Ronaldo Luiz Nagem
Siane Paula de Araujo
Maria de Fátima Marcelos
(Orgs.)

A & M 20 ANOS

Formação e Atuação de Pesquisadores em Analogias, Metáforas e Modelos







O que é possível fazer quando se tem conhecimento sobre uma Lei Universal? O que se fez e o que se faz com o conhecimento sobre a lei da Gravidade? É possível construir prédios enormes, mover um automóvel, comandar um navio, fazer voar um avião, sair da órbita da Terra... e... O que é possível fazer quando se tem conhecimento sobre a Lei da Analogia? Embora esse conhecimento esteja para nós ainda no início, é possível ao leitor de *A&M 20 anos: formação e atuação de pesquisadores em Analogias, Metáforas e Modelos* ter uma pequena ideia das imensas possibilidades e aplicabilidades, para muitas áreas do conhecimento humano, das pesquisas e atributos do pensamento analógico e ou metafórico. Indo além de seus papéis como figuras de linguagem, as Analogias e Metáforas - *A&M* - assumem outras funções ligadas à Educação, às Ciências, à Tecnologia e às Artes juntamente com os modelos.



Ronaldo Luiz Nagem é fundador dos grupos AMTEC e GEMATEC, pesquisador e líder (1998-2021) do grupo AMTEC/CNPq/CEFET-MG. Pós-doutor em Educação (UMINHO- Portugal), Doutor em Parasitologia (UFMG), graduado em Ciências Biológicas (UFMG). Foi docente na UFMG por 22 anos (1973-1995) atuando no COLTEC e no CECIMG/FAE e no Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG por mais 22 anos (1997-2019).



Siane Paula de Araujo é pós-doutora em Educação Tecnológica pelo CEFET-MG junto ao Grupo de Pesquisa AMTEC da mesma instituição, onde atua como pesquisadora colaboradora desde 2014. Membro da coordenação do GEMATEC desde 2019. Doutora em Artes pela EBA/UFMG, mestra em Estudos de Linguagens (CEFET-MG) e graduada em Educação Física (UFMG).



Maria de Fátima Marcelos é coordenadora do grupo GEMATEC/CEFET-MG, pesquisadora e vice-líder (2009-2021) do grupo AMTEC/CNPq/CEFET-MG. Mestra em Educação Tecnológica (CEFET-MG), especialista em Educação, graduada em Ciências (PUC Minas), graduanda em Psicologia (PUC Minas). Atuou como professora de Ciências e Biologia da Prefeitura de Belo Horizonte -PBH e da Fundação de Ensino de Contagem - FUNEC por 25 anos.

9 786559 173730

editora Pfi .org

CC BY SA

A&M 20 anos



Diretor da série:

Herlon Alves Bezerra (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Conselho Editorial:

Alexandre Franca Barreto (Univasf - Pernambuco, Brasil)

Ana Patrícia Frederico Silveira (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

André Ricardo Dias Santos (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Antonio Marcos da Conceição Uchoa (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Bartolomeu Lins de Barros Júnior (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Edivânia Granja da Silva Oliveira (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Bernadete de Lourdes Ramos Beserra (UFC - Ceará, Brasil)

Carlos Alberto Batista Santos (Uneb - Juazeiro, Brasil)

Carlos César Leal Xavier (Ensp/Fiocruz - Rio de Janeiro, Brasil)

Carlos Eduardo Panosso (IFTO - Tocantins, Brasil)

Caroline Farias Leal Mendonça (Unilab - Ceará, Brasil)

Dilsilene Maria Ayres de Santana (UFT - Tocantins, Brasil)

Edson Hely Silva (UFPE - Pernambuco, Brasil)

Eduardo Barbosa Vergolino (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Eliana de Barros Monteiro (Univasf - Pernambuco, Brasil)

Francisco Gilson Rebouças Porto Júnior (UFT - Tocantins, Brasil)

Gabriel Kafure da Rocha (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Juliano Varela de Oliveira (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Helder Manuel Guerra Henriques (IPP, ESECS - Portugal)

Juracy Marques (Uneb - Paulo Afonso, Brasil)

Leandro de Proença Lopes (Unilab - Ceará, Brasil)

Léo Barbosa Nepomuceno (UFC - Ceará, Brasil)

Marcelo Silva de Souza Ribeiro (Univasf - Pernambuco, Brasil)

Márcia Farias de Oliveira Sá (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Matheus Henrique da Fonseca Barros (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Sebastião Francisco de Almeida Filho (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Tito Eugênio Santos Souza (IF Sertão-PE - Pernambuco, Brasil)

Mariana Tavares Cavalcanti Liberato (UFC - Ceará, Brasil)

Pablo Dias Fortes (Ensp/Fiocruz - Rio de Janeiro, Brasil)

A&M 20 anos

Formação e atuação de pesquisadores em analogias, metáforas e modelos

Organizadores
Ronaldo Luiz Nagem
Siane Paula de Araujo
Maria de Fátima Marcelos



Assessoria editorial: Eliene Diniz dos Santos
Consultoria editorial: Karla Menezes Lopes Niels
Diagramação: Marcelo A. S. Alves
Capa: Carole Kümmecke - https://www.conceptualeditora.com/
Arte da Capa: Luhan Dias
Revisores colaboradores: Andrea Cristina Maggi, Arielle Aline da Cruz Pereira, Cristiane Ribeiro Coelho, Karla Menezes Lopes Niels, Fernanda Tonholi Sasso Curanishi.
Apoio institucional: Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG e pesquisadores dos grupos AMTEC e GEMATEC

O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.

Todos os livros publicados pela Editora Fi
estão sob os direitos da Creative Commons 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

NAGEM, Ronaldo Luiz; ARAUJO, Siane Paula de; MARCELOS, Maria de Fátima (Orgs.)

A&M 20 anos: formação e atuação de pesquisadores em analogias, metáforas e modelos [recurso eletrônico] / Ronaldo Luiz Nagem; Siane Paula de Araujo; Maria de Fátima Marcelos (Orgs.) -- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022.

420 p.

ISBN - 978-65-5917-373-0
DOI - 10.22350/9786559173730

Disponível em: http://www.editorafi.org

1. Formação; 2. Pesquisa; 3. Analogias; 4. Metáforas; 5. Modelos; I. Título.

CDD: 370

Índices para catálogo sistemático:
1. Educação 370

O legado do Prof. Ronaldo Luiz Nagem
Analogias e Metáforas na Educação, nas Artes e na Tecnologia

Dácio G. Moura

Como amigo e colega de trabalho do Prof. Dr. Ronaldo Luiz Nagem, anteriormente na UFMG e posteriormente no CEFET-MG, no Curso de Mestrado em Educação Tecnológica, tive o prazer e a honra de acompanhar o nascimento do GEMATEC e depois AMTEC originados nas ideias e nos ideais do Prof. Ronaldo, que trouxe para o CEFET-MG, no ano de 1997, o tema das "analogias e metáforas na educação, nas artes e na tecnologia", como era inicialmente denominado.

Esse foi o tema que o Prof. Ronaldo defendeu em sua Monografia de exame de seleção pública de professores para o corpo docente do Curso de Mestrado, de cuja banca examinadora tive o prazer de participar.

Logo após seu ingresso nesse Curso de Mestrado, o Prof. Ronaldo iniciou o seu trabalho de criação de disciplinas e de projetos de pesquisas envolvendo a temática das analogias e metáforas, dando início a um conjunto incontável de atividades de estudos, pesquisas e orientações tendo como base essa grande temática.

Sempre me impressionou no Prof. Ronaldo a sua capacidade extraordinária para criação de projetos envolvendo estudos e pesquisas com a participação de muitas pessoas, entre interessados, alunos e até professores da escola, abordando uma temática relativamente nova na instituição e no próprio campo da educação tecnológica.

Nos grupos do GEMATEC e AMTEC se destacaram, desde sempre, o entusiasmo e a dedicação das pessoas que ali conviviam e trocavam os

resultados de seus estudos e pesquisas. Tive o prazer de participar de vários dos inúmeros momentos de atividades desses dois grupos, como seminários, debates e atividades de orientação e avaliação de trabalhos, pesquisas e produção de artigos e dissertações de mestrado.

Sempre me chamou a atenção o incentivo constante do Prof. Ronaldo para os trabalhos envolvendo também as atividades de ensino utilizando metodologias baseadas nas concepções de analogias e metáforas.

Vi muitos trabalhos sendo produzidos ao longo dessas duas décadas de orientação paciente e perseverante do Prof. Ronaldo, focalizando uma diversidade rica e interessante de aspectos conceituais e metodológicos.

Vi muitos alunos iniciarem seus mestrados, dando os seus primeiros passos nessa grande temática das analogias e metáforas, e se tornando depois pesquisadores e professores renomados de várias instituições.

Ao longo dessa caminhada de duas décadas, tive a oportunidade de participar de muitos debates inesquecíveis junto com o Prof. Ronaldo e a sua equipe, algumas vezes discutindo as nuances e as diferenciações entre os conceitos de analogia, metáfora, analógico e lógico e o significado e a função do processo analógico na formação e desenvolvimento da mente humana.

