quê? Porque a gente vai cansando ano por ano. As dificuldades vão surgindo da carreira, do sistema e daí a gente acaba:** “Ah não, eu dou conta. A minha aula é essa e pronto”. Não é? (DG-Selena).*

***E o novo dá medo também. Se você for muito além, dá medo.** (DG-Alice).*

Para a professora Selena, são as dificuldades da carreira que a fazem se acomodar. Com base nisso, a participante se sente desanimada em ter que modificar o seu modo de agir, mesmo que esteja ciente da necessidade de mudar. A professora Alice descreve que ir “[...] **muito além dá medo**”. Com base nas reflexões das participantes manter os hábitos de rotina é uma segurança, difícil de se abrir mão.

Nos excertos seguintes, as razões para não incorporar as analogias no planejamento didático dizem respeito às condições do trabalho docente:

*Outra coisa que eu pus aqui é **condições estruturais. Estruturais**. (DG-Miriam).*

*Às vezes você **não tem nem o apoio pedagógico**. Você quer fazer uma coisa, aí vai falar: “Ah, mas você vai fazer isso? Vai amontoar tudo?”. **Daí você já fica desmotivada**. Porque você tem que ter o apoio pedagógico. (DG-Miriam).*

*Como que você vai fazer a mesma analogia **numa sala de quarenta e de vinte** ((alunos))? **Aí você acaba** ((não fazendo))... **vamos passar batido**. (DG-Selena).*

*A gente acaba não fazendo isso por **falta de tempo** e de lembrar, colocar no próprio planejamento, escrever, constar. (DG-Selena).*

***Não dá tempo**. **Dá diferença**. (Miriam).*

*Aí vem: **número de aluno, o espaço, o financeiro, quer dizer você tem que adquirir material mais específico**. (Selena).*

*Alguma analogia, alguma coisa que você vá fazer que **você precisa de um outro espaço**. (Miriam).*

As condições estruturais são apontadas por Miriam como uma das razões para ela não prever a utilização de analogias, assim como a falta de apoio da equipe pedagógica. Na mesma direção, a professora Selena indica a relação quantidade de aluno/professor, o espaço e a falta de recursos como condições que a impossibilitam pensar em outras estratégias, metodologias e recursos para o ensino de Ciências e Biologia.

O fator tempo reaparece nas falas das professoras, pois já haviam realizado considerações sobre ele em análises anteriores. Selena diz que a falta de tempo colabora para que ela se esqueça de antecipar as ações que irá realizar em sala de aula. A professora Miriam também concorda com essa ideia. Todos os fatores expressos pelas participantes, dizem respeito às causas externas que influenciam o trabalho docente. Charlot (2006, p. 91), ao analisar as condições objetivas do trabalho do professor faz uma análise sobre o tempo:

Ser professor é defrontar-se incessantemente com a necessidade de decidir imediatamente no dia-a-dia da sala de aula. Uma coisa está acontecendo na sala de aula e o professor tem que decidir sem ter tempo suficiente para refletir. E, depois de decidir na urgência, ele tem que assumir as conseqüências da decisão, de seus atos. Esta é uma das principais dificuldades do trabalho do professor no dia-a-dia da sala de aula.

Tendo delineado as três categorias, foi possível alcançar o terceiro objetivo específico. Os obstáculos que se lançam para a inclusão das analogias no planejamento de ensino são multifatoriais. Por meio da participação no processo formativo colaborativo as professoras iniciaram as primeiras reflexões sistematizadas sobre o trabalho com diferentes recursos comparativos no ensino de Ciências/Biologia. Houve a tomada da consciência sobre a prática espontânea com as analogias, além da compreensão das responsabilidades quanto às ações de mediação. Por outro lado, há algumas condições externas à sala de aula que minam a criatividade e a busca pela autoformação.

CONCLUSÃO

A linha de pesquisa em ensino de Ciências que se apropriou das analogias como objeto de estudo tem aproximadamente 30 anos. Desde os primeiros estudos, muitos avanços foram observados, principalmente devido à consolidação de referenciais teóricos e metodológicos. Contudo, com base em estudos empíricos e teóricos, a literatura sobre a temática assinala lacunas, algumas das quais motivaram a realização da presente pesquisa.

O uso espontâneo de analogias por professores de Ciências (Biologia, Física e Química) é uma característica marcante da prática docente apontada pela literatura especializada há algumas décadas (GLYNN, 1994; DUIT, 1991). Os pesquisadores, no intuito de identificar as situações que motivam os professores a lançarem mão do recurso, destacam a espontaneidade como particularidade preponderante quando observam os professores em atuação. Também já são bem difundidas as desvantagens (BOZELLI, 2005, 2010; DUARTE, 2005; FERRAZ, 2006; RIGOLON, 2008, 2016) e os obstáculos impostos à aprendizagem de Ciências quando a analogia não é prevista no planejamento didático.

Por meio da revisão de literatura sistemática foi identificado uma produção incipiente relativa ao tema no tocante à área de formação de professores. A maioria dos trabalhos limita-se à observação do professor lecionando ou à investigação de suas concepções. Estas geralmente foram obtidas por meio de entrevistas sem que houvesse um acompanhamento posterior do participante. Os estudos até permitem que os professores reflitam sobre a sua prática, mas tal reflexão torna-se empobrecida por estar desvinculada de um arcabouço teórico e metodológico.

Os conceitos de ‘ensino reflexivo’ e de professor enquanto ‘prático reflexivo’ foram utilizados no trabalho por serem considerados tendências para a área de formação de professores. Entendendo as suas limitações, buscou-se superá-las pelo diálogo com diferentes autores, inserindo nas discussões o conceito de colaboração como princípio orientador da formação docente. Investigando os nexos entre essa área e a área das analogias no ensino de Ciências e Biologia, intencionou-se contribuir com a produção de novos conhecimentos.

Assim, a seguinte questão de pesquisa foi formulada: **“como e em que condições as reflexões de professores de Ciências e Biologia, acerca do papel das analogias planejadas em um contexto de formação continuada, possibilitam que as dificuldades para a sua inserção no planejamento de ensino e na prática docente sejam superadas?”** Com base nesta questão, objetivou-se compreender e discutir os desafios e as possibilidades de inserção

das analogias no planejamento de ensino de professores de Ciências e Biologia quando eles refletem e planejam usá-las em um contexto de formação continuada.

Três objetivos específicos também foram elaborados: 1) identificar nos discursos das professoras os significados atribuídos às analogias e o modo como conduzem o ensino com esse recurso; 2) analisar e discutir as reflexões desencadeadas pelas professoras no curso e em todo o processo de planejamento de ensino com analogias; 3) discutir as potencialidades da formação reflexiva e colaborativa para a superação das dificuldades de inserção das analogias no planejamento de ensino. Em razão do acompanhamento das participantes durante todo o processo formativo, foi possível realizar algumas inferências.

Para o alcance do primeiro objetivo específico o curso foi utilizado como espaço para as participantes mobilizarem reflexões. Por consequência, foi possível identificar as concepções delas referentes ao ‘saber sobre’ e o ‘saber fazer’ com as analogias no ensino de Ciências/Biologia, que possibilitaram a elaboração de oito categorias. Os significados atribuídos pelas participantes à expressão ‘analogia’ são plurais, assim como os objetivos que as induzem usá-las no ensino. Diversas situações contribuem para que sejam utilizadas didaticamente, porém são espontaneamente enunciadas. A criatividade das professoras explica, em parte, a gênese das analogias, pois o livro didático também é uma importante fonte. Sobre eles, as participantes reconhecem a presença de relações analógicas e até citaram várias quando foram estimuladas. Também reconhecem que os alunos elaboram as suas próprias analogias.

Evidenciou-se um aumento gradativo das reflexões das participantes sobre a sua própria prática, desencadeadas no decorrer do curso. Tal evidência pode ser explicada por uma maior confiança das professoras para com o pesquisador, entendendo o curso como espaço de trocas e não de imposição. O aumento não foi apenas na quantidade de reflexões, mas também na qualidade. Esta diz respeito tanto à tomada de consciência quanto ao julgamento mais crítico em relação à prática conduzida por analogias. A diferença na quantidade de reflexões entre as professoras é resultado de características pessoais.

Inquietações quanto às limitações das relações analógicas usadas frequentemente foram surgindo, culminando em mais reflexões. Estas não foram apenas sobre a utilização de um determinado recurso, mas também acerca das condições objetivas do trabalho docente, que impedem as participantes de planejar aulas e até mesmo procurar uma formação complementar. Para todas elas, foi a primeira vez que tiveram contato com a temática nas disciplinas de Ciências/Biologia. Além disso, mencionaram que viram um pouco sobre o assunto na disciplina de Língua Portuguesa, quando eram alunas da Educação Básica.

A forma como o curso foi conduzido, permitindo às participantes se posicionarem, contribuiu para o compartilhamento de experiências e de dificuldades enfrentadas em sala de aula. Neste sentido, a formação continuada pautada em princípios colaborativos possibilitou a elas que se reconhecessem enquanto profissionais do ensino com múltiplas dificuldades. Apesar da ênfase atribuída à formação oferecida, inicialmente o ‘saber sobre’ e o ‘saber fazer’ com analogias das professoras era de senso comum, devido à falta de embasamento teórico. Esse resultado é corroborado por diversas pesquisas (ALMEIDA; LORENCINI-JÚNIOR, 2018; FERRAZ, 2006; SANTANA, 2014) que também investigaram concepções de professores referente ao tema.

Para o alcance do segundo objetivo, todo o planejamento didático das três participantes foi acompanhado, observado e gravado. Foram consideradas etapas do planejamento à preparação da aula, a sua aplicação e a reflexão ocorrida posteriormente (entrevista semiestruturada). Com base nessas etapas, quatro categorias foram elaboradas. Como o objetivo dessa etapa foi diferente das demais, o conteúdo das reflexões das participantes também foi outro. Destaca-se a tensão causada na relação pesquisador versus professor, uma vez que parte das reflexões identificadas está relacionada às expectativas das professoras sobre a avaliação do pesquisador. O nervosismo das participantes se manifestou durante a aplicação da aula, mencionado também durante a entrevista.

Para as professoras, as maiores dificuldades surgidas durante a execução da aula planejada com analogia foram os fatores tempo e o comportamento dos alunos. Estes, associados à tensão pesquisador/professor, foram os principais responsáveis pela ansiedade gerada. No caso da professora Miriam, é necessário um adendo. Boa parte do seu desconforto foi reflexo da ‘desnaturalização’ do ambiente no qual realizou a atividade. Desconhecendo os alunos, a professora não pode averiguar se eles estavam familiarizados com o conceito análogo. Nesse aspecto houve uma falha, mas ao mesmo tempo o processo analítico apontou as limitações da formação proposta.

Quando as professoras foram estimuladas a refletir sobre as limitações e as diferenças das analogias que planejaram, as três etapas do guia *FAR* foram consideradas. Antes da aula foram mapeadas as características do conceito alvo e análogo que seriam usados, levantando as possíveis semelhanças e limitações da relação analógica proposta. Durante a aplicação das aulas observou-se se a relação foi bem elaborada e, na entrevista, o que poderia ser melhorado. As etapas do guia *FAR* estão diretamente relacionadas ao conceito de reflexão associado à

formação docente reflexiva. Pensar antes, durante e depois da execução da ação são momentos que caracterizam o pensamento reflexivo, mas que nem sempre é possível separá-los.

Assim, nexos entre o guia *FAR* e a formação do professor como prático reflexivo foram estabelecidos. A etapa *F* corresponderia à reflexão para a ação didática. A etapa *A* corresponderia às reflexões na ação e sobre a ação. Enquanto a etapa *R* corresponderia à reflexão sobre a reflexão na ação. Essas aproximações foram se confirmando ao longo das análises.

Quando questionadas sobre a necessidade de planejarem o uso de analogias, as participantes passaram a compreender a importância dessa ação, mesmo que surpresas em sala de aula as forcem modificar o planejamento inicial. Sobre esse ponto, fazemos alguns apontamentos pormenorizados: o professor prático reflexivo possui conhecimentos espontâneos, tácitos, denominados ‘conhecimentos na ação’. Em uma situação inesperada, esse conjunto de conhecimentos não responde prontamente, induzindo os professores a refletirem na ação ou sobre ela. No caso das analogias, o uso espontâneo também está associado ao conhecimento na ação, pois as professoras lançam mão desse recurso sem perceber que o fazem. As analogias compõem o rol de destrezas e conhecimentos na ação das professoras.

Porém, em uma situação inesperada, elas também recorrem ao recurso analógico. A reflexão na ação também mobiliza o uso de analogias espontâneas, intrínsecas ao conhecimento na ação. Esta reflexão, mobilizada por uma situação inesperada, apenas reforça o uso de analogias espontâneas. Assim, o primeiro passo para uma formação docente reflexiva é fazer os professores questionarem o seu conhecimento na ação, como o uso natural de analogias.

