Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior (org.)

Análise de Dados em Educação para a Ciência e a Matemática

Texto e Contexto
EDITORA

Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior (org.)

Análise de Dados em Educação para a Ciência e a Matemática

Texto e Contexto
EDITORA

©2024 Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior

Todos os direitos reservados ao organizador

TEXTO E CONTEXTO EDITORA

Diretora e editora-chefe: Rosenéia Hauer
Capa: André Luiz Suchoronczak
Diagramação: Equipe Texto e Contexto
Supervisão Editorial: Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior

A532 Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática [livro eletrônico]/ organizado por Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024.
316 p.; E-book PDF

ISBN: 978-65-6080-018-2

1. Educação – Ciências. 2. Educação – Matemática. 3. Ciências - ensino. 4. Matemática - ensino. I. Magalhães Júnior, Carlos Alberto de Oliveira (Org.). II. T.

CDD: 510.7

Ficha Catalográfica elaborada por Maria Luzia F. B. dos Santos CRB 9/986

TEXTO E CONTEXTO EDITORA
www.textoecontextoeditora.com.br
contato@textoecontextoeditora.com.br
(42) 988834226 - WhatsApp

CONSELHO EDITORIAL:

Drª. Larissa de Cássia Antunes Ribeiro (Unicentro)
Dr. Fábio Augusto Steyer (UEPG)
Drª. Silvana Oliveira (UEPG)
Doutorando Anderson Pedro Laurindo (UTFPR)
Drª. Marly Catarina Soares (UEPG)
Drª. Naira de Almeida Nascimento (UTFPR)
Drª Letícia Fraga (UEPG)
Drª. Anna Stegh Camati (UNIANDRADE)
Dr. Evanir Pavloski (UEPG)
Drª. Eunice de Morais (UEPG)
Drª. Joice Beatriz da Costa (UFFS)
Drª. Luana Teixeira Porto (URI)
Dr. César Augusto Queirós (UFAM)
Dr. Valdir Prigol (UFFS)
Drª. Clarisse Ismério (URCAMP)
Dr. Nei Alberto Salles Filho (UEPG)
Drª Ana Flávia Braun Vieira (UEPG)
Dr. Marcos Pereira dos Santos (UTFPR)
Ms. Alvaro Daniel Costa (Unioeste)

AGRADECIMENTOS

Às autoras e aos autores desta obra que acreditaram na proposta do livro.

À Josimayre Novelli, professora da Universidade Estadual de Maringá e minha amiga, pelas correções do texto da apresentação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática – PCM da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

À CAPES e ao CNPq pelo fomento concedido.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001".

Sumário

Prefacio
8

Apresentação
15

Capítulo 1
Horizontes compreensivos da/na Análise Textual Discursiva – ATD: da ousadia de entrar na toca do coelho à ampliação de horizontes por meio da metamorfose da lagarta
Vivian dos Santos Calixto; Maria do Carmo Galiazzi e Neide Maria Michellan Kiouranis
20

Capítulo 2
Parâmetros para a Análise do Pensamento Crítico
Ananda Jacqueline Bordoni e Rui Marques Vieira
35

Capítulo 3
Direcionamentos para a Análise de Conteúdo
Suelen de Gaspi e Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior
48

Capítulo 4
Delineamento e uso de um dispositivo analítico pautado na Análise de Discurso
Maria José Pereira Monteiro de Almeida
59

Capítulo 5
A Metapesquisa e a área de Educação em Ciências: de que pesquisa estamos falando?
Iône Inês Pinsson Slongo; Dieison Prestes da Silveira e Leonir Lorenzetti
70

Capítulo 6
Construção de ferramentas analíticas para avaliar imagens em materiais didáticos e recursos de ensino
Edson José Wartha
88

Capítulo 7
Alfabetização Científica como perspectiva formativa: resultados de pesquisa e possibilidades de novos estudos
Lúcia Helena Sasseron
103

Capítulo 8
Fenomenologia e Joel Martins: modo de filosofar, experenciar e compreender o ser que se expressa sobre o mundo-vida e a ciência
Marcos Cesar Danhoni Neves
113

Capítulo 9
Educação Comparada: reflexões sobre seu contexto histórico-epistemológico-metodológico
Carmen Wobeto e Irene Cristina de Mello
128

Capítulo 10
Considerações teórico-metodológicas para a análise da potencialidade de articulação de obras literárias à educação em ciências
Daiane Quadros de Oliveira; Fábio Peres Gonçalves e Marcelo Pimentel da Silveira
149

Capítulo 11
Gênero e conhecimento situado como bases analíticas no Ensino de Ciências
Fabiana Aparecida de Carvalho
162

Capítulo 12
Desenho e Pesquisa: diálogos e aproximações no Ensino de Ciências
Josie Agatha Parrilha da Silva e Rute Yumi
178

Capítulo 13
Análise Prototípica e de Similitude em Representações Sociais
Tânia do Carmo, Joici de Carvalho Leite e Suelen de Gaspi
202

Capítulo 14
Pesquisas EM e SOBRE Livros Didáticos na Educação em Ciências: caminhos possíveis às investigações
Tiago Venturi; Vilmarise Bobato e Isabella Carolina Umeres
215

Capítulo 15
Identificação de subsunçores a partir de análise cognitiva qualitativa com o uso de lógica difusa
Olavo Leopoldino da Silva Filho; Marcello Ferreira; Michel Corci Batista e Ana Bárbara da Silva Nascimento
229

Capítulo 16
Gestos, Desenhos e Mapas Conceituais: uma análise do processo de aprendizagem em atividade de modelagem matemática na educação infantil
Lilian Akemi Kato; Ana Caroline Zampirolli e Letícia Fagundes Triguero
239

Capítulo 17
A Engenharia Didática como metodologia de pesquisa da Didática das Ciências
Mariana Moran; Camila Cassoli e Luan Padilha
256

Capítulo 18
O Software IRaMuTeQ para Pesquisas com uso de Dados Textuais: percurso metodológico com enfoque na CHD e Similitude
Luiz Otavio Rodrigues Mendes e Marcelo Carlos de Proença
270

Capítulo 19
O Mapa Mental como instrumento de análise para pesquisa em Ensino
Michel Corci Batista e Ederson Carlos Gomes
285

Capítulo 20
O enfoque Histórico-Cultural como referência teórico-metodológica para a investigação em Educação em Ciências: intervenção experimental e a análise microgenética
Roque Ismael da Costa Güllich e Daniele Bremm
296

Sobre os autores
306

Prefacio

Nos encontramos ante un libro especialmente útil para quienes investigan en las áreas de educación de las ciencias y de las matemáticas, así como para docentes de dichas áreas conscientes de la necesidad de vincular su enseñanza a la investigación. Su contenido amplio y riguroso, puede ayudar a una revisión crítica de la práctica investigativa y de la docente. En este prefacio, intentaré presentar un ejemplo de lo que su lectura puede ofrecer. Será, quiero resaltar, solo un ejemplo muy parcial. Otros lectores, centrarán su atención en otros aspectos más provechosos para ellos, en función de su experiencia docente e investigadora. Comienzo, pues, compartiendo algunas de mis notas de lectura con la esperanza de contribuir así a mostrar el interés de una lectura personal, que puede conducir a ulteriores estudios más detenidos.

En este libro, se hacen afirmaciones muy interesantes respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de las matemáticas. Una de ellas, que me ha parecido especialmente importante, es:

"Para melhor eprender é necesario melhor ensinar"

En mi opinión, el interés de esta afirmación radica en que conduce inmediatamente a plantearse, qué hacer para avanzar hacia una enseñanza de mayor calidad y en ello, como no puede ser de otra manera, desempeña un papel muy importante la formación del profesorado.

La didáctica de las ciencias en la actualidad, puede considerarse como un cuerpo consolidado de conocimientos, con elementos característicos de una disciplina científica, tales como, la existencia de una amplia comunidad científica, unos órganos propios de expresión (revistas, congresos periódicos…) y unas líneas de investigación definidas, a partir de las cuales ya se han producido unas aportaciones relevantes y ampliamente reconocidas, tanto en el campo de la enseñanza de las ciencias como en la formación del profesorado que la imparte

Un objetivo básico en la formación del profesorado es enseñar a enseñar bien, admitiendo que se trata de un proceso en el que siempre es posible hacerlo mejor (cualquiera que sea la situación de partida). Ello supone, esencialmente, generar conocimientos que permitan favorecer continuamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Atendiendo a este objetivo, se disponen ya de muchos conocimientos sobre los cuales, a pesar de la complejidad inherente a la formación docente, existe un amplio consenso entre los investigadores en educación. A continuación, me detendré brevemente en comentar, sin pretender ser exhaustivo, algunos a los que se hace referencia en este libro, particularmente interesantes para mí.