Sempre me impressionou o destaque que o Prof. Ronaldo dava à concepção interessante de analogia formulada pelo pensador argentino Carlos B. González Pecotche, que a distinguia como uma lei universal que atua naturalmente no desenvolvimento da mente humana assim como nos processos de aprendizagem e de construção dos conhecimentos. Essa concepção dá às analogias e metáforas uma hierarquia enorme no conjunto das questões de ponta nos campos das teorias do conhecimento e da psicologia do desenvolvimento humano.

Reproduzo aqui um aspecto dessa concepção que nos propiciou muitas reflexões e incentivo para o trabalho com as analogias e metáforas:

> La vida ha enseñado a los seres humanos miles y miles de cosas, pero, naturalmente, nadie ha tenido la capacidad suficiente para comprender todas esas cosas, haciendo uso de la Ley de Analogía. (...) en el mundo se cumplen muchos procesos que pueden enseñar a los seres, por analogía, como deben cumplirse otros similares, haciendo uso de la misma ley. (Conferencia de C.B. González Pecotche, en 06/12/1947)

Hoje, vendo surgir agora mais uma obra impulsionada pelo Prof. Ronaldo, constituída por esse livro de descrição e registro histórico da caminhada desses grupos de estudos e pesquisas, GEMATEC e AMTEC, sinto-me feliz e agradecido por todas as oportunidades que tive de assistir e de participar de muitas de suas atividades.

Por tudo que já se fez e já se viveu e que agora fica aqui registrado, podemos afirmar com muita segurança que o caminho está aberto e pavimentado e muito promissor para gerar ainda muitos resultados.

Ficam aqui essas palavras de louvor, de agradecimento e de incentivo ao Prof. Ronaldo e aos inúmeros participantes, antigos e atuais, de sua equipe.

Parabéns, estimado Prof. Ronaldo Nagem, pelo legado de sua Obra aqui registrada, neste belo e completo manual.

Carta ao leitor

Ronaldo Luiz Nagem
Siane Paula de Araujo
Maria de Fátima Marcelos

A&M 20 anos: formação e atuação de pesquisadores em analogias, metáforas e modelos começou bem antes. Não é uma obra perfeita e nem completa. Para torná-la melhor, é necessário acrescentar uma parte "invisível" desses 20 anos: a história de vida de cada um dos pesquisadores, alunos, estagiários, bolsistas e voluntários. De forma livre e espontânea, todos esses construíram os dois grupos: um de estudos (GEMATEC) e um de pesquisas (AMTEC). Grupos acolhidos pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET MG – que, além do apoio estrutural e funcional, deu a liberdade ampla e irrestrita de estudo, pesquisa e extensão junto ao Departamento de Educação e ao Programa de Mestrado em Educação Tecnológica.

Essas histórias de vida, recheadas de amor, respeito e consideração pela forma de ver e de sentir o mundo do outro, geraram uma equipe. Cada um tem seu papel relevante, não importando qual seja. Nota-se que a totalidade de um grupo perpassa pelas afetações, indo muito além da soma de suas partes. A todos esses parceiros, nossos mais sinceros votos de sucesso, de alegria, de trabalho e de ajuda, primeiro a si mesmo e depois ao outro.

Organizado por nós, "três aventureiros", sendo parte das atividades de pós-doutorado de Siane, o livro traz a contribuição de vários participantes. Dentre eles, a Eliene com sua assessoria editorial, o professor Alexandre que gentilmente acolheu a proposta do livro aos

projetos do PPGET, o Luhan que elaborou a arte da capa, os estimados autores de cada capítulo ou resumo e os revisores voluntários. Além de todos os que, de alguma forma, fizeram parte da história do AMTEC/GEMATEC com especial estima ao professor Ivo, que se mantém firme nessa jornada desde os seus primórdios. Destacamos e agradecemos ainda ao professor Mauro Condé (UFMG), pelas contribuições no campo da Filosofia e ao professor Dácio, companheiro de longa data dessa história: nos estudos e pesquisas, na Academia, na Logosofia, e que nos agraciou com o texto inicial.

Esclarecemos, em tempo, que a concepção dos grupos GEMATEC e AMTEC recebeu influência significativa da obra completa de Gonzalez Pecotche, (autor da Logosofia) como uma Ciência que ensina o conhecimento de si mesmo e pensamentos que conduzem a vida humana. A influencia se deu da conexão entre o humano e o científico no sentido de que, quando alguém lida consigo mesmo, aprende, também, a lidar com os demais. A orientação se deu pelo afeto (amor feito consciência) a si próprio e aos demais, pela lei de repetição (inteligente) e da lei da analogia. Uma vez conectando esses conhecimentos entre si, de maneira ativa e prática, pode se constituir uma forma de vida e de trabalho, em conjunto, um pouco diferente das demais.

Embora analogias, metáforas e modelos sejam objetos de estudos desde Aristóteles, para nós ainda há muito a fazer. Acreditamos que a leitura de *A&M 20 anos: formação e atuação de pesquisadores em analogias, metáforas e modelos* pode dar uma pequena ideia das imensas possibilidades e aplicabilidades para muitas áreas do conhecimento humano. São exemplos, as descobertas de novos atributos do pensamento analógico e do metafórico. Assim, as A&M assumem não só papeis linguísticos, mas também outras funções ligadas às áreas da Educação, da Ciência, da Tecnologia e das Artes. Bom proveito!

Indice

Apresentação e Breve Histórico 15

Parte 1

1 32

Guarda-chuva de ideias

Ronaldo Luiz Nagem
Maria de Fátima Marcelos
Siane Paula de Araujo

Parte 2

2 103

O papel do design na divulgação da ciência: o projeto animando o ano da luz

Anderson Antônio Horta
Clara Santana Lins Cerqueira
Daniela Martins Barbosa Couto
Délcio Julião Emar de Almeida
Michelle Alvarenga Pinto Cotrim
Júlio César Alessi de Carvalho Lafetá
Rita Aparecida da Conceição Ribeiro

3 124

Comparação analógica entre o corpo humano e uma orquestra musical: possibilidades pedagógicas para o ensino de biologia

Érica Dinorá Portela
Leila Saddi Ortega
Alexandre da Silva Ferry
Ronaldo Luiz Nagem

4 148

Produção e aplicação de modelos de aprendizagem e o STEAM *Education*

Siane Paula de Araujo
Ronaldo Luiz Nagem
Luhan Dias Souza
Ivo de Jesus Ramos
Maurício Silva Gino

5 **170**

Analogias nas ciências da saúde

Eliene Diniz dos Santos

João Rodolfo Lauton M. de Souza

Ronaldo Luiz Nagem

6 **198**

Jogo de empresas como modelo na educação gerencial

Suryam Guimarães Lima

Ronaldo Luiz Nagem

Raquel Quirino

7 **218**

A teoria do mapeamento estrutural das analogias como referencial teórico para estudos e pesquisas no GEMATEC

Alexandre da Silva Ferry

8 **236**

Ciência e comunidades – desafios e criatividade no desenvolvimento de objetos de aprendizagem baseados em modelos

Cláudia Gomes França

Leila Saddi Ortega

9 **259**

Uma reflexão sobre o ensino de ciências e o STEAM: a função da criatividade

Josefina Barrera Kalhil

César E. Mora Ley

10 **274**

O raciocínio lógico no contexto de ensino e de aprendizagem

Tamires Sousa Batista

Marina Chaves Silva

Ronaldo Luiz Nagem

11 **291**

O raciocínio analógico no contexto de ensino e de aprendizagem

Marina Chaves Silva

Tamires Sousa Batista

Ronaldo Luiz Nagem

Parte 3

Catálogo de Resumos **317**

Apresentação e Breve Histórico

O objetivo deste livro é celebrar os mais de vinte anos de estudo e investigação em Analogias, Metáforas e Modelos (A&M) na formação e atuação de pesquisadores em diversas áreas do conhecimento de forma a ampliar a visibilidade e memória do trabalho desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa AMTEC (*Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação e na Ciência*). O Grupo é reconhecido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (PPGET/CEFET-MG) e registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) desde 1998. Suas ações são desenvolvidas junto ao GEMATEC[1] (*Grupo de Estudos em Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação e na Ciência)*, projeto de extensão vinculado ao Departamento de Educação do CEFET-MG. Além disso, a obra propõe divulgar conceitualmente a temática de forma a promover o diálogo entre pesquisadores da Educação, da Tecnologia, da Ciência e também de outras áreas, como da Arte, ampliando a rede de colaboração e trabalho a respeito.