No formato proposto, o curso possibilitou às participantes refletir acerca do uso planejado de uma determinada analogia. Tal reflexão tem o potencial de mudar hábitos enraizados, difíceis de serem modificados. Talvez tenha sido a primeira vez que tiveram esse momento, devido aos desafios impostos pelo trabalho.

Para o alcance do terceiro objetivo específico, identificamos as dificuldades para inserção das analogias no planejamento didático, além de possíveis mudanças de postura frente ao uso desses recursos no ensino de Ciências/Biologia. Assim constituímos três categorias. O curso foi um momento ímpar para a formação das três participantes. Isto porque, como elas mesmas disseram, em outras oportunidades formativas não tinham liberdade para se posicionar. Exerciam um papel passivo ao reproduzir em sala os conteúdos aprendidos naqueles espaços. Sentiam que havia uma imposição vinda de cima para baixo, que desconsiderava o conhecimento prático, experiencial ou as reais necessidades das professoras.

No tocante às analogias, as participantes puderam compartilhar experiências, erros e acertos ao conduzir o ensino com o auxílio desses recursos. Diversas aprendizagens foram citadas por Alice, Miriam e Selena, como a tomada de consciência da importância do planejamento didático e o reconhecimento da teoria como orientadora da ação docente.

A apropriação teórica dos conhecimentos relativos à linguagem analógica foi evidenciada durante o desenvolvimento do curso, corroborada no decorrer da discussão em grupo. As participantes citaram o papel orientador docente no processo de construção do raciocínio analógico pelo aluno, a importância de o conceito análogo da analogia ser familiar para o aluno, destacar as semelhanças, apresentar as diferenças, entre outros. Ao propor uma relação analógica, outros aspectos precisam ser considerados, porém a citação de alguns deles pelas professoras demonstra um movimento de assimilação teórica.

Quanto aos obstáculos para inserção das analogias no planejamento de ensino, ora as professoras se responsabilizam totalmente por não o fazerem, ora atribuem às causas externas, como a falta de tempo e superlotação de salas de aula. Como foi a primeira vez que refletiram sistematicamente sobre o tema, possivelmente atribuir a si a responsabilidade é um movimento natural, quase que espontâneo. À medida que vão tomando consciência de que não tiveram formação para atuar com esses recursos, e que a sua condição de trabalho está longe de ser satisfatória, percebem que não são as principais responsáveis por essa ação.

Apresentadas as considerações anteriores, o objetivo geral foi alcançado, pois foram apontados, mediante a observação da prática docente e do acompanhamento de forma participante, os desafios e as possibilidades de inserção das analogias no planejamento didático de professores de Ciências e Biologia quando refletem e planejam o seu uso durante um processo formativo.

Quanto à questão de pesquisa, as dificuldades para inserir as analogias no planejamento e na prática docente são superadas à medida que: reconhecem as limitações do seu ‘saber sobre’ e do seu ‘saber fazer’ com analogias no ensino de Ciências e Biologia; tomem consciência deste hábito espontâneo, incorporado muitas vezes como um conhecimento na ação; se apropriem dos conhecimentos teóricos a respeito do uso das analogias como recurso didático do ensino; reconhecem a importância do ato de planejar, mesmo que tenham que rever todo o planejamento diante de situações imprevistas; compreendem que as condições de trabalho são promotoras da dificuldade, às vezes impossibilidade, de refletir criticamente sobre a temática.

Como implicações do estudo, os professores formulam teorias com base nos conhecimentos que se legitimam na prática docente, os quais precisam ser valorizados. No

entanto, essa teoria assentada na prática não se dissocia da teoria legitimada e elaborada externamente à sala de aula.

A formação continuada proposta baseou-se em dois princípios: reflexivo e colaborativo. Quanto ao primeiro, apesar da sua ampla adesão, possui diversas limitações, principalmente em relação ao praticismo exacerbado da reflexão, o estímulo à reflexão meramente pontual (condicionada aos problemas gerados e solucionados na sala de aula) e ao individualismo que o movimento teórico inicial do professor prático reflexivo se coadunava. Mesmo se a reflexão incidir sobre um assunto em especial, como no presente estudo, refletir sobre as condições do trabalho docente é elementar, uma vez que a escola e os seus problemas estão diretamente relacionados aos problemas econômicos, éticos, políticos e sociais da sociedade.

Em uma perspectiva colaborativa a formação docente ganha fôlego diante de uma sociedade que acentua as diferenças, estimula a competitividade, induz o individualismo, tornando os professores mais competidores do que pares. A ajuda mútua, o pensar coletivo, a abertura ao diálogo, a mudança de postura e o ouvir o outro são algumas destrezas desenvolvidas em um cenário formativo colaborativo. Para o ensino com analogias são essenciais porque desde sempre, como ato inerentemente humano, são usadas como meio de comunicação. No entanto, é um processo que não se encerra no curso, devendo permanecer sob um estado de vigilância constante, pois como conhecimento inato e espontâneo, as analogias inevitavelmente irão surgir dessa maneira.

Vale retomar a ideia de que as analogias são recursos de ensino e, portanto, ao trabalhar com elas o professor não está adotando uma perspectiva de ensino, como o ensino por descoberta ou por mudança conceitual, por exemplo. O ensino é ‘com’ e não ‘por analogias’. Mas quais as implicações do uso de uma preposição ou outra para a prática docente? Como recurso, as analogias podem ser utilizadas por um professor que adota a investigação como premissa em suas aulas ou por um professor que prefira trabalhar com a perspectiva de projetos. Este é um primeiro ponto. Contudo, caso a abordagem de ensino utilizada pelo professor (tradicional, cognitivista, sócio-cultural, comportamentalista, humanista) seja considerada, uma avaliação minuciosa é necessária, pois a fundamentação para a ação docente de cada abordagem (concepção de: homem, mundo, sociedade, conhecimento, educação, escola, entre outros) é particular. Neste caso, é necessário verificar se o uso de analogias é compatível com a abordagem de ensino escolhida.

Dito isto, professores que utilizam de diferentes perspectivas de ensino para conduzir as suas aulas podem lançar mão das analogias. Por meio dos dados, das análises e da experiência

formativa foi possível analisar, avaliar e tecer proposições em relação à formação de professores de Ciências e Biologia, as quais foram descritas na sequência.

O planejamento didático é a principal via para que o ato espontâneo associado ao uso de analogias seja minimizado. Em qualquer formação continuada esse item precisa ser considerado. Especificamente nos cursos de Licenciatura, as disciplinas pedagógicas (Didática, Estágio supervisionado, Instrumentação para o ensino, entre outras) são essenciais para a inserção de discussões dessa natureza nos cursos. Contudo, se o planejamento for realizado coletivamente e colaborativamente, haverá uma maior frequência e consciência para a sua elaboração. No caso dos professores atuantes, reuni-los por áreas de conhecimento durante a hora-atividade é primordial.

No entanto, mesmo se consideradas no planejamento, novas analogias surgiram espontaneamente, pois o raciocínio analógico está intimamente associado ao pensamento humano. Além disso, o planejamento é flexível. Isso implica na necessidade do professor se apropriar das bases teóricas relativas ao uso das analogias no ensino. O professor que se apropriou dessas bases, mesmo que não tenha previsto usar uma analogia, na pior das hipóteses reconhecerá que toda analogia possui limitações.

Daqui decorre uma nova proposição: o professor que se preza a lançar do recurso analógico precisa conhecer bem o conteúdo e os conceitos científicos associados a ele. Caso não o domine, qualquer analogia proposta estará comprometida. A apropriação, então, perpassa pelo saber sobre o conceito alvo e saber sobre o conceito análogo.

Para o ensino com analogias também é necessário que o professor compreenda quais são as concepções prévias dos alunos em relação aos conceitos alvo e análogo. Essa etapa é essencial, pois analogias formuladas pelos alunos são mais significativas do que as elaboradas pelos professores. Assim, esses poderão trabalhar com associações até então não pensadas. Além disso, a analogia será mais bem compreendida quando for inserida no momento da explicação, da mesma forma como as diferentes estratégias de ensino já indicam.

Na sequência, alguns questionamentos serão deixados para aqueles que querem e se dedicam ao estudo da temática. O acompanhamento posterior dos professores participantes do curso proposto, ou que tiveram contato com a temática durante a formação inicial, indicará possíveis lacunas não observadas por essa pesquisa. Algumas questões teóricas também parecem promissoras: quais abordagens de ensino são mais próximas de um ensino com analogias? Que relação há entre a concepção de ensino do professor e o uso das analogias? Ademais, o outro lado da moeda é um campo de pesquisa frutífero a ser explorado. Como os

alunos se apropriam das analogias? Quais os significados que atribuem a esse recurso? Entrando em outras áreas, como a psicologia cognitiva, de que modo são estabelecidas as comparações analógicas? O que desencadeia a sua mobilização? São questões com potencial de ricas discussões.

Os estudos sobre linguagem no ensino de Ciências sob a ótica do livro didático também são pertinentes. Sabendo das limitações já apontadas pelos pesquisadores, como a apresentação inadequada de analogias em textos, uma análise minuciosa permitiria o mapeamento das analogias encontradas nesses materiais. Para tanto, um catálogo poderia ser elaborado, mostrando as que já existem, as suas limitações e como usá-las a favor do ensino. Além disso, um segundo mapeamento é possível: analogias enunciadas e criadas pelos docentes e que não se originam de livros didáticos. A intenção não é minar a criatividade docente propondo um catálogo instrucional para o professor, mas mostrar aos professores os limites e as vantagens das analogias, até porque não basta apenas a proposição de uma relação analógica para que ela seja considerada não espontânea. Há aspectos que inevitavelmente contribuem para a sua efetividade, e que estão além do ‘saber fazer’ boas analogias, como conhecer as concepções dos alunos sobre os conceitos análogo/alvo ou o dedicar-se ao planejamento da aula.

As estratégias para o uso das analogias, como o guia *FAR*, não são completas por si só. Sem o professor mediador no processo de construção do raciocínio analógico, elas não possuem utilidade. Por isso é que diversas estratégias, oriundas de estudos empíricos, têm sido elaboradas ou ajustadas, atribuindo ao professor uma maior responsabilidade pela mediação. Ainda sobre o professor, estabelecer um perfil para o uso mais frequente ou não, também é um campo investigativo pouco explorado.

Em suma, as dificuldades que se lançam para a incorporação das analogias no planejamento de ensino e na prática de professores de Ciências e Biologia são superadas quando estes refletem e discutem sobre o seu uso planejado em um contexto de formação continuada. Assim, mudanças na prática docente podem ser efetuadas, possibilitando que o uso espontâneo associado a esse recurso de ensino seja minimizado.

Portanto, uma proposta de formação continuada, em uma perspectiva reflexiva e colaborativa, diminuiria a distância entre a prática espontânea e a teoria subjacente às analogias no ensino de Ciências e Biologia, fundamentada no uso planejado desse recurso. No entanto, como as dificuldades não são apenas internas, ou seja, não dependem exclusivamente do professor, a superação não é total. Mudanças podem ocorrer a curto ou médio prazo, mas a longo prazo só ocorrerão se as demais variáveis forem consideradas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, L. Z. **Máquinas de voo de Leonardo da Vinci: analogias biônicas e suas potencialidades no processo criativo**. 2015. 147 f. Dissertação (Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica, CEFET-MG, Belo Horizonte, 2015.
- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALARCÃO, I. 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, H. A. **As analogias utilizadas por professores de Biologia como elementos da transposição didática**. 2016. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.
- ALMEIDA, H. A. As concepções sobre analogias no discurso de licenciandos em Ciências Biológicas, **Góndola, Enseñ Aprend Cienc.**, v. 15, n. 1, p. 102-117, jan./jun. 2020.
- ALMEIDA, H. A.; LORENCINI JÚNIOR, Á. Analogias e metáforas: um panorama da produção acadêmica da área de ensino de Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.
- ALMEIDA, H. A.; LORENCINI-JÚNIOR, Á. 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.
- ALTENFELDER, A. H. Desafios e tendências em formação continuada. **Constr. psicopedag.** v. 13, n. 10, p. 1-8, 2005.
- ALVARADO-PRADA, L. E.; FREITAS, T. C.; FREITAS, C. A. Formação continuada de professores: alguns conceitos, interesses, necessidades e propostas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 30, p. 367-387, 2010.
- ALVES-MAZZOTTI, A J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Editora Pioneira, 1998.
- AMORIM, D. S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2002.
- ANDRÉ, M. A produção acadêmica sobre formação de professores: um estudo comparativo das dissertações e teses defendidas nos anos 1990 e 2000. **Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-56, ago./dez. 2009.
- ANDRADE, B. L. **O ensino do sistema imunológico: da metáfora à analogia da guerra**. 2001. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro de Ciências da Educação, UFSC.

Florianópolis, 2001.

ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências a luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2000. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518326006>. Acesso em: 23 out. 2019.

ANDRÉ, M. *et al.* Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação e sociedade**, ano XX, n. 68, p. 301-309, dez. 1999.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 174-181, set./dez. 2010.

BARBOSA, J. L. *et al.* Analogias para o ensino de Bioquímica no nível médio. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 195-208, jan./abr. 2012.