Comenzaré refiriéndome a una problemática a la que he dedicado buena parte de mi labor investigativa para lograr unos mejores aprendizajes. Ausubel, hace ya muchos años, enunció una de las frases más citadas a este respecto. Decía algo así como:

"Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: Averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñese en consecuencia"

En una materia científica, decimos que se aprende significativamente un concepto determinado, como, por ejemplo, el concepto newtoniano de fuerza, cuando el alumno es capaz de manejar bien ese concepto en distintas situaciones. Para ello, entre otras cosas, el nuevo concepto ha de integrarse en los conocimientos previos que ya posee dicho alumno. El problema es que no siempre esa integración es conciliadora ya que, a veces, las ideas previas de muchos estudiantes (y también de profesores en formación) son incompatibles con las ideas científicas que tratamos de enseñarles. Por eso, en la literatura entran dentro de la categoría de "Ideas Alternativas". El origen y la consolidación de tales ideas previas, es diverso. Entre otras causas, cabe referirse a la influencia de las experiencias físicas cotidianas; por ejemplo, la idea de que la fuerza es la causa del movimiento, que los gases no pesan o que un cuerpo más pesado que otro cae al suelo más rápidamente, son ideas que funcionan aparentemente bien en la vida real, lo que, unido a su reiteración, lleva a que se fijen en la mente como evidencias de "sentido común". Otra de las causas, es la influencia de la comunicación verbal, visual y escrita (en el lenguaje de la calle, medios de comunicación, redes sociales, etc.), donde suelen utilizarse palabras e imágenes con un significado muy diferente al que se les da en un contexto científico; por citar un ejemplo que se utiliza también en este libro, podemos reflexionar acerca de la palabra "peso". Ciertamente, en el lenguaje cotidiano este término y sus derivados (pesado, pesadez…) puede utilizarse con distintos significados (dinero, soportar a un pelmazo, sobrellevar una carga…). Sin embargo, cuando pretendemos enseñar el concepto científico de peso, la dificultad más importante, es que muchos estudiantes ya tienen una idea previa alternativa muy concreta, en la que identifican el peso de un cuerpo, no con la fuerza gravitatoria con que este es atraído hacia el centro del planeta, sino con la fuerza que dicho cuerpo ejerce sobre el suelo o superficie en la que se encuentra, cuando la realidad es que se trata de dos interacciones siempre distintas y que, en muchas situaciones, ni siquiera el valor numérico de esas fuerzas coincide (por ejemplo, en el caso de una persona situada en el interior de un ascensor cuando este comienza a subir o bajar).

Podemos también referirnos a otros muchos ejemplos, tales como el hecho de que para muchos alumnos: las arañas son insectos, las palmeras son árboles, el aire limpio de la montaña es una sustancia pura, la luz se ve, el higo es una fruta, etc. A veces, también intervienen tradiciones y creencias ampliamente extendidas en la sociedad, como creer que de la suciedad pueden surgir organismos vivos, o estar convencido de que las plantas verdes respiran al revés por la noche que por el día (por lo que no resulta conveniente tener ninguna planta en el dormitorio y menos si hay niños pequeños).

Durante el siglo pasado, los numerosos estudios realizados sobre Ideas Alternativas, hicieron que, durante mucho tiempo, fuese considerada como la primera línea de investigación educativa. En la actualidad, prácticamente, todos los campos científicos han sido analizados y no se podría entender que en la formación de ningún

profesor o profesora de materias científicas como la Física, la Biología o la Química, no se tratase este tema.

Cabe decir también que al comienzo de esta línea de investigación, se produjeron confusiones entre distintos términos que se utilizaban con frecuencia (error conceptual, ideas previas, ideas ingenuas, preconceptos, ideas o concepciones alternativas, teorías implícitas…). Sin embargo, esta situación ha sido ya superada y en ello ha influido, sin duda, toda la meta-investigación realizada en este campo.

Los resultados obtenidos en esta línea de investigación, (en particular los que se refieren a cómo cambiar las concepciones alternativas de los estudiantes por los conceptos científicos a enseñar), llevaron a cuestionar el modelo de enseñanza tradicional, basado en la simple exposición verbal del profesor ante alumnos pasivos y apoyaron un modelo de enseñanza más coherente con el propio proceso de producción de conocimientos científicos, el cual se percibe como mucho más útil para la alfabetización científica de la ciudadanía. En un lenguaje más actual: Se trata de utilizar estrategias de enseñanza de las ciencias capaces de impulsar y desarrollar la competencia científica entre el alumnado. Estrategias que tanto el profesorado en formación como en activo, deberá conocer y ser capaz de aplicar en el aula en la enseñanza concreta de su materia.

Claro está, que el desarrollo de tales estrategias exige que antes el profesorado tenga una concepción de la ciencia, del trabajo científico y de los propios científicos, lo más cercana posible a la realidad. Para ello, antes que nada, conviene llevarle a cuestionar algunas ideas simplistas que existen en torno a estos conocimientos, ya que no es posible cambiar la enseñanza tradicional basada en la transmisión verbal de conocimientos ya elaborados, sin cambiar antes tales ideas simplistas. Algunas de ellas, son tratadas detallada y acertadamente en este libro, como, por ejemplo:

Una visión individualista y elitista, en la que los conocimientos científicos aparecen como obra de genios excéntricos. A menudo, como se denuncia aquí, se insiste explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías concretas que se consideran especialmente dotadas para el mismo, transmitiendo así expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos, con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual. En particular, la ciencia es presentada como una actividad eminentemente "masculina". Se trata de una imagen muy extendida y que ha sido responsable de una clara discriminación entre alumnos y alumnas, considerando a los chicos más aptos para los estudios científicos que las chicas.

La imagen empirista y algorítmica es, probablemente, la concepción simplista sobre la ciencia y el trabajo científico más extendida, y también es criticada en los contenidos de esta obra. Una concepción, centrada en el papel de la *observación* y de la *experimentación*¸ neutras y objetivas, es decir, aisladas del contexto y no contaminadas por ideas apriorísticas. Dentro de dicha concepción, las opiniones personales y las especulaciones no tendrían cabida. En cuanto al "Método Científico", este se concibe como un conjunto ordenado de etapas a seguir mecánicamente, resaltando lo que supone tratamiento cuantitativo, control riguroso, etc., y olvidando (o, incluso, rechazando) todo lo que significa duda, invención, creatividad... cualidades, en realidad, estrechamente

asociadas al trabajo científico-tecnológico y que a menudo se conciben, erróneamente, como exclusivas de "las artes" y lo que es peor, como poco deseables o contraproducentes para las ciencias. En realidad, el trabajo científico, es algo muy alejado de esta imagen simplista y distorsionada.

Por otra parte, el hecho de transmitir conocimientos ya elaborados, conduce muy a menudo a ignorar cuáles fueron los problemas que se pretendía resolver, cuál ha sido la evolución de dichos conocimientos, las dificultades encontradas, etc. Para transmitir una imagen de la ciencia más cercana a la realidad y más social, es necesario formar al profesorado para que pueda utilizar didácticamente la historia de la ciencia. Así, un profesor que conozca la vigencia, el alcance y las características fundamentales que tuvieron en su momento, por ejemplo, la mecánica aristotélico-escolástica, el calórico o el lamarckismo, estará mucho más receptivo cuando en su clase surjan ideas previas que relacionen la fuerza con la velocidad, el calor con una sustancia o la longitud de la cola de unos ratones con el uso que de este órgano hubieran hecho sus progenitores, al tiempo que dispondrá, también, de mejores elementos de juicio para comprender la persistencia de tales ideas y plantearse su proceso de cambio hacia las que trata de enseñar.

Finalmente, comentaré otra visión simplista de la ciencia que también se contempla en este libro. Se trata de una deformación criticada por una abundante literatura sobre el tema: la transmisión de una visión descontextualizada, socialmente neutra de la ciencia que ignora, o tiene en cuenta muy superficialmente, las complejas relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA). Frente a esta ingenua visión de raíz positivista, es preciso resaltar que, son científicos quienes estudian los problemas a que se enfrenta hoy la humanidad, advierten de los riesgos y ponen a punto soluciones, y que también son científicos y tecnólogos quienes han producido, por ejemplo, los compuestos que destruyen la capa de ozono, junto a economistas, políticos, empresarios y trabajadores. Así pues, las críticas y las llamadas a la responsabilidad han de extenderse a *todos*, incluidos los "simples" consumidores de los productos nocivos. Todo ello, hace necesario que en la formación del profesorado se potencie el objetivo de que los futuros profesores y profesoras, adquieran unos conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia, el trabajo científico y las personas que lo realizan, más cercanos a la realidad, ya que ello permite una mayor eficacia a la hora de avanzar en el objetivo de utilizar estrategias de enseñanza que realmente sirvan para avanzar en una mejor alfabetización científica de la ciudadanía. Una alfabetización que permita participar a ciudadanos y ciudadanas en la toma de decisiones en torno a problemas derivados de las relaciones CTSA, prestando una atención particular a los graves problemas que afectan a la totalidad del planeta (como el agotamiento de recursos, la contaminación o el cambio climático). Esto, como se afirma en este libro, no ha de limitarse únicamente al entorno escolar, sino que ha de abarcar también la llamada "educación no formal" y extenderse a museos y centros de ciencia, iniciativas de divulgación científica y a la comunicación utilizando nuevas tecnologías.

Un aspecto esencial de la alfabetización científica, al que se refiere este libro ampliamente, es el desarrollo del pensamiento crítico, señalándose de forma explícita que este debería ser uno de los principales objetivos de la educación, así como la necesidad de contar con un profesorado que conozca este tema y sepa cómo desarrollar este tipo de pensamiento en su alumnos. En el libro, se presentan algunos instrumentos útiles tanto para el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes como para evaluar los materiales educativos que hayan sido diseñados con este fin. En mi opinión, se trata de un camino muy acertado para la mejora de la enseñanza y aprendizaje. Quienes se adentren y avancen en dicho camino, podrán comprobar, entre otras cosas, que ni las prácticas de laboratorio tipo receta, ni los problemas planteados como simples ejercicios de aplicación, sirven para desarrollar el pensamiento crítico. Sin embargo, ambas son actividades muy habituales en la enseñanza de cualquier materia científica, a las que se concede una gran importancia. Afortunadamente, se dispone ya de muchos resultados de investigaciones y también de mucho material educativo en donde se muestra cómo enfocar este tipo de actividades (fundamentales para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias), para que realmente contribuyan a desarrollar el pensamiento crítico en el alumnado.