Os estudos em A&M são recorrentes na literatura desde os tempos de Aristóteles. Historicamente, analogias e metáforas são assuntos considerados e pesquisados vastamente no campo da linguística e literatura, mas ainda pouco considerados nos estudos e pesquisas na área da Educação, em especial, no Ensino de Ciências, no Brasil. Em

[1] Projeto de Extensão criado pelo professor Ronaldo Luiz Nagem em 1998 e aprovado, em 2005, pelo Conselho Departamental do CEFET. O GEMATEC tem por objetivo reunir interessados, de diversas áreas do conhecimento, na temática de A&M, promovendo, atualmente, encontros semanais realizados em forma de palestras e debates ou oficinas. Está vinculado ao Departamento de Educação e tem parceria com o Mestrado em Educação Tecnológica. Em decorrência da aposentadoria do professor Ronaldo, autor do projeto, o grupo é coordenado atualmente pelo professor doutor Alexandre da Silva Ferry, junto com a pesquisadora Ma. Maria de Fátima Marcelos. Vide a página do grupo disponível em: http://www.dedu.cefetmg.br/gematec/. Acesso em: 16 fev. 2021.

contrapartida, os modelos são utilizados vastamente como recurso pedagógico no campo científico e apresentam uma forte relação com as analogias e metáforas, de forma a estabelecer o diálogo das três temáticas da A&M com diversas áreas do conhecimento. Entretanto, é importante considerar que, ao longo das últimas décadas, diversos autores têm discutido os conceitos, as consequências do uso de A&M e as maneiras pelas quais seus elementos podem ser utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem e na mudança do perfil conceitual do aluno de distintas áreas do conhecimento. Entre esses trabalhos, destaca-se também os desenvolvidos pelos grupos AMTEC e GEMATEC ao longo de mais de duas décadas de atuação pautada no tripé ensino, pesquisa e extensão.

Nesse sentido, os textos apresentados, nesse livro, também possuem como finalidade apresentar o trabalho desenvolvido de maneira a contribuir com o processo de formação e atuação dos pesquisadores e demais interessados na temática. Em especial, a partir de sua relação com o campo da Educação Tecnológica, destacando temas como o papel das A&M em sala de aula, em livros didáticos, nos processos de ensino e de aprendizagem, de formação docente e profissional, dentre outros assuntos. Além disso, propõe o aprofundamento nos caminhos alternativos de estudos e pesquisas de distintas áreas do saber e suas relações com a sociedade.

Vale ressaltar que todo o estudo aqui apresentado teve sua gênese no trabalho desenvolvido pelo professor doutor Ronaldo Luiz Nagem. O primeiro deles, no início da década de 1990, no Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG), enquanto docente do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* – especialização - em Ensino de Ciências na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Destaca-se, nesse contexto, a oferta, pela primeira vez, da disciplina *Analogias e Metáforas* nesse curso e a orientação do trabalho de conclusão da aluna

Amarlei de Almeida Melo Carvalho, intitulado *Imagens e Analogias no Ensino de Ciências: uma pequena revisão bibliográfica*. Dessas duas experiências iniciou-se o projeto que, mais tarde no CEFET-MG, foi designado *ABCdados* com o propósito de construir um banco de dados de referências sobre as A&M e à publicação do livro: *Índice de Analogias e Metáforas – Referências Bibliográficas sobre Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Ciência e na Arte* (2004).

Em 1997, após o professor se aposentar da UFMG, prestou concurso público para ingressar na carreira docente do CEFET-MG. Nessa ocasião, apresentou o seminário *Expressão e Recepção do Pensamento Humano e sua Relação com o Processo de Ensino e de Aprendizagem no Campo da Ciência e da Tecnologia – Imagens, Metáforas e Analogias* o qual foi defendido e aprovado, passando a lecionar, desde então, no Mestrado em Tecnologia da instituição, atual PPGET. A partir do desdobramento desse seminário, o professor realizou suas atividades docentes no referido curso de mestrado, sendo a primeira disciplina ofertada no segundo semestre de 1997, intitulada *Seminários – Epistemologia e Analogia na Tecnologia*. Logo no ano seguinte, foi ofertada a disciplina *Analogias e Metáforas*[2] que deu origem às duas disciplinas, em vigor, desde então[3], na pós-graduação, a saber: *Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação e na Ciência* e a disciplina *Reconstrução de Modelos por Analogias (REMODA)*. Como fruto dessas disciplinas, outros trabalhos foram desenvolvidos de forma a ampliar a rede de pesquisa e pesquisadores, bem como na fundação dos grupos de pesquisa e estudo AMTEC e GEMATEC, e está caminhando para a consolidação de um Centro de Referência em A&M.

[2] Disciplina que se desmembrou em *Analogias e Metáforas* I, II e III, ofertadas em semestres respectivos.

[3] A partir de 2021 as disciplinas do curso de Mestrado em Educação Tecnológica estão se reestruturando e assumindo novas designações, porém as disciplinas relacionadas às A&M permanecem.

A disciplina *REMODA* teve sua origem, não ao mesmo tempo, mas da mesma forma como ocorreu, pela primeira vez no mestrado, no segundo semestre de 1998, pela sua oferta como *Tópicos Avançados em Educação Tecnológica I*: *Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação e na Ciência*. Pouco tempo depois, a disciplina ministrada na modalidade *Tópicos Avançados* passou a fazer parte da grade de optativas relativas à linha de pesquisa *Práticas Educativas em Ciência e Tecnologia* do curso de mestrado e oferecida pelo professor Ronaldo, desde então.

Dessa forma, essas disciplinas estão inseridas dentro da linha IV[4] do PPGET/CEFET-MG e, portanto, já ministradas pelos professores que a essa linha também integram, ou integraram, a saber: o professor Ronaldo Nagem – hoje aposentado, mas que ainda acompanha, voluntariamente, o trabalho nos Grupos AMTEC e GEMATEC –, o professor Dr. Alexandre da Silva Ferry[5] e o professor Dr. Ivo de Jesus Ramos[6]. Além da professora Dr. Siane Paula de Araújo que também já realizou atividades de ensino nessas disciplinas para cumprimento de parte do seu plano de atividades de Estágio Pós-Doutoral no PPGET/CEFET-MG junto ao AMTEC, no ano de 2019.

Em 1998, também foram criados os Grupos AMTEC e GEMATEC. Ressalta-se ainda, a inclusão da área de Artes aos propósitos de trabalho do grupo e como complemento de um ciclo capaz de contemplar e relacionar, de forma multi e até transdisciplinar os campos da Educação, da Ciência, da Tecnologia e das Artes. Nessa perspectiva, é interessante destacar que, durante cinco anos (2002-2006), o grupo de pesquisa AMTEC manteve também um grupo de estudos e práticas sobre *Ciências*

[4] Vale ressaltar que está em andamento o projeto de implementação do curso de doutorado em Educação Tecnológica no PPGET/CEFET-MG. Nesse processo, haverá uma mudança em relação às linhas de pesquisa do Programa, passando a se estruturar não mais em quatro, mas em apenas duas linhas, a saber: Linha: Educação e Cultura; Linha: Saberes e Processos Educativos.

[5] Docente efetivo e atual coordenador do PPGET/CEFET-MG.

[6] Docente efetivo do programa.

e Artes, denominado *Núcleo Interdisciplinar de Ciências e Humanidades* – NICHU, verificando, em culturas antigas, em especial a grega, a interseção entre as analogias, as metáforas e os modelos com a Arte, a História e a Tecnologia. Na época, era coordenado pelo professor Dr. Ewaldo Melo de Carvalho do mestrado em Tecnologia do CEFET-MG (hoje também aposentado) e pela ex-aluna do mesmo programa, hoje professora Dra. Ana Cristina Carvalho Pereira, da Escola de Belas Artes (EBA) da UFMG. Destacamos que, além de encontros semanais, os membros do NICHU realizaram duas viagens de imersão à Grécia para estudos *in loco*. Além disso, vale ressaltar que outros pesquisadores e professores na linha de trabalho em Artes também foram alunos do PPGET/CEFET-MG junto ao AMTEC, como o professor Dr. Mauricio Silva Gino, hoje também docente na EBA/UFMG e membro efetivo do Programa de Pós-graduação em Artes dessa mesma instituição.

O grupo de pesquisa AMTEC foi reconhecido e autorizado pela instituição e registrado no CNPq desde 1998. Desse período, até a presente edição, o grupo desenvolveu um vasto trabalho com cerca de 50 projetos que resultaram em mais de 100 artigos publicados em periódicos, anais de eventos e capítulos de livro, mais de 50 apresentações de trabalhos em eventos científicos nacionais e internacionais. Além da publicação regular de livros desde o ano de 2004 por pesquisadores do grupo e as mais de 50 dissertações defendidas com a temática, entre outras produções acadêmicas, tais como: de modelos análogos tecnológicos - como o Multiverso (modelo análogo ao espaço sideral em 3D em meio fluido) -, de software como o MAPES, para mapeamento estrutural de analogias, além de um banco de dados digital de banners apresentados pelo grupo, da videoteca analógica e de materiais didáticos diversos.

Salientamos, nesse contexto, que o Multiverso foi destaque, em 2012, na inauguração do Laboratório de Inovação em Recursos Educacionais

(LIRE) do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), a convite do professor Dr. Douglas Falcão, então, coordenador de Educação em Ciências do museu. Posteriormente, o projeto foi exposto com destaque em diferentes espaços, como o Espaço do Conhecimento da UFMG, o Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), ambos em Belo Horizonte-MG, bem como no evento "Noite dos Investigadores" na Universidade do Minho, em Portugal, no ano de 2017, desta vez por meio do professor Dr. Alexandre da Silva Ferry, hoje líder do Grupo AMTEC.