BAREÑO, L. A. A.; ESCOBAR, G.; El uso de las analogías como estrategia didáctica empleadas por los profesores en la enseñanza de la Biología en la Institución educativa Héctor Julio Rangel Quintero, en el municipio de Floresta- Boyacá. **Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**. Edición Extra-Ordinaria. ISSN 2027-1034, p. 556 -563, 2013.

BAROLI, E.; VILLANI, A. Meio século de tensões na formação de professores de ciências no Brasil. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais [...]**. Girona, 2013, p. 286-290.

BASTOS, F. Formação de professores de Biologia. *In*: CALDEIRA, A. M. de A.; ARAÚJO, E. S. N. N. (Org.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 58-70.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2003.

BERNARDINO, M. A. D.; RODRIGUES, M. A.; BELLINI, L. M. Análise crítica das analogias do livro didático público de Química do estado do Paraná. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 1, p 135-150, 2013.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009.

BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. *In*: GTI (Org.). **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM. 2002, p. 43-55.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Editora Porto, 1994.

BOULTER, C. J.; GILBERT, J. K. Argument and science education. *In*: COSTELLO, P. J. M.; MITCHELL, S. (Edts.). **Competing and consensual voices: the theory and practice of argument**. Multilingual Matters LTD, cap. 6, 1995. p. 84-98.

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. **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.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 81-107, 2012.

BROWN, E. D.; CLEMENT, J. Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. **Instructional Science**, v. 18, p. 237-261, 1989.

BROWN, S.; SALTER, S. Analogies in science and science teaching. **Adv Physiol Educ**, v. 34, p. 167-169, 2010.

BRZEZINSKI, I.; GARRIDO, E. Estado da arte sobre a formação de professores nos trabalhos apresentados no GT 8 da ANPed (1990-1998). In: REUNIÃO ANUAL DA ANPed, 22., 1999, Caxambu, MG. **Anais [...]**. Caxambu, MG: ANPed, 1999. 1 CD-ROM.

BRZEZINSKI, I.; GARRIDO, E. **Formação de profissionais da educação (1997- 2002)**. Brasília: MEC/INEP/COMPED, 2006.

CANDAU, V. M. Formação continuada de professores: tendências atuais. In: REALI, A. M. M. R.; MIZUKAMI, M. G. N (Org.). **Formação de professores: tendências atuais**. São Carlos: EdUFSCar, 1996, p. 139-152.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHARLOT, B. Formação de professores: a e a política educacional. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. - 4ª Ed. - São Paulo: Cortez, 2006, pg. 89-110.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**. Del saber sábio al saber enseñado. 3. ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.

CONTENÇAS, P.; LEVY, T. The role of metaphor in the language of science. **Revista de Educação**, Departamento de Educação da F.C. da U. L., Portugal, VII, 2, p. 77-82, 1999.

CONTRERAS, J. **A autonomia dos professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CRÉPIN-OBERT, P. L'analogie, obstacle épistémologique ou raison scientifique pour enseigner la parenté et la filiation entre êtres vivants. **Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies (RDST)**, p-19-50, 2014.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, Amsterdam, 13, p. 99-117, 1984.

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

DAGHER, Z. Does the use of analogies contribute to conceptual change? **Science Education**, v. 78, n. 6, p. 601-614, 1994.

DAVIS, C. L. F. *et al.* **Formação continuada de professores: uma análise das modalidades e das práticas em estados e municípios brasileiros**. São Paulo: FCD/DPE, v. 34, set. 2012.

DELIZOICOV, N.; CARNEIRO, M. H.; DELIZOICOV, D. 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.

DELIZOICOV, N. C.; ERN, E. A analogia “coração bomba” no contexto da disseminação do conhecimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: ABRAPEC, v. 1. 2003.

DIKMENLI, M. A study on analogies used in new ninth grade biology textbook. In: **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, v. 16, n. 1, Article 7, p. 1-10, jun. 2015.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A construção do campo da pesquisa sobre formação de professores. **Revista da FAEEBA -Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 145-154, jul./dez. 2013.

DUARTE, M. C. 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.

EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: resultados do PNLEM/2007. **Educ. rev.** v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. D. As analogias no ensino de química: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de Ciências. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (Org.). **Analogia, leituras e modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006, p. 29-44.

FARIAS, E. M.; BANDEIRA, K. S. O uso das analogias no ensino de ciências e de biologia. **Ensino, Saúde e Ambiente**. v. 2, n. 3, p. 60 -71, 2009.

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

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista da ABRAPEC**. Belo Horizonte: UFMG, v. 1, n. 3, p. 124-135, 2001.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. A Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. **Revista Educação**. Santa Maria: UFSM, v. 27, n. 1, p. 39-54, 2002.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por Professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FERREIRA, E. B. M. **O pesquisador e a produção científica da pós-graduação brasileira: tendências do debate sobre analogias**. 2011. 285 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FERREIRA, E. B. M.; GONÇALVES, I. A produção científica brasileira: tendências do debate sobre analogias. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais [...]** Girona, 2013. p. 1240-1245.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Tradução de Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p.

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

GARDNER, R. Teaching Biology with extended analogies. **The American Biology Teacher**, v. 78, n. 6, ago. 2016.

GENTNER, D. Structure-mapping: a theoretical framework for analogy. **Cognitive Science**, v. 7, n. 2, p. 155-170, 1983.

GEWANDZNAJDER, F. **Ciências: o planeta Terra**. 6º ano. São Paulo: Ática, 2012.

GHEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. *In*: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2006, p-129-150.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GIRALDI, P. M. **Linguagem em textos didáticos de citologia: investigando o uso de analogias**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GIRALDI, P. M.; SOUZA, S. C. O funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia: questões de linguagem. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p. 9-17, dez. 2006.

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**. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1991, p. 219-240.

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

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, B. M. **Las analogías en el proceso enseñanza – aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza**. 2002. 650 f. Tese (Doutorado em Didática das Ciências Experimentais) - Universidad de La Laguna, La Laguna, 2002.

GUIMARÃES, H. S.; LESSA, A. C. **Figuras de linguagem: teoria e prática**, 14. ed. São Paulo: Atual, 1988. (Tópicos de Linguagem: Gramática).

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.

HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Teaching and learning with analogies: friend or foe? *In: AUBUSSON, P.J.; HARRISON, A.G.; RITCHIE, S. M. (Org.). Metaphor and Analogy in Science Education*. Dordrecht: Springer, 2006, p. 11-24.

HARRISSON, A. G.; TREAGUST, D. F. Science analogies: avoid misconceptions with this systematic approach. **The Science Teacher**, Normal, 61, p. 40-43, 1994.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2011.

HEYWOOD, D. The place of analogies in science education. **Cambridge Journal of Education**, v. 32, n. 2, p. 233-247, 2002.

HOFFMANN, M. B. **Analogias e metáforas no ensino de Biologia: um panorama da produção acadêmica brasileira**. 2012. 190 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

HOFFMANN, M. B. Analogias históricas: reflexões para o ensino de Biologia. *In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 9., Girona. **Anais [...]**, 2013.

HOFFMANN, M. B.; SCHEID, N. M. J. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2007.

IBIAPINA, I. M. L. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos**. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

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

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências**. São Paulo: Cortez, 2009.

IMBERNÓN, F. **Ser docente en una sociedad compleja**. La difícil tarea de enseñar. Barcelona: Editorial Graó, 2017.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, n. 2, p. 49-63, 2006.

KALAMAR, L.; MACHADO, C. J. Levantamento e classificação das analogias presentes em livros didáticos de Biologia do ensino médio, com enfoque no tema genética. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 30-49, 2014.

KIRKPATRICK, G.; ORVIS, K.; PITTENDRIGH, B. A teaching model for biotechnology and genomics education. **Journal of Biological Education**, v. 37, n. 1, p. 31-36, 2002.

KNUUTTILA, T.; LOERTTIGERS, A. Varieties of noise: analogical reasoning in synthetic biology. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 48, p. 76-88, 2014.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

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

LANCOR, R. Using metaphor theory to examine conceptions of energy in biology, chemistry, and physics. **Sci & Educ**, v. 23, p. 1245-1267, 2012.

LARA, M. S.; GÓIS, J. Concepções de analogias no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., 2012, Salvador. **Anais [...]** Salvador: ENEQ, 2012.

LARANDA, M. C.; ABRANTES, M. O conceito de reflexão em J. Dewey. In: ALARCÃO, I. (Org.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996, p. 41-61.

LEITE, R.; DUARTE, M. C. Utilização de analogias por professores portugueses: contributos para a sua compreensão. In: DÍAZ PALACIO, P. *et al* (Org.). **La didáctica de las ciencias experimentales ante las reformas educativas y la convergencia europea – XXI Encuentros sobre didáctica de ciencias experimentales**. País Basco: Servicio Editorial de la Universidad del País Basco, 2004, p. 233- 238.

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2006, p. 53-80.

LOPES, S.; ROSSO, S. **BIO: volume 1**. São Paulo: Editora saraiva, 2010.

LORENCINI JR, À. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula**. 2000. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2012.

MARANDINO, M. 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.

MARCELO GARCIA, C. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997, p. 51-76.

MARCELO GARCIA, C. Desenvolvimento profissional: passado e futuro. **Sísifo – Revista das ciências da educação**, n. 8, p. 7-22, jan./abr. 2009.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de professores**. Para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

MARCELOS, M. F.; NAGEM; R. N. Comparative structural models of similarities and differences between vehicle and target in order to teach Darwinian Evolution. **Sci & Educ**, v. 19. p. 599-623, 2009.

MARCELOS, M. F.; NAGEM; R. N. Use of the “tree” analogy in Evolution teaching by Biology teachers. **Sci & Educ**, 21, p. 507-542, 2011.

MARCUSHI, L. A. **Da fala para a escrita**: atividades de retextualização. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MARIN, A. J. Educação Continuada: Introdução a uma análise de termos e concepções. **Cadernos Cedes**. Campinas: Papirus, n. 36, p. 13-20, 1995.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/01.pdf>. Acesso em: 18 out. 2018.

MELO, M. F. S. **Metáforas e conteúdos afetivos nas aulas de Ciências no ensino técnico e profissional**. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

MENEZES, L. C. (Org.) **Formação continuada de professores de ciências no contexto ibero-americano**. Campinas, São Pulo: Autores Associados: NUPES, 1996. (Coleção formação de professores).

MINAYO, M. C. S (Org.) **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 27. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MIZUKAMI, M. da G. N. *et al.* **Escola e aprendizagem da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

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

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG. 2000.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. Modelagem analógica no ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 155-182, 2018.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. “Nem tudo que reluz é ouro”: Uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 123-147, 2015.

MURTA, G. de SOUZA. **Análise estrutural de analogias e outras comparações em livros didáticos de Biologia**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**. Universidade do Minho, Portugal, v. 14, n. 1, p. 197-213, 2001.

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

NÓVOA, A. O passado e o presente dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.). **Profissão professor**. 2ª edição. Porto: Porto editora. 2008, p. 13-34.

NUNES, R. R.; FERRAZ, D. F.; JUSTINA, L. A. D. Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. In: JUSTINA, L. A. D.; FERRAZ, D. F. (Org.). **Coleção Biologia em Foco 1: Conhecimentos biológicos e ensino de ciências e biologia**. 1ª ed. Cascavel: Edunioeste, v. 1, 2009, p. 23-36.

OLIVA MARTINÉZ, J. Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y cambio conceptual. **Enseñanza de las Ciências**, v. 17, n. 1, p. 93-107, 1999.

OLIVA, J. M. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 363-384, 2004.

OLIVA, J. M. *et al.* Cambiando las concepciones y creencias del profesorado de ciencias en torno al uso de analogías. **Revista Iberoamericana de Educación** (versión electrónica), p. 1-15, 2003a.

OLIVA, J. M. *et al.* Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 429-444, 2003b.

OLIVA, J. M. *et al.* Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 453-470, 2001.

OLIVA, J. M. 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.

OLIVEIRA, M. **A metáfora, a analogia e a construção do conhecimento científico no ensino e na aprendizagem**: uma abordagem didáctica. 931 f. 1996. (Dissertação de Doutoramento) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. 1996.

OLIVEIRA, T. M. A.; MOZZER, N. B. Análise dos conhecimentos declarativo e procedimental de futuros professores de química sobre analogias. **Revista Ensaio- Pesquisa em Educação e Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, p. 1-24, 2017.

ORGIL, M. K.; BUSSEYB, T. J.; BODNER, G. M. Biochemistry instructors' perceptions of analogies and their classroom use. **Chem. Educ. Res. Pract.**, v. 16, p. 731-746, 2015.

PERELMAN, C. A. **Analogia e metáfora**. Einaudi. v. 11, 1987.

PÉREZ-GÓMEZ, A. A função e formação do professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: GIMENO-SACRISTÁN, J.; PÉREZ-GÓMEZ, A. **Compreender e transformar o ensino**. 4.ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 353-379.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. São Paulo: Cortez, 2006.