En los materiales educativos en general y en los libros de texto en particular, suele haber abundantes imágenes. Del análisis de tales imágenes, se pueden extraer interesantes conclusiones, no solo respecto a la calidad científica de los contenidos que se presentan, sino también en cuanto a las concepciones de los autores sobre la ciencia, el trabajo científico, sus implicaciones sociales y ambientales, etc. Y no solo eso, las imágenes en general, se pueden utilizar didácticamente por el profesorado, para mejorar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Por ejemplo, para detectar, tratar o evaluar, posibles ideas alternativas respecto determinados conceptos científicos, en lugar (o además) de hacerlo mediante cuestionarios de opción múltiple o preguntas abiertas, se puede proponer el análisis de determinadas imágenes. Para los estudiantes implicados en ello, siempre resulta mucho más fácil y atractivo analizar imágenes que textos y, además, al pedirles que realicen dicho análisis, en una imagen relacionada con una idea alternativa, estamos contribuyendo a desarrollar su pensamiento crítico.

Otro campo especialmente interesante, es analizar las imágenes y dibujos de personas presentes en los libros de texto. En particular, cómo se representa en ellos a los científicos: si es una persona sola o no (imagen individualista), si se trata de un hombre o de una mujer (imagen sexista), si solo son blancos o no, etc. También resulta muy ilustrativo, analizar los diagramas o mapas conceptuales que se suelen incluir en los libros de texto cuando se habla del "método científico", ya que en ellos, en función de la mayor o menor presencia de términos tales como observación, experimentación, emisión de hipótesis, diseños experimentales, contrastación, análisis crítico de resultados, implicaciones sociales y/o ambientales, planteamiento de nuevos problemas de interés, etc., y de las conexiones que se hagan entre los mismos, se puede extraer una valiosa información respecto a la epistemología de sus diseñadores.

La inmensa mayoría del profesorado utiliza un libro de texto para impartir sus clases. Esto, en sí mismo, no es una mala práctica. El problema se produce cuando el profesor tiene una formación científico-didáctica deficiente y como resultado de ello, depende excesivamente del libro de texto, al cual sigue al pie de la letra. Se trata de profesores inseguros, con escasa capacidad crítica para seleccionar aquello que interesa y rechazar o cambiar lo que no. La situación puede agravarse cuando en el propio libro de texto existan (como a veces ocurre), graves errores conceptuales.

Por el contrario, el profesorado que conoce bien su materia a enseñar y tiene una buena base didáctica, puede utilizar un libro de texto, pero lo hace críticamente y no tarda mucho en acompañarlo de materiales educativos propios, elaborados en función de los alumnos y nivel educativo a que se dirija. Cuando esta tarea se realiza (mejor en equipos de docentes, que de forma aislada), se convierte en un verdadero trabajo de investigación-acción. Naturalmente, todos esos materiales educativos innovadores, han de estar abiertos a una revisión continua con el propósito de mejorarlos progresivamente. Por todo ello, me parece muy adecuada la información contenida en este libro sobre herramientas para analizar imágenes (y contenido en general) en libros de texto y otros materiales educativos. Este análisis también se debe extender a la evaluación de los resultados que se obtengan mediante la aplicación de tales materiales educativos en las aulas.

Es necesario, pues, impulsar en la formación del profesorado, la elaboración de secuencias didácticas innovadoras en las que queden reflejadas las principales orientaciones e implicaciones que se derivan de la investigación educativa realizada en el área de las ciencias y de la matemática.

Cuando se dispone de distintos materiales educativos sobre un contenido determinado, o bien, cuando un mismo contenido se enseña con metodologías distintas en un mismo contexto, es lógico que los investigadores en educación y el profesorado de aula afectado, procedan a realizar comparaciones. Estas comparaciones educativas, también pueden extenderse a los propios centros escolares. A este respecto, vale la pena destacar los resultados obtenidos en un ambicioso plan de investigación que se llevó a cabo en Estados Unidos, denominado “Effective School Resarch”, tendente a identificar las características comunes más importantes de los centros escolares más eficaces. Una de las conclusiones a las que se llegó, fue que los recursos invertidos en una institución escolar ejercen mucha menor influencia que los procesos psicosociales, la calidad de las interacciones y la índole de las normas que caracterizan las relaciones entre profesorado y alumnado. Se señalaba, también, la enorme influencia de unas altas expectativas de los profesores, tanto respecto de sí mismos como de su alumnado y del centro escolar; así como de los alumnos y sus padres con respecto al centro y al profesorado. Esta investigación y otras similares, ponen el acento en un cambio de enfoque, en el que el que los centros escolares se analizan y comparan, no solo por la cantidad de recursos de que disponen, sino por el modo en que estos se utilizan. La efectividad del centro escolar aumenta si, además, dentro de sus objetivos se contem-

pla el de convertirse en un foco cultural que irradie su actividad no solo hacia su interior sino también al exterior.

En este libro se habla de la educación comparada extendiéndola, incluso, a la comparación de los sistemas educativos de distintos países, señalando la necesidad de no limitarse a la simple descripción de convergencias o divergencias y, consecuentemente, la necesidad de una elaboración conceptual que dé sentido a la comparación de diferentes realidades. Además, se realiza una detallada revisión histórica y se presentan algunos ejemplos. Ello me ha hecho reflexionar sobre un caso concreto presente en la actualidad y que es objeto de debate en distintos países. Me refiero a la conveniencia de realizar cuidadosas investigaciones para comparar los resultados de un sistema educativo estructurado en "ámbitos" o "áreas", frente al basado en asignaturas. Se trata de un tema de gran relevancia, con importantes implicaciones para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de la matemática, del cual también se ha hecho eco este libro, cuando se afirma que, recientemente, han llegado a las escuelas brasileñas nuevos libros de texto para la educación secundaria, con un nuevo formato curricular en el que las asignaturas se organizan en áreas de conocimiento y se subraya que esos cambios son *extremadamente controvertidos* y han sido criticados por varios investigadores. A este respecto, es pertinente recordar, una reflexión (que publicamos en mayo de 2022 en la revista Vitrubian Cogitationes), en la que tratábamos de fundamentar nuestra opinión de que un cambio así, en la estructura curricular en la educación secundaria, no supone avance alguno para la enseñanza y el aprendizaje significativo de las ciencias.

Para terminar, una última reflexión: Tradicionalmente, en cualquier investigación de carácter científico hay una etapa previa en la que los investigadores han de buscar y trabajar con la información disponible relativa al problema investigado, siendo frecuente que la duración de esta etapa sea similar, o incluso mayor, a la de todas las restantes. Podría pensarse que las nuevas tecnologías y avances en la informática, han conseguido facilitar dicha etapa y acortarla sensiblemente. No obstante, hay que tener en cuenta que esos medios también hacen que la cantidad de datos disponibles se haya multiplicado y que sea muy laborioso separar aquellos que resultan más relevantes o de mayor interés para cada investigación en concreto. Esos mismos medios, también posibilitan que, como consecuencia de la investigación realizada, se genere todo un aluvión de nuevos datos que hay que analizar adecuadamente, por eso, quiero terminar saludando la aparición de este nuevo libro en el que estas cuestiones se tratan con rigor y detenimiento, haciendo propuestas de gran interés para la mejora de la enseñanza de las ciencias y la matemática en general y, consecuentemente, de su aprendizaje.

Jaime Carrascosa Alís

Apresentação

Este livro busca contribuir com pesquisadores da área de Ensino (Ciências e Matemática), da Capes, e da área de Educação, do CNPq, em suas pesquisas, especialmente na etapa de análise de dados.

A ideia da constituição desta coletânea de textos surgiu após a publicação do livro/e-book "Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências", sendo a 1ª edição pela editora Massoni (2021) e a 2ª edição pela editora Atena (2023), organizadas por mim, prof. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior, e pelo prof. Michel Corci Batista. Algumas avaliações do público-alvo chegaram até mim e comecei a perceber a necessidade de textos que auxiliassem na análise de dados. Diante deste contexto e ao conversar com alguns pesquisadores, a ideia desta nova obra se concretizou.

O livro reúne 20 capítulos abarcando diversas formas de analisar os dados de uma pesquisa. Os textos são escritos por autores/pesquisadores/professores de 13 instituições de ensino superior brasileiras e de três Secretarias de Educação de diversas regiões geográficas do país, além de uma instituição portuguesa.

No *Capítulo 1*, as autoras se aventuram em um exercício que tencionou entretecer horizontes compreensivos acerca da/na Análise Textual Discursiva (ATD) e algumas cenas atreladas a narrativa de Alice no País das Maravilhas de Lewis Carroll. Nesse ínterim, selecionam três momentos para estruturar a jornada: i) o encontro entre Alice e o Coelho e sua correlação para com o processo de unitarização; ii) o chá com o chapeleiro e sua articulação com o estabelecimento das relações/categorização e; iii) o diálogo com a Lagarta e a metamorfose potencializada na trama do metatexto.

Já no *Capítulo 2*, os autores destacam que, atualmente, a importância do desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) tem sido amplamente debatida, desde a educação básica até o ensino superior. Para que seja possível uma formação com esse objetivo, os materiais didáticos desenvolvidos têm de ser pensados de forma intencional e sistemática para o desenvolvimento de cada capacidade desejada. Nesse capítulo, foram destacadas ferramentas/estratégias que propiciam a análise de materiais didáticos para averiguar se apresentam ou não potencial de mobilização das capacidades de PC.