Ao longo desses 20 anos, o AMTEC esteve presente em várias edições de eventos acadêmicos nacionais e internacionais, dos quais destacamos: o Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências (ENPEC); Encontro Nacional de Educação em Ciências (ENEC) em Portugal; II Conference On Metaphor In Language And Thought; VI Congreso de Historia de las Ciencias y la Tecnología; Language, Culture and Mind International Conference (LCM); Seminário de la Asociación Latinoamericana de Investigación En Educación en Ciências (LASERA); International Organization of Science and Technology Education Symposium (IOSTE); Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias. Neste último, realizado em 2013 na cidade de Girona, Espanha, o grupo AMTEC coordenou os 1º, 2º e 3º SIMATEC - Simpósio Internacional de Pesquisa em Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação e na Ciência.

Nesse sentido, esse livro busca sintetizar um pouco da essência de todo esse trabalho, que se mantém vivo e contínuo englobando diversas áreas do conhecimento. Os Grupos AMTEC e GEMATEC permitem, portanto, esse encontro entre áreas como Ensino de Ciências, Matemática, Biologia, Física, Química, História, Geologia, Astronomia, Design, Cinema de Animação, Dança, Letras, Arquitetura, Fisioterapia, Educação Afetivo-

Sexual, Administração, Informática, Recursos Humanos, Música e outros para o desenvolvimento de suas pesquisas, estudos e parcerias.

Cabe ressaltar que os Grupos AMTEC e GEMATEC receberam algumas visitas internacionais, dentre elas cabe destacar duas em sua trajetória. A primeira visita a se destacar foi da professora Dra. Conceição Medeiros Martins Duarte (*in memoriam*), da Universidade de Minho, Portugal. O primeiro encontro presencial entre a professora e membros do grupo de pesquisa, em especial com o professor Ronaldo Nagem, ocorreu em oportunidade de realização de um minicurso sobre a temática "O uso de analogias no ensino de ciências", durante o V Encontro Nacional de Pesquisadores de Ensino de Ciências (ENPEC), em 2005, na cidade de Bauru/São Paulo.

Naquela oportunidade, a professora ofereceu o minicurso dentro da proposta do ENPEC e da Escola de Formação de Pesquisadores. Coincidentemente, a professora Conceição havia sido parecerista do texto *Uma Proposta de Ensino com Analogias*, de autoria do professor Ronaldo e demais integrantes, o qual foi aprovado e publicado na Revista Portuguesa de Educação, em 2001. Em função desse fato, a professora Conceição reconheceu o professor Ronaldo em sala de aula e, a partir disso, iniciaram uma parceria de trabalho e pesquisa que resultou na visita da professora ao GEMATEC no mesmo ano, ofertando um mini curso sobre a temática para os mestrandos e demais participantes do grupo.

Durante a sua visita, ela também participou como membro da banca de defesa de dissertação de mestrado das ex-alunas - hoje mestras em Educação Tecnológica - Silvia Eugênia do Amaral e Maria de Fátima Marcelos, esta última atual coordenadora do GEMATEC e vice-líder do AMTEC (2009-2021). Além disso, também resultou na efetivação do pós-doutorado no exterior do professor Ronaldo Nagem, em 2007, na

universidade portuguesa, uma vez que a professora Conceição atuou como mentora nesse processo.

Dessa primeira parceria internacional de trabalho entre os pesquisadores também resultou na ampliação dos laços entre o PPGET/CEFET-MG e a Universidade do Minho, quando em 2016 o professor doutor Alexandre da Silva Ferry, também realizou seu Estágio Pós-Doutoral na mesma universidade, porém sob a mentoria da professora doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite – que também visitou o GEMATEC em 2013. Cabe ressaltar que o professor Alexandre foi ex-aluno e orientando do professor Ronaldo no mestrado em Educação Tecnológica, membro do Grupo AMTEC desde 2006, atual docente e coordenador do PPGET/CEFET-MG, como também do GEMATEC, junto com a Ma. Maria de Fátima Marcelos.

A segunda presença em destaque se refere à visita, de forma voluntária, do Professor Dr. Michael Robert Matthews, da *University of New South Wale*, Austrália, na condição de *President, Inter-Divisional Teaching Commission of DHST/DLMPS of IUHPS*. O professor Michael teve conhecimento e interesse no grupo em decorrência do artigo *Comparative Structural Models of Similarities and Differences between Vehicle and Target in Order to Teach Darwinian Evolution*[7] de autoria da pesquisadora Maria de Fátima Marcelos e do professor Ronaldo, submetido e publicado em novembro de 2009 no periódico internacional *Science & Education*, da Editora *Springer*, do qual o professor Michael era editor chefe. Ressaltamos ainda que, posteriormente, os autores do artigo foram convidados e passaram a integrar a equipe de pareceristas do periódico.

Em oportunidade de uma visita acadêmica na UFMG, no ano de 2010, o professor Michael entrou em contato com o grupo para conhecer,

[7] Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-009-9218-2.

pessoalmente, o trabalho realizado e as instalações do GEMATEC no CEFET-MG, que se encontrava em uma ampla sala no Campus VI nesse período. Na oportunidade, o professor ministrou uma conferência no grupo com o tema *Pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências,* destacando o construtivismo como uma teoria e não uma metodologia. Ao regressar ao seu país, o professor manifestou seu reconhecimento em e-mail enviado ao professor Ronaldo, afirmando que "o grupo é um dos líderes mundiais de pesquisa na temática." (Tradução nossa)[8]. Na mesma época, solicitou um texto sobre o grupo de pesquisa AMTEC, intitulado *Study group of analogies, metaphors and models in science, education and technology*[9], que foi publicado como *Newsletter* no *site* da editora que possuía mais de 4.000 seguidores na data de publicação.



Registro de um almoço na época da visita ao GEMATEC do professor australiano Dr. Michael, à esquerda na foto, junto ao professor Ronaldo Nagem, à direita.
Fonte: Acervo pessoal do GEMATEC.

[8] Your own Belo Horizonte group is clearly one of the world leaders in the science teaching and learning part of this research. (E-mail disponível na íntegra em NAGEM, 2015, p. 22).

[9] http://ihpst.net/newsletters/sept2010.pdf

A proposta deste livro, portanto, está alicerçada em como o trabalho desenvolvido pelos grupos AMTEC e GEMATEC, ao longo desses anos, podem repercutir em diversas pesquisas e recursos pedagógicos, cognitivos, heurísticos e de inovação, de forma a reforçar o alargamento da rede de pesquisadores na referida área. Trata-se na tentativa de agrupar e sistematizar significados, conceitos, definições e classificações de analogias, metáforas e modelos, considerando possibilidades pedagógicas, históricas e críticas sobre o tema, bem como a sua aplicabilidade em contextos educacionais e culturais diversos. Além disso, o livro é uma forma de iniciar a implementação de um Centro de Referências e de Investigação em Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação, nas Ciências e Artes (CRIATECA).

Isso posto, o livro A&M 20 anos está organizado em três partes distintas, porém comunicantes. A primeira, intitulada *Guarda-Chuva de Ideias*[10], está composta por dois textos, o *Módulo I: A&M na Ciência, na Educação e em Outros Contextos e o Módulo II: Modelos, Dispositivo de Modelagem* e *Analogias*. Nesse sentido, *Guarda-Chuva de Ideias* tem como propósito apresentar uma síntese das ideias primordiais e das principais conceituações e aplicações a respeito da temática. Essa premissa acontece a partir da atualização do trabalho intitulado *Analogy and Model in the Teaching and Learning of Science: Philosophical and Educational Aspects* que vem sendo produzido desde 2011, porém ainda não publicado, mas que se configura como uma importante referência para diversas pesquisas e estudos dentro dos Grupos AMTEC e GEMATEC. O texto de *Módulo I* propõe introduzir o assunto sobre Analogias e Metáforas, em especial, a

[10] O título expressa a ideia conotativa de um texto "guarda-chuva" baseada na expressão Programa (ou Projeto) Guarda-Chuva, quando pesquisadores apresentam vários projetos dependurados a uma mesma perspectiva ou área de pesquisa. Esse projeto guarda-chuva, portanto, representa a base epistemológica do qual os demais projetos, ou propostas, se apoiaram.

partir da importância do raciocínio analógico para o campo científico e demais áreas, da discussão a respeito da relação entre concepção e conceito e da discussão sobre a polissemia de sentidos para esses termos, bem como a sua considerável presença em livros didáticos, especialmente para o Ensino de Ciências. O *Módulo II* enfatiza a temática dos Modelos, considerando a polissemia do tema, sua aproximação com as analogias e uma proposta de classificação das tipologias de modelo apresentadas, designada de Chave Sistemática Multiopcional. Além disso, lança mão da noção de Dispositivo de Modelagem, sua conceituação e caracterização.