PIMENTA, S. G. 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.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

PORTELA, É. D. **Possibilidades pedagógicas de uma comparação do corpo humano com uma orquestra musical: o que pensam professores de Biologia?** 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

POZO, I. Estratégias de aprendizagem. In: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. (Org.) **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia evolutiva v. 2. Porto Alegre: Artes Médicas. 1995. p. 177-197.

RAMOS, R. L. **Analogias na educação em saúde na prática docente do ensino fundamental nas escolas estaduais de Boa Vista-RR**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

RESENDE FILHO, E. P. A interpretação de Pierre Aubenque dos usos filosóficos da analogia em Platão. **O que nos faz pensar**, n. 24, p. 59-70, out. 2008.

RIGOLON, R. G. **Analogias quantitativas como estratégia didática na formação inicial de professores de Biologia e Física**. 2016. 365 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

RIGOLON, R. G. **O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de Biologia**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

RIGOLON, R.; OBARA, A. T. Distinção entre analogia e metáfora para aplicação do modelo teaching with analogies por licenciandos de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, p. 481-498, 2011.

RITCHIE, S. Metaphor as a tool for constructivist science teaching. **International Journal of Science Education**, v. 16, n. 3, p. 293-303, 1994.

SACRISTÁN, J. G. Tendências investigativas na formação de professores. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4ª Ed. - São Paulo: Cortez, 2006, pg. 81-87.

SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ-GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SANTANA, I. C. H. **Ensino de biologia por analogias: possibilidades desde a formação de formadores**. 2014. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SANTOS, F. A.; SANTANA, I. C. H. Investigando as pesquisas sobre analogias: o que mostram os anais dos encontros de ensino de ciências? **Educação**, Santa Maria, v. 43, n. 4, p. 757-772, out./dez. 2018.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F.; SILVA-FORSBERG, M. C. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2010.

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

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997, p. 77-92.

SICKEL, A. J.; FREIDRICHSEN, P. J. Using the FAR guide to teach simulations: an example with natural selection, 2012. **The American Biology Teacher**, v. 74, n. 1, p. 47-51, jan. 2012.

SOUZA, D. Livro Didático: arma pedagógica? In: CORACINI, M. (Org.). **Interpretação, autoria e legitimação do Livro Didático**. Campinas, Ed. Pontes, 1999.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de Biologia. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID-NETO, J. A produção acadêmica em ensino de Biologia no Brasil-40 anos (1972-2011): base institucional e tendências temáticas e metodológicas. **RBPEC**, v. 17, n. 2, p. 521-549, 2017.

THAGARD, P.; HOLYOAK, K. J. **Mental leaps: analogy in creative thought**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. ISBN-10: 026258144. 1994.

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. **Instructional Science**, v. 22, p. 61-74, 1994.

THIELE, R.; VENNVILLE, G.; TREAGUST, D. A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. **Research in Science Education**, v. 25, n. 2, p. 221-230, 1995.

TOBIN, K.; FRASER, B. Barriers to higher-level cognitive learning in high school science. **Science Education**, v. 74, n. 4, p. 409-420, 1989.

TOBIN, K.; LAMASTER, S. Relationships between metaphors, beliefs, and actions in a context of science curriculum change. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 225-242, 1995.

TREAGUST, D. F.; HARRISON, A. G.; VENNVILLE, G. 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.

TREAGUST, D.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 4, p. 413-422, 1992.

TREAGUST, D. F. The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science. **Research in Science Education**, v. 23, n. 1, p. 293-301, 1993.

TREVISAN, M. D. **O papel da metáfora/analogia no ensino de ciências: uma abordagem semiótica**. 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

TRIVELATO, S. L. F. Um programa de Ciências para Educação Continuada. In: CARVALHO, A. M; P. (Coord.) **Formação continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2003, p-53-85.

VASCONCELLOS, C. S: **Planejamento, projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. 7º Ed. São Paulo: Ladermos Libertad-1, 2000.

VENNVILLE, G. J.; TREAGUST, D. F. The role of analogies in promoting conceptual change in biology. **Instructional Science**, v. 24, n. 4, p. 295-320, 1996.

WOODY, S.; HIMELBLAU, ED. Understanding e teaching genetics using analogies. **The American Biology Teacher**, v. 75, n. 9, p. 664-669, nov. 2013.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: EDUCA, 1993.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico *In*: GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. (Org.) **Cartografia do trabalho docente: professor (a)-pesquisador (a)**. Campinas: Mercado de Letras ABL, 1998. p. 207-236.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, maio-ago., p. 535-554, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A- ARTIGOS ENCONTRADOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA QUE VERSAM SOBRE AS ANALOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA NO PERÍODO DE 2001 A 2018

CATEGORIA: ANALOGIAS HISTÓRICAS NA CIÊNCIA E NO ENSINO DE CIÊNCIAS			
Título	Autoria	Revista	Ano
Comparative Structural Models of Similarities and Differences between Vehicle and Target in Order to Teach Darwinian Evolution	Marcelos e Nagem	Science & Education	2009
CATEGORIA: ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS			
Analogias em livros didáticos de Biologia no ensino de zoologia	Santos, Terán e Silva-Forsberg	Investigações em Ensino de Ciências	2010
A study on analogies used in new ninth grade biology textbook	Dlikmenli	Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching	2015
Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de Biologia	Souza e Rocha	Ciência & Educação	2017
CATEGORIA: ATIVIDADES E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO COM ANALOGIAS			
A teaching model for biotechnology and genomics education	Kirkpatrick, Orvis e Pittendrigh	Journal of Biological Education	2002
Analogias para o ensino de bioquímica no nível médio	Barbosa <i>et al.</i>	Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências	2012
Using the FAR guide to teach simulations: an example with natural selection	Sickel e Freidrichsen	The American Biology Teacher	2012
Understanding & Teaching Genetics Using Analogies	Himmelblau e Woody	The American Biology Teacher	2013
Teaching Biology with Extended Analogies	Gardner	The American Biology Teacher	2016
CATEGORIA: ESTUDOS TEÓRICOS			
Varieties of noise: analogical reasoning in synthetic biology	Knuuttila e Loerttgerr	Studies in History and Philosophy of Science	2014
Using Metaphor Theory to Examine Conceptions of Energy in Biology, Chemistry, and Physics	Lancor	Science & Education	2012

Analogies in science and science teaching	Brown e Salter	Advances in Physiology Education	2010
Teaching and learning with analogies: Friend or Foe?	Harrisson e Treagust	Metaphor and Analogy in Science Education	2006
Modelagem analógica no ensino de ciências	Mozzer e Justi	Investigações em Ensino de Ciências	2018
CATEGORIA: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES			
Biochemistry instructors' perceptions of analogies and their classroom use	Orgil, Busseyb e Boodner	Chemistry Education Research and Practice	2015
El uso de las analogías como estrategia didáctica empleadas por los profesores en la enseñanza de la Biología en la Institución educativa hector julio rangel quintero, en el Municipio de Floresta- Boyacá.	Baareño e Escobar	Bio-grafía escritos sobre La Biología y su Enseñanza	2013
Distinção entre analogia e metáfora para aplicação do modelo Teaching with analogies por licenciandos de Biologia	Rigolon e Obara	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	2011
Use of the “Tree” Analogy in Evolution Teaching by Biology Teachers	Marcelos e Nagem	Science & Education	2011

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

APÊNDICE B- CARTA DE APRESENTAÇÃO E CONVITE AOS PROFESSORES



CARTA DE APRESENTAÇÃO DO PESQUISADOR

Senhor (a) professor (a),

me chamo **HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA**, discente do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, orientando do professor **Dr. RENATO EUGÊNIO DA SILVA DINIZ**.

Vimos por meio desta convidá-lo (a) a participar de uma pesquisa de doutorado que versará sobre linguagem no ensino de Ciências e Biologia e formação de professores. Temos como objetivo maior promover reflexões coletivas sobre as diferentes linguagens e recursos de ensino que são utilizados por professores de Ciências e Biologia.

O (A) sr. (a) está sendo convidado (a) para participar dessa pesquisa com base nos seguintes critérios: ser professor (a) efetivo da rede de ensino do município de Apucarana-PR; ser formado em Ciências Biológicas ou Ciências com habilitação em Biologia; estar exercendo a docência no ano de 2018; e ministrar aulas das disciplinas de Biologia no Ensino Médio ou Ciências no Ensino Fundamental.

A sua participação acontecerá da seguinte forma: serão realizadas entre 5 e 8 sessões de discussões em torno de um tema com o sr. (a) e com outros professores com a mesma formação. Cada sessão terá duração de 60 a 90 min e serão gravadas em áudio e vídeo. Todos os momentos de reflexão coletiva farão parte dos resultados da pesquisa. A previsão é que a pesquisa se inicie a partir de junho de 2018 com encontros quinzenais.

Ainda, em regime de colaboração, teremos um momento de planejamento de aulas com o foco no uso de diferentes linguagens. Esse momento será conduzido por mim e com a participação de todos os (as) professores (as) participantes.

Gostaríamos de esclarecer que a sua participação é totalmente voluntária e não lhe trará nenhum custo financeiro. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Os benefícios esperados decorrem da possibilidade de aprendizagem sobre diferentes linguagens, recursos e estratégias para o ensino de Ciências e Biologia. Possibilidade de compartilhar experiências com outros profissionais que possuem a mesma formação, mas com outras percepções sobre a temática que será colocada em evidência.

Sem mais, colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento. Qualquer dúvida fico à disposição pelo contato (xx) xxxxx-xxxx ou pelo e-mail xxxxxxxxxxxx@gmail.com.

Agradecemos a vossa compreensão e colaboração. Aguardamos o seu retorno.

Atenciosamente,
Hederson Aparecido de Almeida

Bauru, 11 de abril de 2018.

APÊNDICE C - ROTEIRO DE ENTREVISTA

Após a aula ministrada o professor responderá um questionário. A entrevista iniciará com o seguinte enunciado:

“Agradeço novamente a disponibilidade e a oportunidade. Nós iremos conversar sobre a aplicação da atividade. Tudo bem? “

I- Comportamento antes e durante a aplicação da aula

- 1- Fale-me um pouco professor como você estava se sentindo antes da aula?
- 2- E durante a aplicação? No que você pensava enquanto explicava e aplicava a atividade?
- 3- A minha presença modificou o comportamento dos alunos? Se sim, quais evidências você pode apontar?

II- Sobre os conceitos trabalhados

1. O que os alunos já sabiam sobre o conceito científico com o qual você trabalhou? De que forma você conseguiu perceber o que os alunos já sabiam?
2. O conceito análogo era familiar para os estudantes? Como você averiguou isso?
3. A aula ocorreu de acordo com o planejado? Ou surgiu alguma situação inesperada?
4. Houve momentos para a discussão das similaridades e das diferenças entre os conceitos alvo e análogo? De que maneira foi conduzida essa discussão?

III- Após a aplicação da aula

1. Em sua opinião a analogia foi clara e útil? Ou foi confusa? Como você percebeu isso?
2. Foi possível alcançar os resultados almejados?
3. Qual foi o papel do planejamento da aula?
4. Há alguma mudança que poderia ser realizada da próxima vez que a analogia for utilizada?
5. Você sentiu dificuldades em trabalhar com o recurso da analogia desse modo planejado?
6. Qual é a sua avaliação geral sobre a aula?

IV-Análise das atividades

1. Você teve aula com os alunos após a aplicação dessa aula? E como foi?
2. Vamos analisar brevemente a atividade que eles entregaram e discutir um pouco sobre elas.

APÊNDICE D- ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA A DISCUSSÃO EM GRUPO

Prezadas professoras, analisando o processo formativo proposto, responda os dois blocos de perguntas a seguir:

1) EXPERIÊNCIA NO PROCESSO FORMATIVO

- A) Avalie o processo formativo que você participou por meio do curso de extensão intitulado “A linguagem analógica como recurso didático no ensino de Ciências e Biologia”. Destaque e comente os pontos positivos e os pontos negativos da formação.
- B) Destaque e comente sobre as principais aprendizagens que você vivenciou durante o processo formativo.

2) PLANEJAMENTO E O USO DE ANALOGIAS

- C) Comente sobre a sua experiência ao ter executado uma aula com o uso de uma analogia planejada.
- D) Fale um pouco sobre as dificuldades que você percebe para a inserção das analogias no seu planejamento de ensino e na sua prática docente.
- E) Relate sobre o que você levaria em consideração para trabalhar com as analogias nas aulas de Ciências e Biologia. Pense no papel das analogias, do aluno e do professor.

APÊNDICE E- TERMO DE CONSENTIMENTO E ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS- CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Hederson Aparecido de Almeida, doutorando do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru e, orientado pelo prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz, o (a) convido a participar de minha pesquisa intitulada “Reflexões de professores de Ciências e Biologia sobre o uso de analogias em um contexto de formação colaborativa”, que possui como objetivo principal investigar e compreender em que medida as reflexões oriundas de um contexto de formação colaborativa sobre analogias contribuem para o repensar da prática docente de professores de Ciências/Biologia. O (A) sr. (a) foi selecionado (a) para participar dessa pesquisa com base na adoção de alguns critérios como ser professor (a) efetivo da rede de ensino do município de Apucarana-PR; ser formado em Ciências Biológicas ou Ciências com habilitação em Biologia; Estar exercendo a docência no ano de 2018; e ministrar aulas da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental e/ou Biologia no Ensino Médio.