O *Capítulo 3* aborda a Análise de Conteúdo (AC) como uma técnica qualitativa relevante no campo da Educação e do Ensino de Ciências. Originada no início do século XX, a AC evoluiu mantendo seu foco na interpretação objetiva e profunda de conteúdos. A AC tem se mostrado uma ferramenta valiosa e muito utilizada e, portanto, é importante aprofundar sua compreensão para beneficiar os mais diversos pesquisadores. Dada sua relevância, este capítulo tem o objetivo de esclarecer detalhes da AC e orientar sua implementação em pesquisas qualitativas no Ensino de Ciências.

Em relação ao *Capítulo 4*, a autora busca, a partir de princípios e noções da análise de discurso pecheutiana, delinear um dispositivo analítico e evidenciar como utilizá-lo em situações de pesquisas de ensino. Escolhidas determinadas temáticas, é apontado um problema a partir do qual é elaborada uma questão de estudo e indicada a meto-

dologia para resolvê-la. As temáticas selecionadas relacionam-se à representações de licenciandos sobre o uso da História da Ciência no Ensino Médio e à produção de sentido na sua leitura.

O *Capítulo 5* discute sobre o crescimento da Pós-Graduação e da Pesquisa Científica no Brasil, especialmente na área de Educação e Educação em Ciências, torna-se necessário trazer alguns elementos para a reflexão sobre uma modalidade de pesquisa que vem se multiplicando nas últimas décadas. Trata-se das "pesquisas de pesquisas" ou "metapesquisas", as quais ainda geram indagações sobre o que de fato são e quais contribuições oferecem às áreas do conhecimento às quais pertencem. Assim, os autores compartilham os sentidos que construíram e como têm promovido a metapesquisa na área da Educação e Educação em Ciências, desde a primeira década dos anos 2000.

No *Capítulo 6*, o autor considera que as imagens, como uma das várias formas de linguagem, são consideradas fundamentais no processo de elaboração conceitual na área. Neste ensaio, é apresentado o referencial da Teoria dos Códigos de Legitimação como uma ferramenta analítica para avaliar o processo de circulação e legitimação do conhecimento científico por meio de imagens que são usadas nos textos científicos e nos livros didáticos.

O *Capítulo 7* aborda que a ideia de Alfabetização Científica (AC) é amplamente discutida no âmbito do ensino de ciências, seja em círculos da pesquisa na área, seja entre professores e profissionais da educação preocupados com o ensino das ciências. Neste texto, a autora organiza uma discussão em torno de três grandes temáticas sobre a AC: i) apresenta e se posiciona sobre concepções de AC existentes, em uma tentativa de expor momentos históricos e expectativas formativas; ii) descreve e avalia estratégias de ensino que podem contribuir para o desenvolvimento da AC em diferentes momentos e espaços formativos e; iii) finaliza com temas e métodos de pesquisa que podem ajudar a considerar novos rumos para as práticas didáticas e para a própria concepção de AC em um mundo atual repleto de informações e sujeito a movimentos que negam as ciências e seus conhecimentos.

Chegando no *Capítulo 8*, o autor faz um resgate das contribuições do Prof. Dr. Joel Martins aos estudos da Fenomenologia no Brasil, incluindo a formação da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos (SEPQ) e de sua Revista. O autor apresenta, ainda, uma síntese da Fenomenologia como possibilidade de abordagem para a compreensão do processo educativo e a compreensão do ser que se expressa sobre o mundo-vida e a ciência.

No *Capítulo 9*, destaca-se que a Educação Comparada (EC), metodologia interdisciplinar utilizada na comparação de sistemas de Ensino, apresenta interesse científico revisitado devido ao movimento globalização. Contudo, as autoras relatam que a EC apresentou, desde sua origem, uma tensão entre seus propósitos políticos e científicos, acarretando disputas e rupturas epistemológicas ao longo do tempo. Neste contexto, apresentam alguns conceitos da EC e um breve contexto histórico de sua evolução. Apresentada, ainda, resenhas críticas de dois estudos comparados, um estudo de caso

e um estudo documental, a fim de propiciar reflexões sobre as possibilidades de aplicações científicas da EC.

Chegando ao *Capítulo 10*, encontram-se considerações teórico-metodológicas para análises de obras literárias que se articulam com a Educação em Ciências. Para isso, Paulo Freire e Antonio Candido são utilizados como referenciais que advogam pela emancipação do sujeito e defendem o direito da classe popular de ter acesso à cultura letrada. Diante dos pressupostos centrados no caráter humanizador do ato de ler e da literatura, os autores discutem possibilidades de análises de textos literários no âmbito do Ensino de Ciências por meio da Análise Textual Discursiva.

O *Capítulo 11* discute gênero como conhecimento situado e chave crítica para pesquisas e enganjamentos teórico-metodológicos nas educações científicas. Apresenta uma contextualização do gênero, em termos de uma ferramenta analítica, bem como discussões derivadas das críticas feministas à Ciência, especialmente as que problematizam os discursos, as linguagens, os sistemas de representação, as pedagogias, os dispositivos educacionais excludentes e normativos e aquelas que discutem o impacto masculino na Ciência e a Ciência realizada por mulheres e pelos grupos minorizados socialmente.

O *Capítulo 12* tem como tema as imagens como representações visuais e como foco o Desenho. Apresenta reflexões sobre a importância do Desenho para as pesquisas da área de Ensino. As autoras utilizam como referencial teórico-filosófico a fenomenologia e no percurso do capítulo desenvolvem algumas questões para discutir o tema: O que é o Desenho? Quais referenciais trazem estudos sobre o desenho? Quais as relações entre o Desenho e o ensino de Ciências? Desenho como dado de pesquisa? Finalizam com considerações sobre novas trajetórias possíveis.

No *Capítulo 13*, as autoras relatam que na Teoria das Representações Sociais são utilizadas diferentes técnicas e instrumentos para investigar as Representações Sociais (RS), trazendo como foco a Análise Prototípica e a Análise de Similitude. As duas formas de análise contribuem para um processo de investigação plurimetodológico e de triangulação de dados para a compreensão da estrutura das RS numa abordagem estruturalista.

Em se tratando *Capítulo 14*, os autores discutem e abordam as pesquisas qualitativas *em* e *sobre* Livros Didáticos (LD) no campo da Educação em Ciências. Entretanto, apesar da importância e do crescimento de pesquisas com LD, é perceptível uma lacuna de discussões e de propostas metodológicas e epistemológicas referentes à produção de conhecimento científico acerca do LD. Assim, nesse capítulo, é proposto caminhos que podem contribuir com investigações *em* e *sobre* LD no campo da Educação em Ciências.

O *Capítulo 15* discute que a avaliação automatizada tem se valido intensivamente da Teoria da Resposta ao Item (TRI), modelo estatístico para avaliação de conhecimentos por comparação com escores definidos em pré-testagem. A Teoria da Aprendizagem Significativa preconiza quatro etapas: levantamento de subsunçores, organização avançada, diferenciação progressiva e reconciliação integradora. A pri-

meira é essencial para o bom andamento da sua aplicação, ainda que seja incomum percebê-la em testagens TRI, dado que objeta estrutura cognitiva difusamente estabelecida. A Lógica Difusa, modelada computacionalmente, congrega possibilidade de avaliação qualitativa automatizada. Este trabalho apresenta esquema de modelagem difusa para o levantamento dos subsunçores, já implementada computacionalmente, indicando sua viabilidade.

No *Capítulo 16*, as autoras discorrem sobre a realização de uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida com crianças da Educação Infantil, com o tema "Alimentação saudável". Nesse contexto, as crianças manifestaram suas compreensões de conceitos matemáticos por meio de gestos e desenhos, que foram utilizados para a construção de mapas conceituais, base do nosso instrumento de análise da ocorrência de evidências de Aprendizagem Significativa. Esta metodologia mostrou apropriada para a identificação dos conceitos de comparação e grandezas espaciais, abordados na atividade, particularmente, para as crianças participantes que ainda não dominavam a escrita.

O *Capítulo 17* discute a Engenharia Didática (ED) como abordagem de pesquisa que pode ser aplicada em diferentes campos de conhecimento. Originada na Didática da Matemática, a ED é apresentada como um esquema experimental para analisar e propor sequências didáticas. Essa abordagem é concebida em quatro fases: 1) análise preliminar; 2) concepção *a priori*; 3) experimentação e aplicação; e 4) análise *a posteriori* e validação. O capítulo apresenta como exemplo de aplicação do processo de ED uma pesquisa sobre a construção do fractal Árvore Pitagórica por estudantes do Ensino Médio usando o GeoGebra.

Chegando no *Capítulo 18*, os autores abordam que o software IRaMuTeQ é amplamente adotado em pesquisas que envolvem dados textuais, sendo utilizado em estudos qualitativos na área da Educação Matemática. Contudo, muitas pesquisas que o utilizam não seguem o rigor de alguns critérios estatísticos que validam sua utilização. Nesse sentido, destacam a necessidade de atender a esses critérios para garantir consistência na análise. Tratam, especialmente, do rigor para a construção de gráficos de Similitude e na utilização da Classificação Hierárquica Descendente.

O *Capítulo 19* apresenta um aporte teórico sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa com o intuito de fundamentar o instrumento utilizado com vistas às questões ligadas a aprendizagem. Os autores exigem o constructo teórico dos mapas mentais desde sua concepção até sua utilização, seguida de uma proposta teórica para se utilizar os mapas mentais como instrumento de constituição de dados em um processo de pesquisa e principalmente como analisar esses mapas na perspectiva da pesquisa em ensino.