A segunda parte do livro apresenta um compêndio de 10 artigos produzidos por pesquisadores ativos do AMTEC relacionados a projetos de pesquisa interinstitucionais, dissertações de mestrado, resultados de trabalhos científicos oriundos do Grupo e/ou das disciplinas ofertadas no Curso de Mestrado em Educação Tecnológica relacionadas à temática. O primeiro artigo, *O papel do Design na divulgação da ciência: O Projeto Animando o Ano da Luz,* como o próprio título revela, versa sobre um projeto coordenado pela professora Dra. Rita Ribeiro e desenvolvido por demais professores e pesquisadores da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) em parceria com o AMTEC, especialmente através da participação do professor Délcio Almeida, ex-aluno do PPGET, membro AMTEC e atual doutorando em Design na UEMG. O projeto visa realizar atividades educativas sobre o ensino de Astronomia para crianças relacionadas ao campo do Design, tais como a produção de *paper toys*, revista em quadrinhos e de vídeos animados.

O artigo *Comparação Analógica entre o Corpo Humano e uma Orquestra Musical: Possibilidades Pedagógicas para o Ensino de Biologia* é resultado da pesquisa de mestrado de Érica Dinorá orientada pelo professor Dr. Ronaldo Nagem e co-orientada pela professora de biologia, Dra. Leila Ortega. O trabalho apresenta uma proposta sistemática de

comparação presente na analogia entre o corpo humano e uma orquestra musical. Baseada no instrumental teórico e de análise denominado Teoria do Mapeamento Estrutural, de Drede Gentner (1983), o trabalho discute a utilização da analogia entre o corpo humano e a orquestra musical no contexto do ensino de Biologia.

O terceiro artigo *Produção e Aplicação de Modelos de Aprendizagem e STEAM Education* propõe uma reflexão sobre o processo de produção a aplicação de três modelos virtuais de aprendizagem para o ensino de Dança, a saber, os softwares *Monte o Esqueleto*, *Tipos de Articulações Sinoviais* e *Coordenação Motora* – a partir do conceito *STEAM Education*. Esses modelos foram produzidos durante duas pesquisas, uma de mestrado e outra de doutorado, defendidas pelo Programa de Pós-Graduação em Artes da UFMG sob a orientação do professor Dr. Maurício Gino, e se mantém em continuidade através do projeto de pesquisa de pós-doutorado da Dra. Siane Araujo, desenvolvido no PPGET junto ao AMTEC e em parceria com o projeto de Extensão em Game Design da UEMG.

O quarto artigo, *Analogias nas Ciências da Saúde*, é fruto de duas dissertações de mestrado dos pesquisadores Eliene Diniz e João Rodolfo Souza, defendidas no PPGET junto ao AMTEC, e versam sobre o uso de analogias em livros didáticos para o ensino de Enfermagem e de Fisioterapia. Nesse sentido, o trabalho apresenta uma proposta de unificação entre essas duas pesquisas a partir da elaboração de um sistema de classificação para analogias encontradas no campo das Ciências da Saúde. Esse sistema está representado por quadros que elucidam a categoria, tipologia e classificação, orientando, assim, a análise de algumas analogias dadas como exemplos muito concretos presentes na área.

O quinto artigo, *Jogo de Empresas como Modelo na Educação Gerencial,* também fruto da dissertação de mestrado de Suryam Lima no PPGET e AMTEC sob a orientação do professor Dr. Ronaldo Nagem e

coorientação da professora Dra. Raquel Quirino do mesmo programa, apresenta uma análise comparativa entre os jogos de empresa desenvolvidos ao longo de uma curso de educação gerencial e a realidade de uma atuação profissional. O resultado da pesquisa mostra que, de fato, esses jogos podem ser entendidos como modelos educativos para o exercício profissional pela similaridade com as situações vividas no cotidiano do mundo do trabalho.

O sexto artigo, *A Teoria do Mapeamento Estrutural das Analogias como referencial teórico para estudos e pesquisas no GEMATEC,* apresenta um apanhado das dissertações realizadas no PPGET utilizando a Teoria Mapeamento Estrutural (TME) como fundamentação de análise de analogias utilizadas no campo da Educação em Ciências. Essa teoria foi apresentada pelo professor Dr. Alexandre Ferry ao GEMATEC em 2015 e, desde então, é aplicada como referência para muitas pesquisas desenvolvidas no AMTEC. Foram catalogadas 10 dissertações defendidas utilizando a TME até o final de 2020.

O artigo sétimo, *Ciência e Comunidades – Desafios e Criatividade no Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Baseados em Modelos*, sintetiza o trabalho desenvolvido no projeto *O CEFET-MG, do Cabana do Pai Tomás ao Aglomerado da Serra: conexões entre ciência, tecnologia e educação (SOPHIA)*, financiado pela FAPEMIG em 2015, sob a coordenação da professora Dra. Cláudia França, também ex-aluna do PPGET/CEFET-MG e hoje professora da instituição. O projeto foi desenvolvido em parceria com o grupo AMTEC, em especial, por intermédio da professora Dra. Leila Ortega. No projeto, foram realizadas várias atividades educativas com crianças moradoras das comunidades Cabana do Pai Tomás e do Aglomerado da Serra, em Belo Horizonte, de forma a relacionar a Educação Artística com conhecimentos do Ensino de Ciências.

Em *Uma reflexão sobre o ensino de Ciências e o STEAM: a função da criatividade* os professores estrangeiros, Dra. Josefina Kalhil e Dr. César Ley, da Universidade do Estado do Amazonas, discutem a questão da criatividade dentro do modelo STEAM de educação, em especial quando voltado para o Ensino de Ciências. Os autores concluem que a criatividade é um importante componente não somente para o processo de formação profissional, como também para o desenvolvimento da personalidade dos sujeitos. Cabe ressaltar ainda que a professora Dra. Josefia Kalhil é Coordenadora e Docente do Doutorado em Redes de Ensino de Ciências da Amazônia do polo Manaus e uma importante parceira do Grupo AMTEC.

Os artigos nono e décimo que encerram essa parte, *O Raciocínio Lógico no Contexto da Ensino e da Aprendizagem* e *O Raciocínio Analógico no Contexto do Ensino e da Aprendizagem,* possuem a mesma autoria e representam duas pesquisas que as autoras de Tamires Batista e Marina Silva realizaram em função de uma atividade para a disciplina *REMODA*, ministrada pelo professor Ronaldo Nagem no ano de 2019. A intensão de inserir estes trabalhos nessa obra ocorre como uma forma de ampliar e dar continuidade aos assuntos tratados no texto de *Módulo I* da primeira parte, *Guarda-chuva de ideias*. Nesse sentido, o nono e décimo artigos apresentam uma consulta nas principais bases de dados científicas a fim de realizar uma revisão bibliográfica sobre cada assunto: o raciocínio lógico e o raciocínio analógico no campo do ensino e da aprendizagem.

Por fim, a terceira parte se refere a um catálogo de resumos de teses, dissertações e pesquisas de iniciação científica relacionadas às A&M desenvolvidas e defendidas por membros AMTEC desde sua criação até a presente edição desse livro. A proposta é apresentar um pouco da abrangência da temática em pesquisas diversas sobre distintos enfoques ao longo de sua história. Foram coletados 65 resumos com trabalhos relacionados às A&M relacionados às A&M e/ou que se relacionam com os

campos da Tecnologia, da Educação e da Ciência, fruto dos desdobramentos dos estudos realizados nos grupos AMTEC e GEMATEC ao longo desses anos. Desejamos a todos uma ótima leitura!

10

O raciocínio lógico no contexto de ensino e de aprendizagem

Tamires Sousa Batista [1]
Marina Chaves Silva [2]
Ronaldo Luiz Nagem [3]

Introdução

O estudo da lógica teve seu início em diversas civilizações antigas dentre elas a indiana, a chinesa e a grega. Com grande relevância, na Grécia antiga, surgiram os filósofos pensadores da lógica clássica: Sócrates, Platão e Aristóteles. Um exemplo da formação de ideias que foram desenvolvidas nesse período foi Platão discorrendo sobre o dualismo. Para esse filósofo, existiam dois mundos: o mundo das formas ou ideias (inteligível) e o mundo concreto e sensível. No primeiro, a alma traz consigo um conhecimento prévio; no segundo, o conhecimento é desenvolvido pelos sentidos ou o material. Segundo Granger (1955), a lógica platônica está centralizada na elucidação das ideias mães, pontos de partida do raciocínio, e, ao mesmo tempo, elementos constitutivos da realidade.

[1] Bacharela em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Bacharela em Design Gráfico pela- Universidade do Estado de Minas Gerais. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG. E-mail: tamiresb@ufmg.br.

[2] Bacharela e Licenciada em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG. E-mail: marinacsf11@gmail.com.

[3] Professor Titular do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Ex-professor da Universidade Federal de Minas Gerais. Pós-doutor em Educação em Ciências pela Universidade do Minho - PT. Doutor e Mestre em Parasitologia pela UFMG. Líder do grupo de pesquisa AMTEC/CEFTMG/CNPq (1998-2021). Pesquisa a temática das analogias, das metáforas e dos modelos na busca de um diálogo com Tecnologia, Educação, Ciências e Artes. A temática é relacionada aos seguintes pontos de estudo e pesquisa: processos cognitivos e a construção do conhecimento; formação e prática docente; divulgação e vulgarização do conhecimento científico; interação entre distintas áreas do conhecimento; resgate do diálogo entre Educação, Ciência e Artes; desenvolvimento de tecnologias educacionais; inovações tecnológicas e reconstrução de modelos. E-mail: ronaldonagem@gmail.com.