A sua participação acontecerá da seguinte forma: serão realizadas entre 6 e 8 sessões de discussões em torno de um tema com o sr. (a) e com outros professores. Cada sessão terá duração de 60 a 120 min. e serão gravadas em áudio e vídeo para posterior análise. Após a realização das sessões, será interessante a gravação em áudio e vídeo de algumas de suas aulas. Todos os momentos de reflexão do grupo farão parte dos resultados da pesquisa que poderão ser divulgados em eventos científicos e publicações da área.

A sua participação na pesquisa é voluntária e não lhe trará nenhum custo financeiro e os riscos são mínimos, pois não há desconfortos inaceitáveis à participação na pesquisa. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você recusar-se a participar ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo a sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Esclarecemos que as filmagens e transcrições das falas, serão descartadas após a análise. Você receberá uma via deste termo, e outra via será mantida em

arquivo pelo pesquisador por cinco anos. Qualquer dúvida adicional, você poderá entrar em contato com o pesquisador ou com o seu orientador.

Os benefícios esperados decorrem da possibilidade de aprendizagem sobre diferentes recursos e estratégias para o ensino de Ciências/Biologia. Possibilidade de compartilhar experiências com outros profissionais que possuem a mesma formação, mas com outras percepções sobre a temática que será colocada em evidência. Além de contribuir para a discussão do uso desses recursos linguísticos por professores em formação continuada.

Pesquisador: Me. Hederson Aparecido de Almeida
Faculdade de Ciências/UNESP
Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01,
Bairro Vargem Limpa, Bauru/ SP, CEP: 17033-360
Telefone: (43) 9 9625-5949
E-mail: hedersonbiologo@gmail.com

Orientador: Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz
Instituto de Biociências de Botucatu/UNESP
Distrito de Rubião Júnior, S/N, Botucatu / SP, CEP: 18618-970
Telefone: (14) 3880-0162
E-mail: rdiniz@ibb.unesp.br.

Declaro estar ciente dos objetivos da pesquisa e concordo em participar.

_____, ____ de _____ de 2018.

Nome e assinatura do (a) participante

APÊNDICE F- ROTEIRO DE PERGUNTAS APLICADO NO PRIMEIRO DIA DO CURSO

Objetivo: investigar as concepções prévias dos docentes sobre a temática.¹⁸

1. O que você entende por analogia?
2. Você poderia me dar alguns exemplos?
3. Em sala de aula você utiliza as analogias com frequência?
4. Em que momento ou situação da aula elas são mais utilizadas?
5. Com qual objetivo você as utiliza?
6. Você planeja usar uma analogia em sala de aula?
7. Se sim, como você organiza a sequência de ensino?
8. De onde provêm as analogias que você utiliza nas aulas?
9. Você percebe a presença de analogias em textos didáticos?
10. Quais os critérios que você seleciona para usar uma determinada analogia?
11. Há algum conteúdo em que você utiliza as analogias com maior frequência?
12. Por que você acredita haver um predomínio do uso de analogias no ensino desse conteúdo?
13. Você conhece alguma metodologia de ensino para o uso das analogias?
14. Você teve alguma formação, quer inicial quer continuada, para o uso da analogia no ensino?

¹⁸ As informações fornecidas neste documento serão utilizadas apenas para fins de pesquisa, sendo o seu nome mantido em sigilo.

APÊNDICE G- COMPILAÇÃO DAS ANALOGIAS ENCONTRADAS EM DIVERSOS LIVROS DIDÁTICOS

“A pele é também chamada *cútis*, de onde vem o adjetivo ‘*cutâneo*’ para designar qualquer coisa relacionada a ela. Com um nome ou com outro, porém, a **pele é como se fosse uma roupa de tecido elástico**, bem justa, que reveste quase totalmente o corpo”.

“O **corpo humano** é comparável a um **gigantesco edifício**, composto por mais de **10 quadrilhões de tijolinhos minúsculos** chamados ‘*células*’ [...]. Cada célula lembra uma fábrica, dotada de vários tipos de equipamentos, necessários ao seu funcionamento”.

“As **células** do corpo humano são como **pacotinhos gelatinosos**, delimitados por uma finíssima **película**: a **membrana celular**”.

“Nosso **encéfalo** é tão maravilhoso que o mais sofisticado **computador** é apenas uma maquininha rudimentar se comparado a ele. O supercomputador encefálico, localizado dentro da caixa craniana, está conectado a uma vasta **rede de cabos transmissores – os nervos**”.

“Algumas bactérias, principalmente os cocos, podem se agrupar e formar colônias como os diplococos, que correspondem a duas bactérias unidas; os **estreptococos**, que são parecidos com **colares de contas**; e os **estafilococos**, que parecem **cachos de uvas**”.

“Se isolássemos uma célula do nosso corpo, notaríamos que ela está envolta por uma **espécie de malha** feita de moléculas de glicídios frouxamente entrelaçadas. Esta malha protege a célula **como uma vestimenta**: trata-se do **glicocálix**”.

“Um **cromossomo** é comparável a um **livro de receitas** de proteínas, e o **núcleo de uma célula humana** é comparável a uma **biblioteca**, constituída por 46 volumes, que contêm o receituário completo de todas as proteínas de um indivíduo”.

“Graças à participação ativa de certas **proteínas da membrana**, que atuam **como verdadeiras bombas iônicas**, as células animais mantêm uma concentração de íons potássio cerca de dez vezes maior dentro das células do que no meio circundante”.

“As moléculas de **ATP** **são o combustível** que fornece energia para as proteínas bombeadoras de íons poderem trabalhar”.

“As **membranas biológicas** seriam verdadeiros “**sanduíches**” moleculares, formados por uma **bicamada de fosfolipídios** (o “**recheio**”), entre duas **camadas de proteínas** (o “**pão**”)”.

“Os **granulócitos** possuem um núcleo com estrangulamentos mais ou menos acentuados, dando-lhe uma configuração de segmentos ligados em cadeia, como uma **fileira de salsichas**. Outras vezes, há um estrangulamento central e o núcleo fica com aspecto curvado, como um **U ou ferradura**”.

“O nosso nariz é cheio de **pêlos** que funcionam como um **filtro**, filtrando a sujeira e formando o muco”.

“A **fibrina** é como se fosse aquelas **telinhas de mosquito**. As células vão ficando presas nesta malha e o “pessoal” (referindo-se aos glóbulos vermelhos e brancos) vai ficando contido na malha, segurando os outros glóbulos brancos e vermelhos que vão chegando”.

“No intestino delgado desemboca a bile, produzida pelo fígado. A **bile** é como se fosse um **detergente**. [...] O detergente quebra as gotas de gordura da louça em partículas menores. A bile também transforma [emulsifica] grandes gotas de gordura em pequenas gotas de gordura”.

“O **glomérulo de Malpighi** é como se fosse uma **bola** com uma camada externa como uma **esponja** que suga a sujeira, é a **cápsula de Bowman**. Os **vasos eferentes** vão se enrolando como **serpentes** nos túbulos, dando oxigênio e recebendo gás carbônico”.

“Os **plasmídeos** são pequenas porções de DNA circular (em forma de anéis) encontrados no citoplasma das bactérias. Normalmente existem em cada célula dezenas a centenas de plasmídeos dispersos. Eles são usados como **vetores**, ou seja, como **veículos para transferir ao interior das bactérias pequenos segmentos de DNA estranhos a elas**”.

“A **segregação dos alelos de um gene** em um organismo diploide é comparável a **obtenção de “cara” ou “coroa”** no lançamento de uma moeda. Suponha que o lançamento de uma moeda dourada represente a formação do gameta feminino, que o lançamento de uma moeda prateada represente a formação do gameta masculino, e que “cara” e “coroa” sejam os dois alelos de um gene, A e a. O resultado da fecundação é comparável a combinação das faces obtidas no lançamento simultâneo das duas moedas”.

“A segunda etapa do processo consiste na quebra do DNA em fragmentos. Para isso, são usadas **enzimas de restrição**, que agem como **tesouras químicas**”.

“...as demais são transportadas por **moléculas protéicas**, que se movimentam como **roda d’água**, recolhendo-as de um lado e largando-a do outro”.

“Os pigmentos relacionados com a fotossíntese acham-se depositados sobre os **tilacóides**, que se apresentam em uma disposição que lembra ‘**pilhas de moedas**’.

“Se isolássemos uma célula do nosso corpo, notaríamos que ela está envolta por uma **espécie de malha** feita de moléculas de glicídios frouxamente entrelaçadas. Esta malha protege a célula **como uma vestimenta**: trata-se do **glicocálix**”.

“Um **cromossomo** é comparável a um **livro de receitas** de proteínas, e o **núcleo de uma célula humana** é comparável a uma **biblioteca**, constituída por 46 volumes, que contêm o receituário completo de todas as proteínas de um indivíduo”.

APÊNDICE H- TEXTO SOBRE O CASO HISTÓRICO DO USO DA ANALOGIA 'CORÇÃO-BOMBA'

Analogias, História da Ciência e circulação sanguínea

As analogias estão ligadas à cognição humana e como tal acham-se, por vezes, no interior e na explicação de determinados conhecimentos. Muitas delas tiveram sua origem permeada pela visão de mundo da época em que foram elaboradas. A comparação da função do coração com a função de uma bomba hidráulica, por exemplo, emergiu no início da Idade Moderna¹⁹ sob uma visão mecânica do mundo, passível de ser medido e quantificado. Esta analogia atravessou épocas e é amplamente utilizada em textos destinados aos vários níveis de ensino de Biologia.

Diversos modelos explicativos sobre o movimento do sangue no corpo humano foram formulados ao longo do tempo. O primeiro deles foi proposto por Cláudio Galeno (c. 130-200 d. C.), considerado como o último grande médico da medicina antiga. O segundo modelo veio a público no início do advento da Ciência Moderna²⁰ e foi proposto pelo médico inglês William Harvey (1578-1657), que realizou parte de seus estudos na Universidade de Pádua (Itália), importante centro de ensino médico da época. Os modelos propostos emergiram em diferentes épocas sob distintas visões de mundo.

A concepção de Galeno sobre o sistema sanguíneo

Galeno, ao propor seu modelo para explicar o movimento do sangue no corpo humano, se pautou em conhecimentos de anatomia e de fisiologia adquiridos durante a sua formação, concepções baseadas em crenças mantidas pela tradição e na visão de mundo de sua época. Para ele, tudo era determinado por um Deus e suas ideias exerciam certa atração sobre o sistema Cristão, o que justifica a preservação de vários dos seus escritos em detrimento dos de autores pagãos. Muitos conhecimentos específicos da medicina já estavam disponíveis quando Galeno explicitou sua interpretação sobre a origem, a função e o trajeto do sangue no corpo humano.

Galeno se contrapôs a alguns de seus antecessores como Aristóteles, ao defender que os vasos partiam do fígado e não do coração e a Erasístrato, que afirmava existir ar nas artérias quando para Galeno elas continham sangue. Contudo, este e outros conhecimentos serviam de suporte para ele elaborar o seu modelo para o sistema sanguíneo.

Galeno acreditava que o fígado era o centro do sistema venoso e deste órgão partiam os vasos. Ao deixar o fígado através de um grosso vaso, (veia cava), o sangue era conduzido para a cavidade direita do coração, onde as impurezas, em forma de vapor, eram levadas através da veia arterial (nossa artéria pulmonar) para os pulmões, a fim de serem exaladas durante a expiração. A maior parte do sangue purificado voltava para o sistema de vasos e a outra parte passava, gota a gota, para a cavidade esquerda do coração, atravessando invisíveis poros existentes no septo interventricular. No lado esquerdo o sangue se misturava com o pneuma²¹ do mundo exterior, incorporado através da traqueia e da artéria venosa (veia pulmonar). Este se transformava no pneuma vital, que as artérias distribuíam por todo o corpo. O pneuma vital tinha por função comandar os movimentos involuntários, gerava a alegria, a dor, os prazeres e as paixões. O que ainda era confuso na concepção de

¹⁹ A Idade Moderna tem início em 1453, quando Constantinopla é tomada pelos turcos otomanos e se estende até a Revolução Francesa em 1789.

²⁰ Iniciada a partir do século XVII.

²¹ Princípio vital incorporado do mundo exterior no ato da respiração.

Galeno era o papel dos átrios.

Quanto à origem do sangue, Galeno acreditava que esse se originava a partir dos alimentos absorvidos pelo intestino e eram levados ao fígado onde eram transformados em sangue. Neste mesmo órgão, o sangue se impregnava com o pneuma inato ou natural, o qual orientava as funções de nutrição, crescimento e dava origem às substâncias que cabia a cada órgão produzir.