Finalizando o livro, o *Capítulo 20* dialoga sobre a importância da perspectiva Histórico-Cultural e suas contribuições para o estudo e pesquisa em relação aos processos cognitivos. Os autores apresentam algumas contribuições teórico-metodológicas que a abordagem Histórico-Cultural agrega à pesquisa em Educação em Ciências. Discutem sobre a intervenção experimental e a análise microgenética como estratégias

metodológicas para alcançar a integração entre a perspectiva Histórico-Cultural e a pesquisa da área, apontando alguns princípios, procedimentos e compreensões da intervenção experimental e da análise microgenética. Além da sistematização, os autores dialogam sobre os modos de fazer e de mostrar a compreensão de fenômenos ao longo do transcurso dos processos de intervenção experimental.

Diante dos vários capítulos aqui apresentados, esperamos contribuir com jovens e experientes pesquisadores da área de Ensino/Educação em Ciências e Matemática.

Capítulo 1

Horizontes compreensivos da/na Análise Textual Discursiva – ATD: da ousadia de entrar na toca do coelho à ampliação de horizontes por meio da metamorfose da lagarta

Vivian dos Santos Calixto
Maria do Carmo Galiazzi
Neide Maria Michellan Kiouranis

"Alice perguntou ao Gato Cheshire: poderia, por gentileza, me dizer para onde devo ir?
Isso depende de aonde quer chegar, respondeu o Gato.
Tanto faz..., disse Alice.
Então, qualquer caminho serve".
(Alice no País das Maravilhas - Lewis Carroll, 2019, p. 88-89).

Alice, no conto de Lewis Carroll, é descrita como uma menina inteligente e observadora que embarca em uma viagem para um mundo diferente e distante do seu - que na gênese da narrativa é intitulado de subterrâneo - rumo a uma jornada que podemos delinear como um exercício de ampliação de horizontes. Constituída por uma curiosidade e imaginação intensas adentra nesse desafio, em forma de excursão, que de início aflora sentimentos como o medo, mas motivada por sua inquietação e inconformidade, para com o meio em que estava inserida, impulsionam a pequena aventureira a ousar enfrentar seus temores. Nesse sentido, inundada de coragem, curiosidade e empolgação, entra na toca do coelho.

Nesse percurso encontra diferentes personagens e episódios que oportunizam incontáveis reflexões, problematizações, críticas e aprendizagens. Do Coelho que torna-se o catalisador da viagem à Lagarta que ensina acerca do potencial da transformação, vivencia um conjunto de experiências potentes. Como as provocações do Gato, impregnado por uma aura de mistério, que a mobiliza a refletir acerca do caminho a seguir, as críticas do Chapeleiro, intitulado como louco, e a perseguição da Rainha de Copas. Da amalgama dessas vivências, Alice experiencia um itinerário de ampliação de horizontes, ressignificando a visão de mundo que detinha, alargando seu espectro de análise e problematização da realidade posta.

Inspiradas e mobilizadas pela excursão exploratória, de aprendizagem, problematização e reflexão, realizada por Alice, nesse texto tencionamos entretecer nossos horizontes de compreensão acerca da Análise Textual Discursiva, carinhosamente nomeada de ATD. Nossa estrutura discursiva assume como metáfora e itinerário dialógico a trama que alicerça a narrativa de Lewis Carroll em Alice no País das Maravilhas. Nesse ínterim, convidamos os leitores a entrar na toca do coelho e ampliar seus ho-

rizontes interpretativos acerca da ATD. Inicialmente incitamos nossos interlocutores, vocês queridos leitores, a refletir acerca dos delineamentos a serem considerados na seleção do percurso a ser seguido, para tanto nos ancoramos nas provocações do Gato Cheshire. Na sequência, nos valemos do diálogo anacrônico do Chapeleiro, que nos desafia a questionar o conceito de normalidade. Finalizamos nossa excursão por meio da potente reflexão da Lagarta concernente aos processos de transformação e metamorfose que experienciamos cotidianamente.

Primeira parada: para quem não sabe para onde ir, qualquer caminho serve...

> *"E lá foi, toca abaixo atrás do Coelho, sem parar um segundo para pensar como sair de lá depois.*
> *A toca seguia reta com um túnel, mas um súbito declive – tão inesperado que Alice não conseguiu deter seus passos – a lançou em queda livre no que parecia um poço muito fundo".*
> *(Alice no País das Maravilhas - Lewis Carroll, 2019, p. 36).*

Lançar-se rumo ao desconhecido nem sempre delineia-se como tarefa simples, demanda coragem, que não refere-se a ausência do medo, mas sim a ousadia de enfrentá-lo. Mobilizada pela curiosidade, aflorada mediante o encontro com o Coelho, Alice embarca nessa jornada rumo a exploração por um mundo desconhecido, constituído por personagens, vivências, reflexões e aprendizagens inimagináveis no preludio do percurso. Nesse itinerário depara-se com personagens singulares, por vezes tomados como insanos, mas que oportunizam a percepção de uma realidade outrora inconcebível.

O diálogo entre o Gato e Alice sobre o caminho a seguir, por exemplo, nos oportuniza problematizar questões muito importantes acerca das decisões que precisamos tomar no itinerário metodológico de nossas investigações. Esboçar uma paisagem ou um possível percurso metodológico, não significa delimitar, em detalhes rígidos e sem possibilidade de mutabilidade, as nossas ações, movimentos e compreensões, mas tomar algumas decisões conscientes, e nesse espectro de análise podemos considerar algumas reflexões com foco na ATD.

Compreendemos que a ATD se configura como uma metodologia de análise de informações discursivas, vinculada ao campo das investigações de natureza qualitativa, que tenciona a produção de metatextos. Se ancora em princípios como a função epistêmica da escrita, o desenvolvimento da autoria e sensibilidade do pesquisador, a compreensão do fenômeno, foco do estudo, e da apropriação dos saberes e fazeres inerentes ao desenvolvimento de investigações, com ênfase hermenêutica e fenomenológica.

Acerca da sua intencionalidade Moraes e Galiazzi (2016, p. 33) explicitam que a mesma "não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas transversais". No mesmo sentido, argumentam que o processo de análise en-

volvido na mesma demanda/culmina a/na elaboração de metatextos, que se ancoram na tessitura das unidades de análise, nas interpretações do pesquisador e de construtos teóricos.

Diante desse contexto, vale ressaltar que apesar dos autores mencionarem que o corpus de análise a que a ATD se vincula refere-se a textos, não podemos restringir essa significação a apenas uma zona de interpretação. Nas palavras dos autores: "Embora ao longo do presente capítulo, geralmente, os textos tenham sido considerados no sentido de produções escritas, o termo deve ser entendido num sentido mais amplo, incluindo imagens e outras expressões linguísticas" (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 38).

No que concerne a sua operacionalização podemos mencionar, essencialmente, três movimentos, destes podemos citar: a unitarização, a categorização e a elaboração do metatexto. Na unitarização o material empírico é fragmentado, oportunizando a construção das unidades de análise, constituídas por movimentos impregnados por maior ou menor amplitude de seleção de zonas do texto sob análise, e o estabelecimento dos códigos. Na categorização realiza-se um exercício de aproximação das unidades de análise mediante temáticas constantes, nesse processo é pertinente elaborar palavras-chaves e títulos/síntese para cada unidade de significado individualmente.

Após, observando, apenas, o título emergem as categorias inicias. Para cada categoria inicial é pertinente elaborar um argumento parcial. Na sequência, analisando os argumentos parciais, considerando possíveis aproximações, emergem as categorias intermediárias. Para cada categoria intermediária elaboram-se novos argumentos parciais. Examinando os argumentos parciais, das categorias intermediárias, averiguando proximidades temáticas, emergem as categorias finais. Para cada categoria final é aconselhável elaborar um argumento aglutinador. Desse complexo processo emerge a estrutura do metatexto, fruto de cada categoria final e organizado a partir das categorias intermediárias e das categorias iniciais que o compõe. Além disso, insere-se as unidades de análise, as compreensões do pesquisador, os argumentos parciais e aglutinador e os teóricos emergentes.

Considerando o escopo de discussão tecido até então, e a opção por adentrar ou não na toca do coelho, é necessário avaliar/conhecer os pressupostos teórico/metodológicos que ancoram a ATD. Quando averiguamos a gênese desta metodologia algumas dimensões precisam ser examinadas, por meio desse processo as condições de possibilidade para interpretação e compreensão da mesma se complexificam e assumem relevância.

A ATD tem sua gênese vinculada a área da Educação Química, sobretudo quando tomamos como referência a formação e a atuação dos pesquisadores/autores da mesma. Diante desse contexto, é inquestionável a influência que o processo de doutoramento do professor/pesquisador Roque Moraes (1991) teve sobre o desenvolvimento da mesma. A amalgama da sua vivência/experiência para com a investigação Fenomenológica, ancorada nos construtos de Husserl, a pesquisa naturalística, proposta por Merleau-Ponty, assim como o contato com o existencialismo e a hermenêutica existencial de Heidegger em conjunto de seu intenso envolvimento para como a

Análise de Conteúdo da linha bardianiana (Galiazzi; Souza, 2022), frutificou-se por meio do desenvolvimento de uma metodologia alternativa, potente na intencionalidade de oportunizar aos pesquisadores, em especial aos iniciantes, outros horizontes compreensivos da/na pesquisa qualitativa.