Com o passar do tempo, a lógica expandiu para outras áreas e conquistou uma maior abrangência. No livro Lógica e Filosofia das Ciências, Gilles Gaston Granger discorreu sobre esse início e o decorrente desenvolvimento:

> A lógica apresenta-se-nos, primeiramente, ligada aos sistemas filosóficos gerais, como consequência ou justificação de uma doutrina metafísica, sempre estreitamente relacionada com as preocupações gerais da filosofia. Este laço pouco a pouco se enfraquece substituído por estreita ligação da lógica com a ciência. A partir de certo tempo não mais se correlaciona com as variações do pensamento metafísico, mas principalmente com os progressos da esquematização científica (GRANGER, 1955, p. 30).

Como dito pelo autor, o estudo da lógica caminhou espontaneamente para conceitos voltados ao desenvolvimento científico e neste contexto surgiram teóricos como Bacon, Descartes e Leibniz. A partir do Renascimento, desenvolveu-se uma tendência de levar a experiência como meio eficaz do conhecimento, e o caráter rigoroso das matemáticas aliado às suas crescentes aplicações atraíram a atenção dos pensadores do século XVIII (GRANGER, 1955, p. 35).

A partir dessa análise inicial do desenvolvimento do estudo da lógica, discorremos sobre os seus conceitos básicos. Normalmente utilizamos no nosso dia a dia o termo lógico ou ilógico para caracterizar determinadas situações que compreendemos ou não por meio do raciocínio. Para entendermos e contextualizarmos o raciocínio lógico, primeiramente apresentaremos o que é a lógica e o raciocínio com base em materiais de autores que pesquisaram sobre o assunto.

Segundo Mortari (2016, p. 14), "lógica é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem (são consequências),

ou não de outras". Podemos entender esse processo como a realização de inferências que sucedem as sentenças/premissas que compõem um argumento, as premissas podem ser verdadeiras ou falsas e podem possuir uma conclusão que também pode ser verdadeira ou falsa. Um exemplo de argumento comumente analisado na lógica foi retirado de Mortari (2016, p. 34) e elucidará o escopo de uma análise lógica simples: Todo gato é um mamífero e lulu é um mamífero são as premissas já: lulu é gato é a conclusão.

Dessa forma, podemos dizer que o estudo da Lógica é "o estudo dos métodos e princípios usados para distinguir o raciocínio correto do incorreto" (COPI, 1978), ou também, conforme Aristóteles, "lógica não é ciência e sim um instrumento (*órganon*) para o correto pensar".

Com base nesses pressupostos iniciais, pode-se afirmar que a lógica trata do estudo do raciocínio, ou seja, sistemas que definem como pensar de forma mais crítica no que diz respeito a opiniões, inferências e argumentos, dando sentido ao pensamento (CORDENONSI; BERNARDI; SCOLARI, 2007), sendo que o pensamento crítico pode ser visto como um pensamento de alto nível que envolve conhecimento, experiência, atitudes mentais e habilidades intelectuais (CARBOGIM; OLIVEIRA; PÜSCHEL, 2016). Já Abar (2006) defende a importância do estudo da lógica, compreendendo que seu aprendizado pode auxiliar os estudantes no raciocínio, na compreensão de conceitos básicos, na verificação formal de programas e na preparação para o entendimento do conteúdo de tópicos mais avançados.

Na sequência, analisaremos o que seria o raciocínio. Segundo Mortari (2016), raciocinar ou fazer inferências consiste em "manipular" a informação disponível – aquilo que sabemos ou supomos ser verdadeiros; aquilo em que acreditamos – e extrair consequências disso, obtendo uma informação nova. O processo de raciocínio acontece no cérebro das

pessoas. Podemos denominá-lo de processo mental. Ele pode acontecer de forma consciente ou inconsciente. O raciocínio é um gênero especial de pensamento no qual se realizam inferência ou se derivam conclusões a partir de premissas (COPI, 1978).

O raciocínio lógico pode ser considerado como a junção destas ações. Podemos dizer que o raciocínio lógico seria o processo cognitivo de avaliação das premissas, proposições e sentenças. Conforme Silvestrini, Soares e Penna (2017), nesse tipo de raciocínio o indivíduo é capaz de reconhecer e formular bons argumentos e promover o pensamento crítico. Na atualidade houve um crescente e acelerado avanço dos meios de comunicação e distribuição da informação e, por meio desse processo, ocorreram mudanças no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Contudo observa-se que muitos estudantes possuem dificuldade em compreender e raciocinar sobre o que está sendo proposto em um determinado problema, notando-se uma grande dificuldade deles com relação ao raciocínio lógico (CORDENONSI; BERNARDI; SCOLARI, 2007).

Considerando que durante a sua formação, a criança começa gradativamente a desenvolver o seu raciocínio lógico, Jean Piaget, em sua Teoria das fases do desenvolvimento infantil, mapeou os estágios de desenvolvimento da criança. Cavicchia (2010), em seu resumo sobre o trabalho de Piaget, analisou essas fases, e apontou que, no estágio operatório formal, a criança começa a desenvolver seu pensamento como o de um adulto, podendo evoluir ideias abstratas e iniciar seu raciocínio lógico, propiciando assim o acesso a um raciocínio hipotético-dedutivo. Deve-se, portanto, estimular o raciocínio lógico nesta fase, entre os 11 e 15 anos de idade. Ao analisar a atual formação escolar Cordenonsi, Bernardi e Scolari (2007) observaram que o ensino da lógica geralmente é tratado nas primeiras fases da aprendizagem, fase em que os alunos devem

aprender a desenvolver o raciocínio lógico para auxiliar na resolução de problemas. Para Oliveira e Zanotti (2018), as operações lógicas do pensamento não são úteis apenas para o uso matemático, mas também para o bom entendimento da própria linguagem que é a responsável por comunicar as ideias e pensamentos de modo lógico e coerente.

Pesquisas Atuais sobre o Raciocínio Lógico no Ensino

A busca pelos periódicos analisados foi realizada por meio do Portal de Periódicos da Coordenação para o Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), na base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e no Google Acadêmico. O objetivo dessa investigação foi entender os sentidos e as aplicações do raciocínio lógico no contexto de ensino e de aprendizagem. Para o levantamento bibliográfico, foi utilizada a combinação das palavras-chave raciocínio lógico e ensino, tendo sido considerados os artigos relevantes que pudessem abranger diferentes áreas do conhecimento depois dos anos 2010.

As publicações foram selecionadas pelos títulos e pelas palavras-chave, que deveriam constar como primeiro critério o termo completo raciocínio lógico. Foi realizada a leitura dos resumos disponíveis e excluídos artigos repetidos encontrados nas diferentes bases de dados. Foram selecionados no total 13 artigos referentes ao raciocínio lógico no contexto de ensino e de aprendizagem.

Os trabalhos selecionados foram lidos na íntegra, mapeados e categorizados de acordo com as ferramentas utilizadas para se promover o raciocínio lógico no ambiente educacional.

Como forma de abranger também as pesquisas sobre raciocínio lógico relacionadas à filosofia, foi realizada uma busca nos mesmos portais de periódicos com a combinação dos termos raciocínio lógico e filosofia,

considerando-se o período de 2010 a 2019. Foram selecionados dois artigos que apresentavam o termo raciocínio lógico no título.

O Quadro 1 apresenta o resultado da organização de 13 artigos sobre raciocínio lógico, de acordo com as ferramentas de aprendizagem.

Quadro 1: Categorização dos trabalhos sobre raciocínio lógico

Ferramentas didáticas	Nº de trabalhos	Autores/Ano de publicação
Jogos	5	Mühlbeier et al. (2011); Silveira, Rangel e Ciríaco (2012); Dantas et al. (2013); Oliveira, Ghedin e Souza (2013); Mioto et al. (2017)
Programação	3	Colling et al. (2014); Mota et al. (2014); Batista et al. (2015)
Mais de uma ferramenta	3	Lima e Souza (2015); Kologeski et al. (2016); Silva et al..(2017)
Outras abordagens	2	Silvestrini, Soares e Penna (2017); Pontes et al. (2018)

FONTE: Elaborada pelos autores, 2020.

Os jogos foram os objetos mais utilizados para trabalhar o raciocínio lógico nas salas de aula, seguidos de ferramentas de programação. Três trabalhos apresentaram vários instrumentos de aprendizagem, para promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, e dois artigos utilizaram abordagens diferentes como teste de cartas (SILVESTRINI; SOARES; PENNA, 2017) e regras de operação matemática (PONTES et al., 2018).