Galeno comparava o movimento do sangue com o movimento do fluxo e refluxo das marés. Parte do sangue voltava ao sistema de vasos depois de atingi-los e se coagular para formar a estrutura do corpo. Para ele, o sangue se movimentava num sistema aberto, tinha um princípio e um fim, passava só uma vez pelo coração e a produção pelo fígado era contínua.

A explicação para a presença de sangue na cavidade esquerda do coração constituiu uma das complicações no modelo de Galeno que, ao ser enfrentada por pesquisadores, contribuiu para fazer emergir um outro modelo. Galeno não deixou discípulos específicos. Após a sua morte, nenhuma novidade significativa foi introduzida nos conhecimentos já estabelecidos. Suas obras foram traduzidas para diferentes línguas, o que manteve as suas ideias preservadas. O modelo de Galeno perdurou por cerca de 1500 anos.

Instauração e extensão do pensamento médico galênico

Além da disseminação das ideias de Galeno se processar por meio de palestras e das práticas médicas realizadas, seus livros serviram como fonte para estudos durante todo o período medieval, permanecendo até a Idade Moderna. O conteúdo teológico de suas ideias recebeu amplo apoio da igreja cristã. No período medieval, com o galenismo em plena fase de extensão, produziu-se um lento e estável desenvolvimento técnico, teórico e prático. O trabalho artesão passou para as gerações mais jovens, mas, apesar desse conservadorismo e da relativa estagnação em que estava mergulhada a humanidade, algumas inovações foram produzidas, como as rodas hidráulicas e os moinhos de vento como princípios motores.

No Renascimento italiano é que se podem localizar aspectos que propiciaram as condições para a transformação do pensamento galênico, pois ideias de diferentes profissionais, como artistas, matemáticos, engenheiros, misturavam-se para a formulação de um novo estilo de pensamento.

O surgimento de uma nova anatomia se deu a partir da circulação das ideias dos médicos e de outros profissionais que, num empreendimento conjunto, contribuíram para o avanço de estudos anatômicos e fisiológicos. Significativas inovações na forma de representar o corpo humano foram implementadas por André Vesálio (1514-1564). A crescente utilização de desenhos e textos de anatomia constituiu um outro procedimento para a circulação do conhecimento.

A publicação por Vesálio de “De Humani Corporis Fabrica” em 1543, constituiu não só o alicerce da medicina moderna como ciência, mas a primeira realização da própria ciência em tempos modernos. O próprio título é sugestivo do imaginário mecânico aplicado ao corpo humano. Vesálio realizou estudos comparativos tendo como um dos objetivos mostrar que os estudos escritos de Galeno descreviam estrutura de animais e não do ser humano. Seus estudos já apontavam complicações no modelo galênico, mas a explicação que veio a substituir necessitava de uma análise completamente nova, que integrasse a anatomia com a curiosidade renascentista pelas máquinas, foles, bombas e válvulas, originando assim uma nova fisiologia experimental.

Neste contexto surge William Harvey (1578-1657). Harvey vivenciou o renascimento italiano, a emergência de uma visão mecânica do corpo e demais fenômenos

naturais, estudou no maior centro científico da época e, apesar de conviver com uma compreensão de um corpo e um mundo estático, passou a interpretá-los sob uma visão mecânica dos fenômenos naturais.

Harvey desenvolveu amplas e sucessivas investigações sobre embriologia, anatomia comparada e fisiologia da Circulação. Esses estudos foram realizados em diferentes grupos de animais e comparados com dados obtidos em observações durante a dissecação de cadáveres. Suas primeiras palestras ministradas no Royal College of Physicians, em Londres, foram resultados de anos de experimentações, não mais balizadas unicamente por pressupostos galênicos, testemunhando que a ideia da circulação do sangue já fazia parte de suas reflexões.

A ruptura com o estilo de pensamento galênico

Inspirado em Aristóteles, Harvey acredita na perfeição do movimento circular, que o levou a conceber o movimento do sangue como num círculo e segundo um sistema fechado de vasos. Passou a interpretar os seus ensaios biológicos por meio de uma perspectiva dinâmica e quantitativa, valendo-se de cálculos matemáticos. Suas observações o fizeram concluir que o sangue passava das artérias para as veias e que o coração provocava um movimento no sangue, segundo um circuito fechado. Suas proposições se achavam de ideias de Aristóteles e de Galeno, autores dos quais ele nunca conseguiu livrar-se completamente.

Na época de Harvey, alguns conhecimentos sobre o sistema sanguíneo já estavam disponíveis, como, por exemplo, a estrutura do coração, a existência da pequena circulação e das válvulas nas veias. No entanto, ainda aceitava-se a presença de poros no septo interventricular, que permitiriam a passagem do sangue do ventrículo direito para o ventrículo esquerdo do coração. Tal explicação não era bem aceita por Vesálio que tentou, sem sucesso, passar cerdas através dos poros, mas que não tinha alternativa para contrapor-se a Galeno.

Harvey ampliou os conhecimentos disponíveis na medida em que chamou a atenção para a relação entre os átrios e os ventrículos e a relação destes com as artérias; a contração dos átrios seguida pela contração dos ventrículos, o que permite que o mesmo sangue, que é impulsionado para dentro do ventrículo pela contração do átrio, seja subsequentemente dirigido para dentro da artéria. Quanto à função das válvulas introduziu um novo aspecto num conhecimento já existente, uma vez que o fluxo de sangue, além de seguir em uma única direção, o fazia de modo contínuo. A crença na perfeição do movimento circular o levou à concepção ininterrupta do movimento do sangue.

Ao reconhecer o papel ativo dos átrios na produção dos movimentos que iniciam o ciclo cardíaco, Harvey afirmou que são os motores iniciais do sangue, em especial o direito. Na descrição de Harvey o coração funciona como uma bomba hidráulica impulsionada pela força muscular. O conhecimento sobre a bomba hidráulica com duas válvulas, utilizada para sugar água de minas profundas, aprimoradas em fins do século XV e início do século XVI, talvez tenha o influenciado.

Em uma das suas experiências em animais vivos, Harvey provocou uma hemorragia e pode perceber que os batimentos cardíacos foram reduzindo. Com esta observação fez emergir uma das complicações do modelo galênico, pois se o fígado fosse a sede da produção do sangue, ele deveria suprir a quantidade perdida na hemorragia, o que não aconteceu. Esse é apenas um exemplo de experimentos que o fizeram desconfiar das ideias de Galeno. Para Harvey, a quantidade de sangue mobilizada no interior do corpo a partir do coração, num determinado período de tempo, não poderia ser explicada através

de fases de perda, elaboração e reposição pelo fígado. Este movimento do sangue só poderia ser compreendido como um circuito permanente, num ciclo de ida e de retorno do sangue, pela contração do coração.

Para Harvey o sangue fluía do coração para as artérias e regressava pelas veias, cujas válvulas permitiam que o sangue apenas se movesse em direção ao coração. Desta forma ele detectou uma outra complicação do modelo galênico, pois havia demonstrado que o sangue não nascia do fígado, mas fluía do coração para as artérias e regressava para o coração. Assim, a circulação do sangue se fazia num extenso circuito, contrariando Galeno cujo modelo previa o abandono do sangue nos vasos para irrigar os tecidos.

Em “*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*” Harvey sintetizou os resultados de seus estudos. Demonstrou que o coração recebe e expelle sangue, calculando matematicamente o volume total que circula pelo corpo; verificando que o sangue deixa o coração através de artérias e retorna pelas veias, cujas válvulas impedem a circulação para fora; e verificando que, através do sangue, os venenos ou as drogas são distribuídos por todo o corpo.

A concepção do movimento do sangue, segundo uma dinâmica em circuito fechado, foi a grande transformação ocorrida com a proposição de Harvey, contrariando totalmente Galeno que previa um sistema aberto. O modelo de Harvey esteve por debate por cerca de 20 anos antes de ser amplamente aceito. Muitos conceitos de outras áreas do conhecimento foram importados para a Biologia. Termos como válvulas, bombas, vasos, importados da engenharia hidráulica, ficaram associados na disseminação do sistema sanguíneo.

Tanto Galeno quanto Harvey dependeram de conhecimentos produzidos por pesquisadores que os antecederam bem como de seus contemporâneos, evidenciando assim o caráter coletivo da produção do conhecimento.

Texto adaptado do artigo intitulado “O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o seu ensino”. Publicado em 2004 na Revista Ciência & Educação, volume 10, número 3. A autoria é de Nadir Castilho Delizoicov, Maria Helena da Silva Carneiro e Demétrio Delizoicov.

APÊNDICE I- PLANO DE AULA DA PROFESSORA MIRIAM**PROFESSORA:** Miriam**DATA:** 10/04/2019**TURMA:** 6º ano**CARGA HORÁRIA:** 1h/aula**CONTEÚDO:** Introdução às rochas e aos minerais**OBJETIVOS:** Definir o conceito de rocha. Reconhecer as utilidades das rochas no dia a dia. Comparar a composição das rochas com a de um bolo.**RECURSOS DIDÁTICOS:** Analogia do bolo com as rochas. Ingredientes de bolo (farinha, ovos, leite, margarina, fermento, açúcar, óleo, achocolatado, cenoura, coco). Cartazes com receitas de três bolos (cenoura, chocolate e coco). Caixa de rochas.**DESENVOLVIMENTO:****Conceito alvo:** Rochas e minerais**Conceito análogo:** Receita de bolo e ingredientes**Semelhanças (atributos, características):** As rochas são formadas por diferentes minerais. A cor, o brilho e a textura de uma rocha é determinada, dentre outros fatores como a sua origem e a temperatura, pela diferença de composição dos minerais e de sua quantidade na rocha.

De igual modo, o bolo é feito por diferentes ingredientes. A cor, o sabor e a textura são determinadas, dentre outros fatores como o tempo de assar, pela diferença na composição dos ingredientes e a sua quantidade.

Diferenças/ limitações: Texturas: o bolo tem a textura macia e a rocha sólida. A origem da rocha determina a sua estrutura. As modificações ao longo do tempo, assim como a temperatura, influenciam nas características das rochas, como a cor.**Primeiro momento**

No primeiro momento, faremos aos alunos os seguintes questionamentos:

1. O que vocês entendem por rochas?
2. Onde são encontradas?
3. Para que são utilizadas?

Entre uma pergunta e outra daremos um tempo para que os alunos respondam oralmente.

Segundo momento

No segundo momento, após saber o que os alunos já sabem a respeito das rochas, iniciaremos a comparação com a analogia do bolo.

Para tanto, perguntaremos aos alunos quais são os ingredientes necessários para se fazer um bolo. Após ouvi-los, colaremos na lousa três cartazes, um por vez, com três diferentes receitas de bolo (cenoura, coco e chocolate). Após colocarmos todos os cartazes, perguntaremos quais são os ingredientes semelhantes e quais os ingredientes diferentes.

Terceiro momento

Depois de realizar essa etapa, faremos a comparação com as rochas. Explicaremos sobre a sua composição, o porquê possuem cores, brilhos e texturas diferentes baseados na composição e proporção dos minerais. Mencionaremos sobre a existência de três tipos: basáltica, metamórfica e sedimentar. Em seguida, trazer a caixa das rochas e mostrar a eles.

Nesse momento, enfatizaremos que o que é semelhante em um bolo e uma rocha é apenas a composição de diferentes elementos – as rochas são os minerais e o bolo são os ingredientes- que fazem os dois conceitos- bolo e rocha- terem diferentes cores, brilho, textura.

Quarto momento

Para a síntese final, fazer os seguintes questionamentos oralmente aos alunos:

- 1) Todas as rochas são iguais?
- 2) As rochas são compostas dos mesmos minerais?
- 3) Em que as rochas se assemelham a um bolo?
- 4) Quais as diferenças entre uma rocha e um bolo?

As respostas dos alunos servirão para esclarecermos qualquer dúvida que tenha persistido e servirá como avaliação da atividade.

As respostas dos alunos servirão para esclarecermos qualquer dúvida que tenha persistido e servirá como avaliação da atividade.

REFERÊNCIAS: GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Telaris**, Ciências. Editora. Ática, 2016.