No que concerne as nuances teórico/metodológicas da mesma os autores demarcam:

> Trazendo esta discussão mais diretamente para a Análise Textual Discursiva, entende-se que esta metodologia, por seu caráter fenomenológico-hermenêutico, tem conexões evidentes com a fenomenologia e a etnografia. Ao mesmo tempo, entretanto, tendo em vista assumir geralmente uma perspectiva transformadora das realidades que pesquisa, também se aproxima de perspectivas dialéticas. Nesse sentido, as transformações que pretende se constituem nos próprios movimentos de construção de novas compreensões dos fenômenos e discursos que se envolve, não exigindo teorias externas para orientar as ações de transformação. Nisso a autoria e competências argumentativas assumem papel central (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 173).

Nesse escopo de análise, Galiazzi e Souza (2022) discorrem que a ATD constitui-se a partir de uma forte influência do campo filosófico, em especial, da Hermenêutica Filosófica, que tem como um de seus pilares a compreensão da relevância da escuta como reconhecimento do outro. Complementam discorrendo acerca da articulação dos movimentos de unitarização, categorização e elaboração do metatexto para com o conceito de círculo ou espiral hermenêutica. Concluem argumentando que "a tarefa hermenêutica na ATD é ir além do que já se sabe sobre o fenômeno, aprender sobre ele, ampliando o horizonte interpretativo por meio das emergências teóricas, ou seja, na disposição de novas elaborações dialógicas" (Galiazzi; Souza, 2022, p. 34).

Ainda centradas no prisma dialógico concernente a questões teórico/metodológicas da/na ATD, vale retomar um debate recorrente, o fetiche de comparação e alocação da ATD mediante as metodologias de Análise de Conteúdo e de Discurso. Na obra base os autores destinam um capítulo[1] inteiro a esse exercício de análise comparativa e por meio da metáfora de um rio tencionam localizar a ATD mediante as duas perspectivas metodológicas. Segundo os mesmos, por intermédio do pano de fundo metafórico supracitado, a Análise de Conteúdo seguiria o fluxo da correnteza, a Análise de Discurso avançaria contra a mesma e a ATD se centraria no desafio de ir ao fundo do rio. Entre analisar/avaliar/inferir o texto ou a produção do discurso a ATD se centraria no exercício da descrição/compreensão/interpretação, ou seja, entre os extremos das mesmas.

Nesse ínterim, Galiazzi e Souza (2022, p. 79) ao revisitarem essa zona tão delicada argumentam que "nem é a ATD uma síntese entre as duas metodologias, nem é o ponto entre as duas metodologias. [...] este modo de pesquisar aproxima-nos do círculo virtuoso apontado por Rohden (2012) e Gadamer (2000a)". Permeada por influências

1. O capítulo supracitado refere-se ao intitulado "Análise Textual Discursiva: Análise de Conteúdo? Análise de Discurso?, mais especificamente o de número seis, vinculado ao livro: MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

próprias, em especial no contexto filosófico, a ATD apresenta características, apostas, método e metodologia particulares/singulares. Mediante o exposto argumentamos em prol de intenso estudo e impregnação para com os referenciais teórico/metodológicos que a constituem, em detrimento da intensificação do fetiche por comparação e/ou polarização determinista e reducionista.

Compreender que a ATD se ancora em princípios filosóficos da Hermenêutica Filosófica implica assumir uma postura própria, que impacta os movimentos e dimensões que estruturam os saberes e fazeres no campo da pesquisa qualitativa. Nesse sentido, argumentamos que a metodologia supracitada delineia-se como um potente referencial da pesquisa qualitativa, não restringindo-se a análise de informações discursivas. Se os desafios expressos até então te inquietam a adentar na toca do Coelho, rumo a uma jornada de ampliação de horizontes, cabe começar a explorar nuances outras, explicitadas no decorrer desse texto.

Ao começar a aventura, despencando no desconhecido caótico e sombrio túnel da toca do coelho, inauguraremos a conversa por meio de um dos primeiros momentos da ATD, a *Unitarização*. A desmontagem dos textos delineia-se como um dos movimentos preliminares do exercício de experienciar a toca do coelho, que é ancorar-se teórica e metodologicamente na ATD. Nesse contexto, de posse do corpus, que na perspectiva da ATD prescinde, mas não de maneira exclusiva, da característica/adjetivação textual, partimos para o movimento denominado de desmontagem dos textos ou unitarização. Nessa etapa, mais do que selecionar fragmentos do texto sob análise, precisamos considerar algumas nuances, das quais podemos mencionar: leitura x interpretação; implícito x explícito; e teorias a'priori x emergentes (Moraes; Galiazzi, 2016). Para além do exposto, outras dimensões devem ser consideradas no delineamento do percurso, como o nível de fragmentação, ou seja, a amplitude das unidades (análise, sentido ou significado); e o sistema de codificação.

De posse do texto, a ser analisado, o pesquisador precisa refletir acerca de questões importantes que influenciarão, seja em maior ou menor grau, sua interpretação/compreensão. Quando consideramos a relação entre leitura e interpretação, precisamos nos ancorar na percepção de que:

> [...] um texto pode ser considerado objetivo em seus significantes, não o é nunca em seus significados e sentidos. Todo texto possibilita uma multiplicidade de leituras; leituras essas relacionadas com as intenções dos autores, com os referenciais teóricos dos leitores e com os campos semânticos em que se inserem (Moares; Galiazzi, 2016, p. 35).

Nesse processo algumas nuances afloram com força visceral e delineiam-se como exigências no processo de unitarização, o envolvimento e a impregnação do pesquisador para com o material textual a ser analisado. É nesse processo de atribuir sentidos e significados aos significantes dos textos que o pesquisador adentra na toca do coelho, rumo a um país outrora inimaginado, ou mesmo subterrâneo. Algo análogo a experiência do primeiro encontro entre Alice e o Coelho. Na vivência primeira Alice não se sentiu provocada pelo coelho que sussurrava estar atrasado, mas quando a partir dos

significantes explicitados - o coelho, o relógio e o colete - se sentiu mobilizada a encontrar sentidos e significados na cena que vislumbrava.

Selecionar os fragmentos no conjunto textual que compõe o corpus em análise não vincula-se a escolha aleatória, mas articula-se a capacidade que o pesquisador tem de atribuir sentidos e significados aos significantes expressos. Nesse ínterim, o delineamento dos fragmentos precisa considerar a amplitude, em maior ou menor grau de abrangência. Fragmentar de maneira intensa, particionando as informações discursivas em pequenos excertos, pode descontextualizar o fenômeno em estudo. Sendo assim, ousamos nesse momento recomendar a seleção de trechos mais alargados, capazes de contemplar uma zona mais amplificada do contexto em debate.

Na obra base da ATD os autores denominam as unidades a partir de três variações, sendo elas: sentido e significado. "Da desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, aqui também denominadas de unidades de significado ou se sentido" (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 40). Com base nessa dimensão polissêmica, atrelada ao termo unidade, podemos esboçar algumas possibilidades de interpretação e correlacionar essa adjetivação ao grau de amplitude dos fragmentos. Por exemplo, quando uma unidade apresenta uma extensão menor, podemos denomina-la de unidade de significado, mas quando a extensão se delinear com maior amplitude de sentido.

Para além do exposto, outra designação emerge, a denominada de unidades de contexto, que na nossa percepção pode ser alocada em uma região de interpretação correlata a unidade de sentido. Mesmo mediante esse exercício de delimitação de zonas de interpretação entendemos que o termo unidades de significado se tornou preponderante, em comparação com os demais, e mais frequentemente utilizado, independente do grau de amplitude da fragmentação.

Diante desse cenário, compreendemos a relevância de esboçar um marcador importante, do processo de adentrar na toca do coelho e com isso analisar e fragmentar os textos sob análise, a importância de delimitar unidades com um grau mais elevado de amplitude, ou seja, que comportem elementos textuais mais potentes no processo de elaborar sentidos e significados a partir dos significantes. Mais do que delimitar palavras e/ou frase/s, busque selecionar um contexto mais alargado, que explicite de maneira mais coerente o fenômeno estudado.

De maneira recorrente a organização do processo de unitarização segue quatro momentos: i) fragmentação do texto em análise; ii) elaboração de códigos; iii) desenvolvimento de palavras-chave; iv) produção de títulos/síntese. Considerando esse escopo uma proposta para organização do material empírico, por meio do *software* Excel, segundo esses momentos, pode ser observada na sequência.

Figura 1 Estrutura do processo de organização e elaboração de palavras-chave e títulos das unidades de significado

	A	B	C	D
1	**Código**	**Unidade de Significado**	**Palavras-chave**	**Titulo**
2	ACE1.1	Ser professor de química é considerar a química a partir do tripe transformações químicas, matetiais e suas propriedades e modelos explicativos considerando diferentes metodotlogias. Reconhecendo os diferentes saberes envolvidos e considerando o papel ativo do aluno.	Ser professor - diferentes saberes - papel ativo	Ser professor de química é considerar os diferentes saberes e o papel ativo do aluno
3	ACE1.4	PC é avaliar e analisar nossos raciocínios, principalmente os da nossa vida do dia a dia.	PC - avaliar - analisar - raciocínios	Ter PC é avaliar e analisar nossas ações cotidianas

Fonte: Adaptado de Calixto (2019).