O estudo do uso de jogos mobile como ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio lógico foi realizado por Mühlbeier et al. (2011). De acordo com esses autores, o raciocínio lógico é utilizado em diferentes áreas do conhecimento. O projeto consistiu na criação de um jogo educacional eNIGMA com treze problemas de raciocínio lógico inspirados na série de jogos Professor Layton, jogo de enigmas da

plataforma Nintendo DS. Os problemas interagem com o usuário e possuem tempo determinado para dar resposta, e o acesso é realizado por meio de navegadores da internet. O trabalho não apresentou uma conclusão definitiva, conforme os autores:

> Procurou-se, antes de tudo, entender que o processo de ensino e aprendizagem aliado a tecnologias móveis alcança seus objetivos quando professor e aluno encontram-se dispostos a experimentar novas alternativas que promovam e justifiquem a aprendizagem (MÜHLBEIER et al., 2011, p. 100).

Silveira, Rangel e Ciríaco (2012) também apresentaram uma proposta de utilização de jogos para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Os autores citam Piaget e Vygotsky para falar da importância dos jogos no desenvolvimento intelectual, afetivo e moral das crianças e na assimilação da realidade por elas, além do respeito às regras. No estudo, eles desenvolveram um ambiente lúdico implementado, que consistiu em utilizar jogos educacionais digitais para estimular o raciocínio lógico matemático. Dois jogos digitais foram apresentados e validados em uma turma de ensino fundamental. Os próprios estudantes destacaram os pontos positivos e negativos dos jogos, constatando que apenas um dos jogos envolvia o raciocínio lógico e outro dependia apenas de sorte.

Outro trabalho que propôs o estímulo do raciocínio lógico utilizando jogos digitais foi o de Dantas et al. (2013). Segundo os autores, apesar do raciocínio lógico estar associado com a matemática, muitas atividades do cotidiano, profissionais ou não, como a interpretação e resolução de problemas, o senso crítico e o planejamento também requerem o uso de um raciocínio organizado e lógico. Por isso, defenderam o desenvolvimento desse raciocínio desde a infância e propuseram o uso de jogos digitais como ferramentas. A proposta do artigo foi realizar Gincanas

de Raciocínio Lógico, nas quais, além de jogarem os jogos digitais, os estudantes tinham que recriar esses jogos e seus desafios, como uma forma de refletirem e buscarem as soluções em conjunto.

Da mesma forma que os trabalhos já apresentados discutem o uso de jogos digitais para o contexto de ensino e de aprendizagem, Mioto et al. (2017) buscaram favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico por meio do jogo As Aventuras de Calculino, de forma que a criança pudesse aprender enquanto se divertia.

Oliveira, Ghedin e Souza (2013) também trouxeram a proposta de um jogo como recurso pedagógico para o desenvolvimento do raciocínio lógico. No entanto, o que difere essa proposta das demais já apresentadas é o fato de que, no jogo de perguntas e respostas proposto pelos autores, as perguntas são elaboradas pelo professor. A cada pergunta não respondida, o aluno não pontua. Se responder de maneira direta e objetiva, mas sem exemplificar, ganha 1 ponto; se responder de maneira direta objetiva e com exemplos, 2 pontos; e se responder de maneira completa e exemplificada, o estudante ganha 3 pontos. Os autores concluíram dizendo que o jogo é um instrumento de aprendizagem que contribui para a aprendizagem significativa, uma vez que as perguntas estimulam o raciocínio lógico dos alunos, que devem estabelecer associações com os conteúdos estudados, além de discutir com os colegas para chegar a soluções e conclusões.

Outro objeto de aprendizagem utilizado para desenvolver o raciocínio lógico é a programação. Os três trabalhos encontrados empregaram a programação de computadores por meio de estudos da aplicação da ferramenta Scratch, um ambiente e linguagem de programação destinado a programadores iniciantes. Colling et al. (2013) fizeram um levantamento para avaliar como as aulas de programação de computador contribuíam

com a aprendizagem de crianças e adolescentes, principalmente no desenvolvimento da lógica de raciocínio.

Mota et al. (2014) sugeriram a aplicação de um curso de lógica de programação por meio da ferramenta Scratch, para adolescentes do ensino médio em uma escola pública. De acordo com os autores, a lógica utilizada para programar auxiliou os estudantes "na resolução de problemas de forma estruturada e racional" (MOTA et al., 2014, p. 377).

Para os professores das salas de tecnologia das escolas estaduais e municipais no estado de Mato Grosso do Sul, Batista et al. (2015), por sua vez, apresentaram a proposta de ofertar uma oficina sobre o Scratch que pudesse ser utilizada no ensino, em sala de aula, como forma de desenvolver o raciocínio lógico dos alunos. Segundo Batista et al. (2015), Raciocínio Lógico abrange conteúdos como procedimentos de decisão, problemas de correlacionamento, lógica e argumentação e sequências numéricas, que podem ser explicados utilizando a ferramenta Scratch.

Além dos jogos e da programação de computadores, outros objetos de aprendizagem podem ser utilizados para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Lima e Souza (2015), apresentaram a experiência de um curso ministrado por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) para alunos do ensino médio de uma escola pública, tendo sido trabalhada introdução ao raciocínio lógico, conceitos de algoritmo, estrutura sequencial e estrutura de seleção. O artigo relatou que as atividades de raciocínio lógico foram desenvolvidas utilizando-se objetos de aprendizagem, a fim de estimular, organizar e ordenar o pensamento dos alunos da escola. Lima e Souza (2015) não disseram quais foram esses objetos, no entanto, ressaltaram ainda a importância de se desenvolver o pensamento lógico, para construir algoritmos, uma vez que os algoritmos seguem passos ordenados para resolver problemas.

Outro trabalho que utilizou mais de uma ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio lógico foi o de Kologeski et al. (2016). Eles descreveram um projeto chamado Logicando, que utilizou diversas ferramentas da tecnologia da informação, para relacionar diferentes assuntos com atividades de raciocínio lógico. Entre os objetos de aprendizagem utilizados no projeto destacam-se atividades com papel quadriculado, que utiliza tabelas e setas, para simular um algoritmo; e um tutorial de programação denominado O Labirinto, que por meio de comandos em formato de blocos, permite ao aluno programar os passos do personagem e levá-lo até um determinado destino, jogo Star Wars, jogos no Scratch, e uma rede social educacional.

Da mesma forma, Silva et al. (2017) relataram a experiência de uma oficina realizada em uma escola pública estadual. Eles buscaram inserir conteúdos de computação, algoritmos e programação usando exemplos práticos, como atravessar a rua e trocar uma lâmpada. As ferramentas utilizadas foram dinâmicas, jogos, exercícios de lógica, usando palitos de fósforo, Sudoku, resoluções de operações numéricas, questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), jogo Os Missionários e os Canibais, cujo objetivo é atravessar três missionários e três canibais em um rio utilizando uma canoa que só suporta dois personagens de cada vez. Como não podem ficar mais canibais do que missionários em nenhuma das duas margens do rio, deve-se traçar o passo a passo, para ganhar o jogo. As atividades foram avaliadas nas disciplinas de Lógica e Matemática, mas também em Língua Portuguesa, quanto a interpretação de texto, sentido das palavras e expressões no contexto.

Silvestrini, Soares e Penna (2017) propuseram o Projeto de Extensão *Raciocínio lógico, analítico e quantitativo: uma ferramenta para a inclusão racional* (RacioLog) realizado pelo Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Unesp. O projeto consistiu em encontros

regulares, para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao raciocínio lógico, para o público de alunos do último ano do ensino médio ou técnico com a colaboração de alunos bolsistas e voluntários. O objetivo do trabalho era intervir na realidade atual capacitando indivíduos para que desenvolvessem o raciocínio lógico. Para medir os resultados do projeto, foi aplicado o teste das Cartas ou a Tarefa de Wason, proposto, em 1960, por Peter Wason. O resultado obtido mostrou que, após os encontros de estudos, a porcentagem de acertos aumentou consideravelmente de 9 % para 61 %.

Finalmente, o uso das operações de adição e subtração para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático é objeto de estudo de Ponte et al. (2018). De acordo com os autores, o raciocínio lógico matemático segue algumas normas lógicas para resolver um problema e esse processo promove o desenvolvimento de habilidades e aptidões dos estudantes. O trabalho elucidou a importância de relacionar operações matemáticas com o dia a dia do aluno. "O processo de contextualização nas operações básicas serve para diminuir as defasagens entre o modelo numérico abstrato e sua real prática, fazendo com que o aprendiz possa construir seu próprio ambiente de aprendizado" (PONTES et al., 2018). Diante disso, os autores sugerem algumas regras de operações básicas – Regra Matemática, Resposta da Regra Matemática, Exemplo numérico da Regra Matemática e Contextualização da Regra Matemática – de forma a aproximar o modelo abstrato da matemática com a realidade do estudante. Os autores exemplificaram modelos a serem utilizados para aproximar o conteúdo do cotidiano e concluíram que esse tipo reinvenção do processo de aprendizagem minimiza a distância entre teoria e prática e aumenta o interesse dos alunos. Por fim, constataram que esta metodologia é uma prioridade para obtenção de bons resultados.