APÊNDICE J- PLANO DE AULA DA PROFESSORA SELENA

PROFESSORA: Selena TURMA: 7º ano	DATA: 05/04/2019 CARGA HORÁRIA: 2h/aula
CONTEÚDO: Sistema de classificação dos seres vivos OBJETIVO: Comparar a classificação dos seres vivos com as diferentes classificações que realizamos no dia a dia. RECURSOS DIDÁTICOS: Analogia da classificação dos seres vivos com o supermercado. Recortes de produtos de supermercados em folhetos. DESENVOLVIMENTO: Conceito alvo: Sistema de classificação dos seres vivos Conceito análogo: organização dos itens de um supermercado Semelhanças (atributos, características): Os seres vivos são classificados grupos (animais, vegetais, fungos, protozoários e bactérias). De igual modo, os itens de um supermercado são agrupados em corredores e prateleiras (adega, açougue, peixaria, bebidas, básico/mercearia, frios, congelados, doces, matinais, limpeza, cuidados pessoais/higiene, utilidades, hortifruti, padaria, etc.). Diferenças/limitações: A organização dos seres vivos em grupos é baseada em características filogenéticas, morfológicas, bioquímicas, moleculares, comportamentais, etc. Essa classificação visa facilitar a compreensão dos parentescos evolutivos e da origem da vida. A organização dos itens de um supermercado em grupos é baseada em características de utilidade e acondicionamento. A classificação visa facilitar a compra dos produtos, minimizando o tempo dispendido para a procura por algum item. Outra diferença é que os itens no supermercado estão organizados fisicamente em corredores e prateleiras. Já a organização dos seres vivos não é física, mas sim simbólica. Primeiro momento No primeiro momento, faremos aos alunos os seguintes questionamentos: O que vocês entendem por classificação dos seres vivos? Como classificamos os seres vivos? Por que será que precisamos classifica-los? Entre uma pergunta e outra daremos um tempo para que os alunos respondam oralmente. Segundo momento No segundo momento, após saber o que os alunos já sabem a respeito da classificação, iniciaremos a comparação com a analogia do supermercado. Para tanto, faremos uma atividade. Dividiremos os alunos em seis grupos com 5 membros cada.	

Na sequência, entregaremos aos alunos recortes de itens de supermercado e pediremos aos mesmo que os reúnam em grupos. Passaremos nas mesas perguntando aos alunos como ou quais os critérios eles utilizaram para agrupar os itens.

Terceiro momento

Depois de realizar essa etapa, perguntaremos que cada grupo explique como agruparam os itens. Em seguida, explicaremos as semelhanças da classificação dos seres vivos com a classificação do supermercado, evidenciando a importância da reunião em grupos. Mencionar a classificação dos seres vivos em cinco reinos: dos animais (metazoa/animalia), dois vegetais (plantae/metaphyta), dos fungos (fungi), das bactérias (monera) e dos protozoários (protozoa).

Posteriormente, enfatizaremos que o que se assemelha é a organização em grupos, mas que os objetivos são diferentes, pois em um supermercado a organização tem por objetivo facilitar a compra dos itens, minimizando o tempo gasto para a sua procura. Já a classificação dos seres vivos tem o objetivo de compreender o grau de parentesco evolutivo dos seres vivos.

Quarto momento

Para a síntese final, solicitar aos alunos que respondam os seguintes questionamentos:

- 1) Por que classificamos os seres vivos em grupos?
- 2) Quais os critérios que utilizamos para classificar os seres vivos?
- 3) Em que a organização dos seres vivos se assemelha a organização de um supermercado?
- 4) Quais as diferenças na organização dos seres vivos com a organização de um supermercado?

As respostas dos alunos servirão para esclarecermos qualquer dúvida que tenha persistido e servirá como avaliação da atividade.

REFERÊNCIAS: GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Projeto Telaris**, Ciências. Editora Ática, 2016.

APÊNDICE K- PLANO DE AULA DA PROFESSORA ALICE

PLANO DE AULA: Uso de analogias	
PROFESSORA: Alice	DATA: 06/06/2018
TURMA: 6º ano	CARGA HORÁRIA: 1h/aula
CONTEÚDO: Rochas e minerais OBJETIVO: Demonstrar a partir das diferentes receitas de bolo (cenoura, coco e chocolate) a semelhança e peculiaridades da constituição das rochas. RECURSOS DIDÁTICOS: Analogia, cartazes e quadro negro. DESENVOLVIMENTO: Conceito alvo: Rochas e minerais Conceito análogo: Receita de bolos e seus ingredientes Primeiro momento Perguntar aos alunos acerca do que eles sabem o que são rochas, a sua formação e constituição. Esse momento será destinado para resgatar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos científicos trabalhados: as rochas e os minerais. Falar da existência de três tipos e que cada uma é formada por uma quantidade de minerais e por diferentes tipos. Dentre outros aspectos, a diferença na quantidade e no tipo de minerais é que faz as rochas terem formas, cores, brilhos e tamanhos diferentes. Segundo momento Colar as três receitas de bolo, apresentando as semelhanças e as diferenças entre elas. Nesse momento o professor irá diferenciar as receitas de bolo a partir dos seus ingredientes. Destacar os ingredientes que são iguais e os que são diferentes. Relatar que as diferenças entre eles encontram-se na quantidade de ingredientes e no tipo. Terceiro momento Perguntar para os alunos qual a relação existente entre as rochas e as receitas de bolo. Nesse momento espera-se que eles indiquem a relação entre a composição das rochas, formadas pelos minerais, e a composição do bolo, formado pelos ingredientes. Mencionar algumas diferenças que não devem servir como comparação, como a textura, a aparência, a questão de não ser comestível, e outras que julgar necessária. Quarto momento O professor fará um quadro um quadro síntese na lousa, ao lado dos cartazes. Nesse quadro colocará os três tipos de formação de rochas (sedimentar, metamórfica e magmática) e ao menos um exemplo de cada com os seus respectivos minerais. REFERÊNCIAS: GEWANDSZNAJDER, Fernando. Projeto Telaris, Ciências. Editora. Ática, 2016.	

APÊNDICE L- TRECHOS DO SEGUNDO ENCONTRO DO CURSO DE FORMAÇÃO

Pesquisador: Bacana, além dessas estratégias que a professora AD²² e a professora Selenia mencionaram, vocês três têm mais alguma para facilitar a aprendizagem dessa linguagem científica?

Alice: Então, é no sentido ali eu fiz o dominó já. Também a estrutura e a função, às vezes desenho para ir substituindo a numeração do dominó que é tradicional, né? Foi bacana também, uma forma diferente para deles fazerem.

Miriam: O que eu já trabalhei que eu acho legal trabalho muito em sala de recurso, e já trabalhei com o oitavo lá no ((nomeia um colégio)), é com jogos no computador na área educacional. Tem bastante coisas nos sistemas, só que daí tem que ter o laboratório de informática funcionando para todos.

Selenia: É um pouquinho difícil.

AD: Ah eu trabalhei isso há muito tempo quando eu morava em Foz na ((nomeia o nome de uma editora de livros didáticos)).

Miriam: Ah, por quê? É uma coisa que eles gostam, não é? Computador, jogar, eles gostam. Então daí você coloca ali uma estratégia e tal e coloca o jogo e óh: “isso vai ser assim, assim assim”. Então eles gostam, uma coisa que foca eles, a atenção. Só que a gente tem essa dificuldade porque não tem computador para todos.

Alice: Só que um detalhe, né? Tudo isso depende do recurso, depende às vezes dar certo, às vezes/ tem turma que dá certo.

Miriam: É [].

Alice: Tem turma que às vezes o conteúdo não dá para trazer uma brincadeira, às vezes tem que ser [].

Selenia: O conteúdo é muito variado.

Miriam: Então, assim é:: eu trabalhei/fiz algumas vezes e deu certo. Até tinha um menino que era de sala de recurso, ajudou muito ele. Então ((foi)) essa experiência que eu tive, mas não é toda escola, não é toda turma que isso dá certo.

Selenia: É, mas é a tentativa da gente. Ah gente tá lutando.

[...]

²² A professora AD e RO não participaram de todas as ações da pesquisa, por isso não foram analisados os dados gerados por elas.

APÊNDICE M- TRECHOS DO SEGUNDO DIA DE PLANEJAMENTO REALIZADO ENTRE O PESQUISADOR E A PROFESSORA ALICE

Alice: Porque esse eu não lembro de ter, não. Quer dizer, eu vou ser bem sincera: aconteceu tanta coisa na minha vida que eu não estou tendo tempo nem pra preparar aula.

Pesquisador: Ahã.

Alice: Sabe quando você vai indo? Eu estou indo.

Pesquisador: Vai no automático, já.

Alice: É. Eu estou indo, mas de rochas eu tinha que preparar realmente, porque eu nunca dei aula ((sobre o tema)). O ano passado eu dei aula, sabe assim? Foi tão assim que parece que passou tão rápido, parece que eu nem preparei aula.

Pesquisador: Sei.

Alice: E eu precisava me focar um pouquinho mais. Esse não tem óh ((Livro que utiliza não tem a atividade sobre a analogia da rocha com bolo)), tá vendo?

Pesquisador: Ah, é.

Alice: Porque é outro autor totalmente diferente.

Pesquisador: Essa edição deve ser a mesma que essa? Porque ele faz essa introduçãozinha também.

Alice: É, é que... então, na verdade só mudou o ano porque esse aqui óh, tá vendo? É 14, 15, 16. Esse deve ser 17, 18, 19. O meu aqui, como é do professor, não tem, mas óh...

Pesquisador: Mas eu acho que é a mesma coisa.

Alice: É, não é?

Pesquisador: Deixa eu ver.

Alice: Óh lá do que...

Pesquisador: Mesma coisa.

Alice: Mesma coisa.

Pesquisador: Só muda a introduçãozinha, algumas imagens.

Alice: Tá, então vamos. Vamos que daí...

Pesquisador: Então, o ano passado a gente tinha feito aquele ((planejamento coletivo)), mas você não pegou mais, né? ((aulas)) Do...

Alice: Não, não porque eu não peguei ensino médio.

Pesquisador: Ensino Médio. Foi só sexto ano, né?

Alice: É. Esse aí que eu tinha feito era do Ensino Médio. Daí você comentou faça igual o da Miriam.

Pesquisador: Uhummm, porque já tava [].

Alice: O da Miriam foi de sexto ano, né? Foi das rochas mesmo?

Pesquisador: Foi das rochas.

Alice: Eu lembro que você me enviou ((um modelo de plano de aula)) eu esqueci de trazer.

Pesquisador: Aí o que que ela fez? Eu vou até te mostrar porque ela falou leva pra Alice, porque []

Alice: E Miriam, saudade dela, não vejo mais ela.

Pesquisador: Ela tá lá no...

Alice: ((nomeia o nome do colégio)).

Pesquisador: ((repete o nome do colégio)) De manhã e tarde.

Alice: Totalmente oposto.

Pesquisador: O que que a gente tinha feito... esses cartazes aqui.

Alice: Eu tenho agora esse ano o sexto/ quatro sextos anos. O B, o C, o D e o E. Só não tenho o A.

Pesquisador: É como se fosse a receita mesmo que a gente tinha feito de...receita de três bolos diferentes, cenoura...

Alice: Bolo de coco.

Pesquisador: E aqui era o bolo de chocolate ((abro os cartazes na frente da professora que estava enrolado)).

Alice: Chocolate. Que lindo, que capricho.

Pesquisador: É a Miriam.

Alice: AH, Miriam, ela mesma falou Alice eu vou mandar pelo Hederson e tal os cartazes.

Pesquisador: É, então, porque daí já fica pronto, né? Não precisa...

Alice: Vou usar nos meus quatro sextos anos. Como diz, aqui é só pra explicar o quê? A diferença que um bolo é feito com ingredientes que tem cenoura, um de coco/tem coco e os outros não tem, e o outro é o de chocolate. Mas a base é toda igual. [...]

APÊNDICE N- TRECHOS DA AULA MINISTRADA PELA PROFESSORA SELENA

Selena: Óh, então, agora a atividade é pra vocês é... fazerem uma organização, só que não é de seres vivos. Seres vivos nós vamos aprender/vocês irão entender depois. Certinho, cada grupo, né? Nós vamos fazer uma:: dinâmica paralela, uma coisa paralela aos seres vivos, que é mais próximo da realidade de vocês. Certo? Então nós trouxemos aqui. Nós ((Aponta para o pesquisador)) trouxemos aqui... é:: várias figurinhas com itens de mercado, que já estão separados. Cada grupo vai ter o seu tanto, tá? Pode abrir, pode começar a vasculhar e é tudo coisa de mercado. Porque a gente não pode/ vocês vão ao mercado com certeza. ((Começamos a distribuir nas carteiras os pacotes com as figurinhas. Posteriormente a professora pergunta pra mim se não há como redistribuir um pacote de figurinhas que sobrou)).

Selena: Tá tudo repetido?

Pesquisador: Tá tudo misturado.

Selena: Por que esse que sobrou não dá para redistribuir?

Pesquisador: Ah, para redistribuir?

Selena: Ou vai repetir?

Pesquisador: Dá ((Foram redistribuídas)).

Selena: Pessoal, óh. Antes/antes da atividade de vocês, óh. Presta atenção! É lógico que algumas coisas que têm ali são de seres vivos, mas por enquanto não precisa ficar pensando em ser vivo, em classificação. A gente perguntou, conversou um pouquinho, agora nós queremos fazer uma comparação. Xiiii, CALMA! Nós queremos comparar a classificação dos seres vivos com uma organização nas prateleiras do mercado. Então, se sintam os gerentes do mercado, tá? E coloquem aí como seria/ o critério é de vocês, sem falar. Cada grupo de gerentes vai pensar na melhor forma de organizar os produtos que estão ali dispostos. Podem começar! Se virem.

((Os alunos começam a organizar os produtos nas carteiras. A professora passa por eles para orientar. Depois de uns trinta segundos a professora bate com a palma das mãos para chamar a atenção dos alunos)).