Por meio do expresso na Figura 1 pode-se observar que, inicialmente são organizadas quatro colunas no Excel, nas quais são dispostos os seguintes tópicos: i) código; ii) unidade de significado (US) (fragmento literal, selecionado a partir da unitarização); iii) palavras-chave (selecionadas a partir da US); iv) título (elaborado a partir das palavras-chave). Nesse processo é preponderante que alguns cuidados possam ser considerados, como o concernente a estrutura do código, que deve ser inteligível e que oportunize o retorno do pesquisador, de maneira rápida e fácil, ao local a que se vincula no material empírico base. Da mesma forma ele precisa considerar as múltiplas possibilidades de fragmentação que um mesmo texto pode conter, ou seja, a escrita de AC, explicitada na Figura 1, continha mais de uma US. Sendo assim, a letra acompanhada de numeral, E1, tinha incorporada à sua estrutura outro ponto e numeral, que representava a primeira US da escrita 1 (E1) de AC, ou seja, (ACE1.1).

Ao concluir essa etapa tão relevante e potente, a Unitarização, adentramos no buraco do coelho e outras percepções já começam a se desvelar. No entanto, apenas entramos na toca, esse é apenas o prelúdio do percurso, há muito ainda por explorar. Na próxima parada iremos avançar nos desafios, rumo ao que denomina-se de categorização. Da vivência e experiência até então já podemos vislumbrar algumas nuances, estamos nos inserindo em uma dimensão diferente de pesquisa, interpretação e compreensão. O que para alguns não é normal pode se delinear como potente em termos de aprendizagem e ampliação de horizontes da/na pesquisa qualitativa. Como na conversa entre Alice e o Gato:

> Diante dessa verdade inegável, Alice decidiu mudar de assunto: "Que tipo de gente mora por aqui?".
>
> "Naquele lado", respondeu o Gato, esticando a pata direita, "mora um Chapeleiro. E naquele", apontou com a pata esquerda, "uma Lebre de Março. Tanto faz visitar um ou outro: os dois são malucos" (Carrol, 2019, p. 89).

Mas o que é a normalidade? Um padrão, rígido e imutável de categorização! Se isso é ser normal, melhor ser diferente. Vislumbrar possibilidades outras, categorias distintas, aprendizagens diversas, interpretações e compreensões fora dos padrões pré-estabelecidos. No entanto, abrir-se para essas perspectivas não implica perder validade. Subjetividade não pode ser sinônimos de relativismo no qual "tudo é possível" em termos de interpretação (Gonçalves, 2020).

Segunda parada: o tempo, falar sobre ele ou com ele, o que fazemos dele...

> *"Acho que vocês deveriam fazer algo melhor com o tempo", disse, "do que desperdiçá-lo com charadas se respostas."*
> *"Se você conhecesse o Tempo tão bem quanto eu", disse o Chapeleiro, "não falaria sobre ele, e sim com ele."*
> *"Não entendo o que você quer dizer com isso", disse Alice.*
> *"Evidente!", exclamou o Chapeleiro, abanando a cabeça com desdém. "Acho que nunca sequer falou com o Tempo!"*
> *(Alice no País das Maravilhas - Lewis Carroll, 2019, p. 96).*

Ao sentar com o Chapeleiro e a Lebre de Março, para um chá, Alice é provocada a refletir sobre um conjunto de dimensões a partir de uma perspectiva muito particular, própria de seus anfitriões. Essa forma diversa de analisar a realidade os adjetivava como loucos, porém como diria o Gato, todos por aqui são de certa forma ditos não-normais. Mas o que é a normalidade, se não um condicionamento social para nos enquadrar mediante o que para alguns é determinado como mais adequado.

No estabelecimento das relações, na *Categorização*, em meio ao caos da desorganização começam a emergir condições de possibilidade para que uma paisagem interpretativa do fenômeno em estudo possa ser esboçada. Nesse percurso algumas reflexões precisam ser consideradas, tais como: o sistema de categorização (dedutivo, indutivo, misto ou intuito); as propriedades das categorias; a construção de argumentos; e, a atitude fenomenológica.

Para além das questões supracitadas precisamos destacar um marcador relevante no itinerário metodológico da ATD, a sua vinculação ao processo de elaboração de categorias. Para Galiazzi e Souza (2022) a categoria se vincula a exigência do método, elemento constituinte da/na ATD. Sendo essas organizadas em diferentes níveis, em termos de apropriação, imersão e envolvimento do pesquisador para com o material empírico constituído e que tenciona oportunizar a descrição e compreensão do fenômeno em estudo. No estabelecimento das relações, a categorização, almeja-se atingir categorias iniciais, intermediárias e finais. Nesses três níveis algumas reflexões e decisões importantes precisam ser consideradas, como por exemplo o sistema de categorização.

Ao adotar a perspectiva do método dedutivo o estabelecimento das categorias ocorre de maneira a priori, do geral para o particular. Nesse processo os fragmentos, US, são alocados e atribuídos em categorias pré-estabelecidas, organizadas com base em teorias reconhecidas e validadas no nicho a que a pesquisa se vincula ou formuladas por outros pesquisadores em investigações de alto reconhecimento. No método in-

dutivo, as categorias são criadas, elas emergem do movimento de intensa impregnação do pesquisador para com seu corpus em análise. Nessa nuance o caminho é inverso, do particular para o geral, e com isso as ancoragens teóricas ocorrem a partir das pistas que emergiram do movimento de análise.

No entanto, há pesquisas que incorporam as duas perspectivas de método, dedutivo e indutivo, comumente denominado de misto. No qual a partir de categorias estabelecidas a priori o pesquisador esboça algumas emergentes. Moraes e Galiazzi (2016) ainda sinalizam outra possibilidade, a categorização a partir do método intuito, que busca superar a racionalidade linear constituinte dos métodos dedutivos e indutivos, rumo a uma outra proposição, que intenciona tecer uma análise a partir de inspirações repentinas, *insights*, na intencionalidade de compreensão do fenômeno.

Acerca dessa nuance Galiazzi e Souza (2022, p. 57) argumentam:

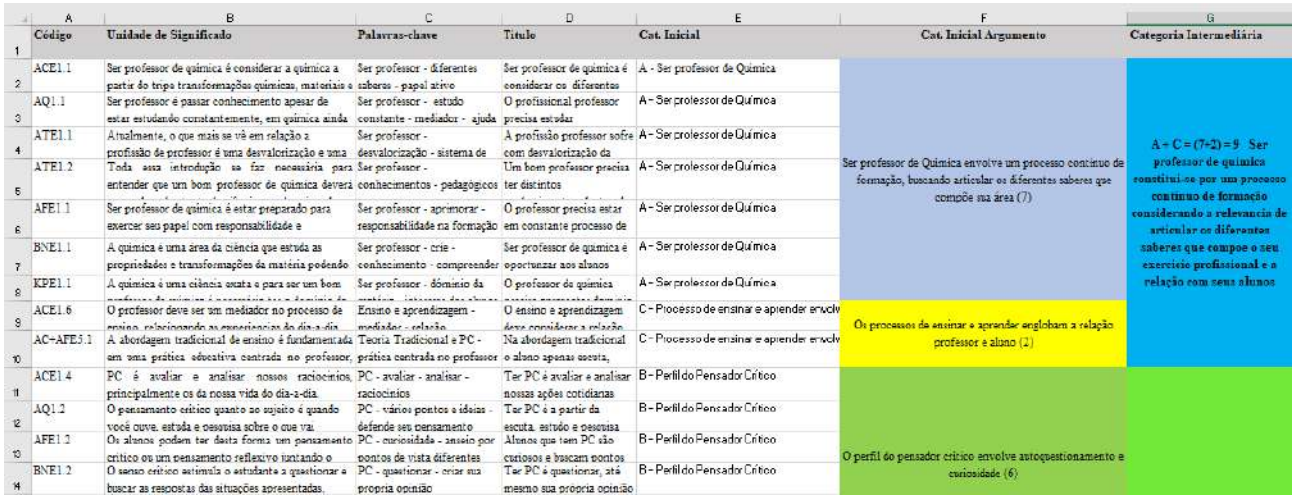
> O método, é portanto, um modo operativo de desencadear a lida com o material empírico, mas o fenômeno exige do pesquisador uma ampliação do operativo em direção ao modo perceptivo e intuitivo na análise. Este método, se por um lado pode chegar a ser mais aberto e intuitivo na produção de categorias, por outro pode prender o pesquisador a critérios para garantir a cientificidade como exaustividade, saturação, articulados a uma razão objetiva e a uma ciência formal.

Nesse ínterim, considerar as propriedades dessas categorias também se delineia como algo pertinente. Moraes e Galiazzi (2016) apresentam três propriedades, das quais: i) validade e pertinência (as categorias devem possibilitar a compreensão do fenômeno); ii) homogeneidade (as categorias precisam ser construídas a partir de um mesmo princípio); iii) exclusão mútua (na perspectiva adotada na ATD uma mesma US pode ser percebida com sentidos e significados diferentes e com isso ser alocada em categorias diversas).

Como explicitado na Figura 1 anteriormente, o processo de categorização pode ser operacionalizado por meio do *software* Excel. Após elaborar os títulos, o estabelecimento das categorias, a partir do método selecionado (dedutivo, indutivo, misto ou intuitivo), começa a ocorrer. Para tanto, uma alternativa interessante reside em utilizar a ferramenta classificar do Excel, em especial de A à Z. Sendo assim, para cada categoria criada insere-se uma letra do alfabeto, de A até Z, por exemplo, variando mediante a quantia de Categorias Iniciais (CIni) que forem estabelecidas.