Como abordagem que difere a aplicação da lógica nas ciências exatas, foi realizada uma busca de artigos que relacionasse a lógica à filosofia. O Quadro 2 apresenta os dois artigos que são resultado dessa busca:

Quadro 2: Trabalhos sobre a relação entre raciocínio lógico e filosofia

Artigo	Autores/Ano de publicação
O que é "desenvolver o raciocínio lógico"? Considerações a partir do livro Alice no País das Maravilhas	Vilela e Dorta (2010)
A Importância do Raciocínio Lógico para a Metodologia da Pesquisa: Raciocínio, Planejamento e Execução	Oliveira e Zanotti (2018)

FONTE: Elaborada pelos autores, 2020.

O trabalho de Vilela e Dorta (2010) explicitou os princípios e regras da lógica clássica no contexto da obra de literatura infantil, Alice no País das Maravilhas, de Lewis Carroll. Estabeleceu também relações entre temas das áreas de filosofia da lógica e educação matemática, com a finalidade de promover reflexões pedagógicas sobre um dos objetivos do ensino da matemática em todos os níveis que é desenvolver o raciocínio lógico dos estudantes. O propósito foi percorrer, por meio de cenas da história de Alice no País das Maravilhas, alguns modos de pensar, entre os quais está o pensamento lógico. O autor da obra, que atuou como professor de matemática na Universidade de Oxford por vários anos e como matemático, lógico e romancista, atrela conceitos de lógica ao mundo de fantasia criado no sonho de Alice. Desse modo, o estudo e a análise da obra são interessantes para uma compreensão ampla da lógica, ainda que inicial, na medida em que ela apresenta diversos conceitos dessa área de conhecimento e, ao mesmo tempo, nega, contradiz, altera ou brinca com eles.

O artigo de Oliveira e Zanotti (2018) tem por objetivo reafirmar a importância de saber pensar e os métodos do pensamento, a fim de traçar um paralelo entre as formas de raciocínio ao longo do desenvolvimento da mente humana e os modelos metodológicos para planejar e executar uma pesquisa científica. Oliveira e Zanotti (2018) citaram Carbogim, Oliveira e Püschel (2016) ao dizer que a Filosofia tenta definir um pensador crítico hipotético, baseando-se em suas qualidades e características e adotaram a visão filosófica para nortear a ideia de pensamento crítico. O trabalho foi resultado de uma pesquisa bibliográfica, que analisou artigos e publicações que trouxeram em seu escopo tanto as fases do raciocínio e métodos como as diferenças etárias de pensamento crítico e analítico e sua progressão. Como resultado, os autores perceberam que há bastante material contemplando estudos em crianças e adolescentes, mas que os estudos ainda necessitavam avançar na perspectiva do raciocínio lógico em adultos. Finalizaram dizendo que a importância de saber pensar e seus métodos é a base do raciocínio compreendido como elemento basilar da metodologia da pesquisa científica.

Considerações Finais

Com base nos artigos encontrados, observamos uma preponderância dos temas voltados à área de ciências exatas, mais especificamente matemática e computação, porém também se nota conteúdos relacionados a outras áreas como a filosofia, interpretação de texto e pesquisa científica.

Além disso, percebemos ainda que os trabalhos encontrados utilizam ferramentas didáticas e referem-se a projetos, oficinas ou atividades realizadas com a intenção de desenvolver o raciocínio lógico. Contudo, nenhuma dessas ferramentas apresenta o que realmente é esse raciocínio, sua definição ou conceituação.

No entanto, mesmo sem trazer aspectos mais profundos acerca do que se trata o raciocínio lógico, foi possível perceber a importância da lógica para a resolução de problemas, a interpretação de texto e a construção de argumentos, de modo que consideramos o tema de grande relevância por possibilitar entender e desenvolver aspectos relacionados à cognição humana.

Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Estudo de Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência (GEMATEC) e ao Grupo de Pesquisas em Metáforas, Modelos e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência (AMTEC) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), pelo apoio oferecido e pela oportunidade de realização deste trabalho.

Referências

ABAR, C. **Noções de Lógica Matemática**. 2006. Disponível em: www.pucsp.br/~logica/. Acesso em: 27 mar. 2021.

BATISTA, E. J. S.; CASTRO JÚNIOR, A. A.; BOGARIM, C. A. C.; LARREA, A. A.. Utilizando o Scratch como ferramenta de apoio para desenvolver o raciocínio lógico das crianças do ensino básico de uma forma multidisciplinar. **In: IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, Maceió, p. 350-359, 2015.

CARBOGIM, F. C.; OLIVEIRA, L. B.; PÜSCHEL, V. A. A. Critical thinking: concept analysis from the perspective of Rodger's evolutionary method of concept analysis. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 24, p. 1-12, 2016.

CAVICCHIA, D. de C. O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida. **Acervo digital da UNESP**, 2010. Disponível em: https://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/224?locale=es_ES. Acesso em: 27 mar. 2021.

COLLING, J.; TERNUS, C.; MOESCH, B.; SOARES, S. L.; SOARES, M. V. B.. Programação de computadores como meio de desenvolvimento do raciocínio lógico em crianças e

adolescentes. **In: 5º Seminário de Iniciação Científica do curso de Pedagogia**, Itapiranga, SC, 2014.

COPI, Irving M. **Introdução à Lógica**. 2. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1978.

CORDENONSI, A. Z.; BERNARDI, Giliane; SCOLARI, Angélica Taschetto. O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, p. 1-8, 2007.

DANTAS, V.; NOGUEIRA, A.; ALISSON, N.; RANIERY, D.; RAUL, J.; SOARES, R.; SAMPAIO, R.; KELSON, W.; COSTA, T.. Uma metodologia para estimular o raciocínio lógico baseada na reflexão crítica e no uso de jogos digitais. **In: II Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, Campinas, p. 353-361, 2013.

GRANGER, Gilles Gaston. **Lógica e Filosofia das Ciências**. 1. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1955.

KOLOGESKI, A. L.; SILVA. C. G.; BARBOSA, D. N. F.; MATTOS, R. R.; MIORELLI, S. T.. Desenvolvendo o raciocínio lógico e o pensamento computacional: experiências no contexto do projeto Logicando. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016.

LIMA, A. C.; SOUZA, D. F. de. Experiência no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID): Desenvolvimento do Raciocínio Lógico e Algoritmo na Educação Básica. In: **IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, Maceió, p. 1290-1299, 2015.

MIOTO, J. A.; BATISTA, E. J. S.; SANTOS, Q. de A.; BOGARIM, C. A. C.; LIMA, A. C. de. As Aventuras de Calculino: jogo para ensino de raciocínio lógico. **In: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, Recife, p. 451-455, 2017.

MORTARI, Cezar Augusto. **Introdução a lógica**. São Paulo: UNESP: 2001.

MOTA, F. P.; RIBEIRO, N. F. A., EMMENDORFER, L; BUTZEN, P; MACHADO, K. S.; ADAMATTI, D. F. Desenvolvendo o Raciocínio Lógico no Ensino Médio: uma

proposta utilizando a ferramenta Scratch. **In: III Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, Dourados, MS, p. 377-381, 2014.

MÜHLBEIER, A. R. K.; MOZZAQUATRO, P. M.; OLIVEIRA; L. C. de; MONTEIRO, T. B.; LOPES, V.. eNIGMA e M-Learning: Jogo Educativo trabalhando o Raciocínio Lógico Através de Dispositivos Móveis. **In: 1º Seminário Nacional de Inclusão Digital – (SENID**), Passo Fundo, 2011.

OLIVEIRA, D. A.; GHEDIN, E; SOUZA, J. M. de. O jogo de perguntas e respostas como recurso didático-pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico enquanto processo de ensino aprendizagem de conteúdos de ciências do oitavo ano do ensino fundamental. **In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, SP, p. 1-8, 2013.

OLIVEIRA, J. T.; ZANOTTI, A. Importância do Raciocínio Lógico Para a Metodologia da Pesquisa: Raciocínio, Planejamento e Execução. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 8, p. 1-10, 2018.

PONTES, E. A. S.; SILVA, L. M.; PONTES, T. A.; MIRANDA, J. R.; SANTOS, J. F.; AMORIM, I. A. Raciocínio lógico matemático no desenvolvimento do intelecto de crianças através das operações adição e subtração. **Diversitas Journal**, v. 2, p. 469-476, 2018.

BRASIL. Ministério da educação. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) - Apresentação 12 jun. 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/pibid. Acesso em: 12 jun. 2019.

SILVA, N.; LIMA, A. C.; SOUZA, N; SOUSA, D.. Raciocínio Lógico nas Escolas: Uma Introdução ao Ensino de Algoritmos de Programação. **In: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, Recife, p. 1011-1020, 2017.

SILVEIRA, S. R.; RANGEL, A. C. S.; CIRÍACO, E. de L. Utilização de jogos digitais para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2012.

SILVESTRINI, L. H. da C.; SOARES; M. R. PENNA, A. L. Raciocínio lógico e as habilidades matemáticas nas edições da avaliação PISA (2012-2015). **C.Q.D.– Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 10, p. 233-240, dez. 2017.

VILELA, D. S.; DORTA, D.. O que é "desenvolver o raciocínio lógico"? Considerações a partir do livro Alice no País das Maravilhas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 229, p. 634-651, 2010.