Selena: Povo, PAROU! Olha, xiii... olha aqui. Óh:: Milena, só um pouquinho. Tem gente com dúvida ainda. Micael, preste atenção, mesmo que vocês já entenderam. Óh, mais uma dica, por exemplo, vocês como gerentes do mercado, para organizar as prateleiras, pensem da forma melhor para o consumidor chegar no mercado e não ficar perdendo tempo de ir procurando o que ele precisa. Ou então vai no que vocês já conhecem de prática. O que eu quero é que vocês usem algum critério para separar as mercadorias.

((Os alunos voltam a discutir nos grupos, nesse meio a professora conversa um pouco comigo, enquanto passa pelos grupos. Essa ação dura cerca de 10 minutos)) [...]

APÊNDICE O- TRECHOS DA ENTREVISTA REALIZADA COM A PROFESSORA MIRIAM

A entrevista foi realizada na sala de recursos onde a professora trabalha. Inicialmente conversamos sobre a possibilidade de fechar a porta, devido ao barulho. No entanto, mantivemo-la aberta.

Pesquisador: Mas não precisa ficar tensa não ((risos)).

Miriam: Não, não, imagina.

Pesquisador: É sobre a aula mesmo.

Miriam: Tá.

Pesquisador: A aplicação. Eu queria agradecer novamente professora, a possibilidade da gente conversa um pouquinho sobre a aplicação daquela aula

Miriam: Uhummm, sim.

Pesquisador: É:: então algumas perguntas referente à aula antes, durante e agora após a aplicação, tá?

Miriam: Sim.

Pesquisador: Eu acho que o mais interessante é que você pode falar livremente, mesmo que fuja um pouco do tema, mas acho que é importante você falar, tudo bem?

Miriam: Tá.

Pesquisador: A primeira pergunta que eu queria você respondesse é para você falar um pouco como você estava se sentindo antes da aula, nos momentos antes da aplicação da atividade. O seu estado emocional, as suas preocupações.

Miriam: Ah é complicado falar assim. Se fosse a minha turma eu conheceria eles, era fácil, né? Mas eu achei, assim, por não conhecer a turma eu acho que foi bacana a aula. Foi assim, eu acho que o que eu passei eles conseguiram entender e acho que foi muito interessante. Eu gostei da experiência.

Pesquisador: Ah bacana, você acha que se fosse outra turma seria um pouco diferente?

Miriam: Talvez um pouco a interação, eu não sei, né? Eu penso.

Pesquisador: Você acha que a interação com os seus alunos seria um pouquinho maior?

Miriam: Uhuummm.

Pesquisador: E:: você estava nervosa? Ansiosa?

Miriam: A gente fica um pouco, assim, porque eu não conheço totalmente os alunos. Então você vai ali sem/sem conhecer, então você fica um pouco, né? Porque quando é da gente não. Os alunos da gente, a gente já tá acostumado. Você sabe o nome, você conhece, não é? Então você chega para aplicar numa turma que/que.../ você não tá acostumado com esses alunos dá um pouco assim de... como que vai sair? Vai dar certo? Não vai dar certo? E tal.

Pesquisador: E durante a aplicação? Como é que você reagiu? Aquele momento que enquanto explicava e enquanto aplicava a atividade? Como é que você estava se sentindo? ((A entrevista é interrompida por um aluno)).

Pesquisador: Quer que eu reformule a pergunta?

Miriam: Não, ah...o que que eu posso dizer...

Pesquisador: Naquele momento da aula mesmo.

Miriam: Ah, eu achei que foi tranquilo a explicação, a comparação da receita com as rochas, né? É que o tempo também foi curto, uma aula só. Eu acho que duas aulas seria mais interessante. Duas aulas geminadas que poderia ter colocado mais coisas.

Pesquisador: Ah tá, acrescentar elementos naquela aula?

Miriam: É, eu acho.

Pesquisador: Você acha que a minha presença modificou o comportamento dos alunos?

Miriam: Ah, eu acho que...que não. Achei que eles se comportaram assim.

Pesquisador: Você acha que... a presença de três? Porque nós estávamos em três.

Miriam: É, talvez eles se comportaram por esse motivo, né? Também. Porque eu não conheço assim eles. Não sei te dizer como que a turma é.

Pesquisador: É, eu acho que talvez seja até interessante a gente perguntar depois para a professora ((nomeia a professora responsável pela turma)).

Miriam: Sim, verdade.

Pesquisador: Como que ela percebeu também o comportamento dos alunos em relação à nós dois. Durante a aplicação da aula [...] como que você percebeu o que eles conheciam sobre aquele conteúdo das rochas? Você acha que eles já sabiam sobre aquele conceito? Sobre rochas?

Miriam: Eu... um pouco sim, eles tinham alguma noção. E depois eu vi que com aquela explicação, eles conseguiram, né? Teve um momento que foi feita a pergunta e eles conseguiram responder. Eu achei que eles tiveram essa interação sim. Conseguiram interagir com o que estava sendo passado.

[...]

APÊNDICE P - TRECHOS DA SESSÃO DE DISCUSSÃO EM GRUPO

Pesquisador: Qual que foi a importância então que vocês atribuem a essa experiência? Porque eu não sei se vocês perceberam, mas eu deixei bastante livre pra vocês falarem, pra gente discutir, né? E eu não sei como é que são as outras formações que ((vocês)) acabam tendo. Porque geralmente é muito monólogo. Tem a pessoa que fica lá na frente, vai falando, falando.

Selena: Mais imposto.

Pesquisador: Imposto os professores acabam não podendo relatar as suas próprias experiências. Isso foi um ponto positivo também, ou vocês...

Selena: Nossa, com certeza.

Alice: Sem dúvida.

Selena: Certeza. A gente consegue até... até a gente acaba trocando experiência além do...tanto que o próprio curso era a proposta, né?

Alice: Troca as figurinhas ali. Muito importante.

Pesquisador: ((Retomada da pergunta sobre o planejamento)) E é diferente planejar e não planejar?

Selena: Ah é.

Pesquisador: Por quê? Em que aspectos é diferente assim?

Selena: Olha, eu vou falar pra você: eu uso muito, mas eu nunca tinha usado essa analogia da classificação dos seres vivos com a separação dos produtos no mercado. Nem com a do botão, essas coisas assim eu/ sabe? Eu acho que eu tenho um pouco de receio, de medo de fazer, né? De dar /virar bagunça, aquela coisa. E da uma expectativa, a gente fica na expectativa, mas eu acho que faz muita diferença. Eu até preferia agora, se é que a gente acaba não fazendo isso por falta de tempo e de lembrar, colocar no próprio planejamento, escrever, constar.

Alice: A gente não relata isso, né?

Selena: Não.

Alice: Estamos fazendo analogia assim, assim, assim, não. A gente nunca coloca.

Selena: Na metodologia, lá. O uso de analogias para melhorar as/as como que se fala assim?

Alice: O entendimento.

Pesquisador: A compreensão.

Alice: E o que que acontece? A gente acaba criando essa analogia assim no momento da explicação. Você explica, naquele teor científico, o aluno explica você na hora já faz um link e leva pra uma analogia. Mas assim, aparece do nada, sem aviso.

Miriam: Planejado.

Alice: Nada planejado.

Miriam: Lá naquele conteúdo vai ser feito isso, né?

Alice: Ou talvez a gente já tenha até noção: “óh quando eu for explicar”.

Miriam: É, verdade.

Alice: “Eu vou falar sobre tal coisa” [].

Selena: É. Às vezes até o próprio livro já traz, né?

Alice: Também.

Selena: Mas tipo assim, eu acho que/ lógico, vai depender muito da turma, porque tem turma que eu não arrisco fazer trabalho diferenciado, igual eu falei. Mas, eu acho que vou começar sim a fazer principalmente da classificação pra-, pra eles perceberem a importância.

Pesquisador: Aí, pegando o gancho no que a professora Alice comentou sobre as dificuldades: quais são outras dificuldades de colocar no plano? Isso que a própria professora Selena colocou. Que não colocava no plano e que é interessante. O que seria mais difícil pra colocar no plano de ensino e também pra trabalhar dessa forma as analogias planejadas? Porque vocês sabem, a gente utiliza espontaneamente. Como não usar espontaneamente? Quais que são as dificuldades de vocês usarem elas dessa forma? De pensar toda vez?

Selena: Nossa, eu sinceramente acho que é só a falta do hábito. Pra mim é. Porque eu não pego assim o PPP e repito nada do ano passado pra esse ano. Eu sempre mudo alguma coisa, dou uma lida, né? E daí a gente não criou esse hábito de incluir... na metodologia.

Alice: Na verdade a gente nem acreditava que era metodologia ((risos)), né? A gente simplesmente achava. Eu pelo menos.

Miriam: Eu não tinha conhecimento não. Vamos supor, pode colocar dessa forma no PTD.

Alice: Eu achava que pra mim era uma maneira de... [].

Selena: Facilitar o processo [].

Alice: Facilitar, assim, o aluno não entendeu “peraí”. Eu vou pensar alguma coisa, que era analogia já, pra ele ter um entendimento, mas não sabia que, automaticamente, podia acrescentá-lo no planejamento.

[...]

ANEXOS

ANEXO A- FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Reflexões de professores de Biologia sobre o uso de analogias em um contexto de formação colaborativa

Pesquisador: HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 85373618.8.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.603.062

Apresentação do Projeto:

A pesquisa se caracteriza como qualitativa, uma vez que compreendemos que o processo é mais importante que o produto final. Os dados, nesse tipo de abordagem, fornece informações acerca das representações, fenômenos e crenças atribuídas por pessoas nos mais variados contextos. Neste estudo, a amostra estimada será composta de 5 a 8 professores de Biologia do município de Apucarana, Paraná, que ministram aulas de Biologia no Ensino Médio (EM). Os participantes serão informados sobre os propósitos da pesquisa e receberão o TCLE contendo todas as informações necessárias. A interação entre pesquisador e participantes ocorrerá a todo momento e, portanto, a pesquisa se configurará como colaborativa. Este tipo de abordagem permite que propósitos comuns sejam compartilhados por um grupo, com o intuito de alcançar resultados, soluções ou refletirem sobre determinado problema colocado em evidência. Como instrumento de coleta de dados utilizaremos a técnica do grupo focal (GF). O GF são sessões de discussão dirigidas por um moderador por meio de um roteiro de entrevista. O número de sessões estimado será entre 8 e 10, sendo gravadas por áudio e vídeo. As reflexões oriundas das sessões serão transcritas e servirão como principais dados para a análise.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal será compreender em que medida as reflexões oriundas de um contexto de formação colaborativa sobre analogias contribuem para o repensar da prática docente de

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO**



Continuação do Parecer: 2.603.062

professores de Biologia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estão devidamente apresentados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os procedimentos metodológicos sugeridos estão condizentes com as necessidades e os objetivos propostos pelo projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Pertinentes e devidamente apresentados.

Recomendações:

Nada a declarar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada a declarar.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado aprovado por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1076787.pdf	07/03/2018 15:47:26		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil.docx	07/03/2018 15:45:42	HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_doutorado.docx	07/03/2018 15:43:35	HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.PDF	07/03/2018 15:41:16	HEDERSON APARECIDO DE ALMEIDA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 2.603.062

Não

BAURU, 17 de Abril de 2018

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador)

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

ANEXO B- FOLHA DE APROVAÇÃO DA SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO DO NRE DE APUCARANA

**SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS E TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS
COORDENAÇÃO DE ARTICULAÇÃO ACADÊMICA
NRE DE APUCARANA**



DECLARAÇÃO

Declaramos que nós, do NRE de Apucarana, vinculado à Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR), estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa **“Reflexões de Professores de Biologia sobre o uso de analogias em um contexto de formação colaborativa”**, a ser realizado pelo(a) pesquisador(a) Professor(a) **Hederson Aparecido de Almeida** nas nossas dependências, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão **Professores da disciplina de Biologia** dos ~~CEI e NRE de Apucarana, CEI e NRE de Apucarana e CEI e NRE de Apucarana~~ **Apucarana** pertencentes à Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná no município de xxxxxx, bem como de que o presente trabalho deve seguir a Resolução 406/2018 – GS/SEED.

Da mesma forma, estamos cientes que o pesquisador inicie sua pesquisa, pois encaminhou para esta Instituição uma via do parecer de aprovação definitiva de seu estudo, emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade.

Após o término da pesquisa, o processo do pesquisador, sob Nº **15.204.886-6** ficará em aberto por essa Secretaria de Estado da Educação até a entrega da redação final de sua pesquisa (dissertação), conforme Anexo III, da Resolução nº 406/2018 – GS/SEE assinada, assim como, demais publicações originadas da pesquisa. Ressaltamos que continuará em aberto

Apucarana, 08 de junho de 2018

Atenciosamente,


Maria Onide Ballan Sardinha
Chefe do NRE- Apucarana
Decreto nº 8821/2018

NRE – APUCARANA
Avenida Dr Munhoz da Rocha, 310 - 86800-607
(43) 3420-1600