Desse processo, por meio da leitura atenta dos títulos, podem emergir as CIni. Para cada CIni elabora-se um título e um argumento parcial, que configura-se como um exercício de organização das pistas emergentes da análise e que aglutinam as US nessa CIni. Conforme pode ser observado na Figura 2. No entanto, cabe ressaltar que o processo de elaboração de um argumento é mais do tecer uma escrita em formato de síntese, configura-se como "momento de inspiração e intuição resultante de impregnação intensa no fenômeno investigado. Significa a essência da teorização do pesquisador sobre os fenômenos que investiga" (Moares; Galiazzi, 2016, p. 55).

Figura 2 Estrutura do processo de Categorização



	A	B	C	D	E	F	G
1	Código	Unidade de Significado	Palavras-chave	Título	Cat. Inicial	Cat. Inicial Argumento	Categoria Intermediária
2	ACE1.1	Ser professor de química é considerar a química a partir do tripa transformações químicas, materiais e	Ser professor - diferentes saberes - papel ativo	Ser professor de química é considerar os diferentes	A - Ser professor de Química	Ser professor de Química envolve um processo contínuo de formação, buscando articular os diferentes saberes que compõe na área (7)	A + C = (7+2) = 9 Ser professor de química constitui-se por um processo contínuo de formação considerando a relevância de articular os diferentes saberes que compõe o seu exercício profissional e a relação com seus alunos
3	AQ1.1	Ser professor é passar conhecimento apesar de estar estudando constantemente, em química ainda	Ser professor - estudo constante - mediador - ajuda	O profissional professor precisa estudar	A - Ser professor de Química		
4	ATE1.1	Atualmente, o que mais se vê em relação a profissão de professor é uma desvalorização e uma	Ser professor - desvalorização - sistema de	A profissão professor sofre com desvalorização da	A - Ser professor de Química		
5	ATE1.2	Toda essa introdução se faz necessária para entender que um bom professor de química deverá	Ser professor - conhecimentos - pedagógicos	Um bom professor precisa ter distintos	A - Ser professor de Química		
6	AFE1.1	Ser professor de química é estar preparado para exercer seu papel com responsabilidade e	Ser professor - aprimorar - responsabilidade na formação	O professor precisa estar em constante processo de	A - Ser professor de Química		
7	BNE1.1	A química é uma área da ciência que estuda as propriedades e transformações da matéria podendo	Ser professor - crie - conhecimento - compreender	Ser professor de química é oportunizar aos alunos	A - Ser professor de Química		
8	KPE1.1	A química é uma ciência exata e para ser um bom	Ser professor - domínio da	O professor de química	A - Ser professor de Química		
9	ACE1.6	O professor deve ser um mediador no processo de	Ensino e aprendizagem - mediador - relação	O ensino e aprendizagem	C - Processo de ensinar e aprender envolv	Os processos de ensinar e aprender engloba a relação professor e aluno (2)	
10	AC+AFE3.1	A abordagem tradicional de ensino é fundamentada em uma prática educativa centrada no professor,	Teoria Tradicional e PC - prática centrada no professor	Na abordagem tradicional o aluno apenas ouvia,	C - Processo de ensinar e aprender envolv		
11	ACE1.4	PC é avaliar e analisar nossos raciocínios principalmente os da nossa vida do dia-a-dia.	PC - avaliar - analisar - raciocínios	Ter PC é avaliar e analisar nossas ações cotidianas	B - Perfil do Pensador Crítico	O perfil do pensador crítico envolve autoquestionamento e curiosidade (6)	
12	AQ1.2	O pensamento crítico quanto ao sujeito é quando você ouve, estuda e pesquisa sobre o que vai	PC - vários pontos e ideias - defende seu pensamento	Ter PC é a partir da escuta, estudo e pesquisa	B - Perfil do Pensador Crítico		
13	AFE1.2	Os alunos podem ter desta forma um pensamento crítico ou um pensamento reflexivo juntando o	PC - curiosidade - anseio por pontos de vista diferentes	Alunos que tem PC são curiosos e buscam pontos	B - Perfil do Pensador Crítico		
14	BNE1.2	O senso crítico estimula o estudante a questionar e buscar as respostas das situações apresentadas,	PC - questionar - criar sua própria opinião	Ter PC é questionar, até mesmo sua própria opinião	B - Perfil do Pensador Crítico		

Fonte: Adaptado de Calixto (2019).

Como observado na Figura 2, algumas colunas são incorporadas ao sistema de organização, explicitado na Figura 1. Destas podemos mencionar, CIni, na coluna E, CIni Argumento, na coluna F, e Categorias Intermediárias (CInt), na coluna G. Outro aspecto que pode ser analisado se refere ao agrupamento das CIni, mediante a ferramenta classificar do Excel, que aproxima todas as US, por meio da letra do alfabeto que precede o título da mesma, aspecto que pode ser vislumbrado na análise da coluna E. Quando deslocamos nossa atenção para a coluna F, podemos identificar outra vantagem do Excel, a possibilidade de mesclar células, aglutinando as mesmas em um único espaço, destinado a construção do argumento da CInt. Para além do exposto, outra ferramenta potente, no Excel, se refere a possibilidade de colorir as células, o que permite ao pesquisador destacar as categorias com maior grau de abrangência, como as CIni e CInt.

A mesma lógica, supracitada, é vinculada aos momentos posteriores, estabelecimento de CInt e Categoriais Finais (CF). Sendo que na CF o argumento assume um poder de abrangência mais elevado, tornando-se o que os autores denominam de argumento aglutinador. Para cada CF elabora-se o metatexto, que delineia-se como um dos movimentos mais potentes e de culminância do itinerário metodológico que compõe a ATD. Para Galiazzi e Souza (2022) o sentido expresso no processo de estabelecimento das relações, mediante o exercício de escrita, potencializa o papel ontológico das/nas categorias na ATD.

> A escrita dos sentidos dos textos exerce também um papel estruturante do sistema ontológico de categorias, que pela escrita marca insights, se auto-organiza e permite a emergência tanto do inesperado quanto o não sabido do autor. Também é pela escrita a partir do sistema de categorial que se produz o metatexto, resultado da experiência do pesquisador, que lhe confere forma própria e autoral. Na categoria sobre categoria fica marcadamente presente a dialética entre caminhos descritivos-interpretativos distintos (Galiazzi; Souza, 2022, p. 57).

No exercício desafiador de entretecer as categorias, fruto do estabelecimento das relações, emerge a estrutura do metatexto. Nesse e desse movimento o caos começa a

assumir uma ordem, até então não, necessariamente, vislumbrada. Da impregnação e envolvimento do pesquisador para com o material empírico, e o fenômeno, em estudo aflora a possibilidade de transformação, o Eu atual já na reconhece-se a partir do Eu inicial. Quem sou eu? Já não mais aquele mesmo que iniciou o percurso adentrando na toca do coelho.

Terceira parada: quem sou Eu... no amanhecer era alguém diferente do que sou no entardecer

> *"Lagarta e Alice entreolharam-se e, silêncio. Após alguns instantes, a Lagarta tirou o narguilé da boca e perguntou com voz lânguida e sonolenta: "Quem é você?". Não era um início de conversa muito promissor. Alice, meio tímida, respondeu: "No momento não sei muito bem, senhor. Até sábia quem eu era quando acordei hoje cedo, mas acho que mudei várias vezes de lá para cá".*
> *(Alice no País das Maravilhas - Lewis Carroll, 2019, p. 71-72).*

O conselho da Lagarta nos provoca a refletir acerca das incontáveis transformações que experienciamos em nossa jornada cotidiana, e nesse movimento podemos considerar a vivência/experiência para com a ATD como uma dimensão que nos oportuniza transformar-se. Nesse ínterim, a trama que estrutura o metatexto retrata a culminância de um conjunto de dimensões multifacetadas anteriores, que ao aglutinarem-se na tessitura do texto fruto do processo analítico que compõe a ATD publicizam um horizonte interpretativo, próprio da lente de análise do pesquisador.

É na captação do novo emergente, na tessitura do *Metatexto*, que as pistas emergentes do intenso movimento de análise começam a emergir de forma ordenada e validada por uma trama coerentemente estabelecida entre as unidades de análise, as compreensões do pesquisador e as zonas de coragem teórica. Acerca desta dimensão tão relevante podemos destacar algumas reflexões: i) trata-se de um dos objetivos fulcrais da ATD; ii) origina-se a partir das CF e se estrutura por meio das CIni e Cint; iii) sua qualidade se relaciona, também, para com a qualidade dos argumentos desenvolvidos pelo pesquisador, mediante sua impregnação e envolvimento para com o fenômeno investigado; iv) contempla dimensões de descrição (das/nas categorias e do/no material empírico) e interpretação (incorporação da teoria – existentes ou emergentes); v) prescinde de validação (por meio de um bom processo de unitarização e categorização, além de potente ancoragem dos argumentos às US, o que oportuniza um bom exercício de análise).

Galiazzi e Souza (2022, p. 145-146) argumentam que ao tecer a trama do metatexto o pesquisador pode ser entendido como um tradutor-interprete, nas suas palavras:

> No modo de tratar o texto na ATD, aparece inicialmente a necessidade de se ter uma atitude fenomenológica que se encaminha para uma interpretação textual. Nesse tratamento, podemos interpretar o pesquisador como um tradutor-intérprete dos textos do mundo acerca do fenômeno de interesse. Os sentidos atribuídos pelo pesquisador são elaborados pela tradição histórica em que ele está imerso e cujo horizonte de compreensão é também por ele limitado. Resta ao pesquisador colocar-se no jogo interpretativo a partir do que nele se apresenta.

Assumir-se como um tradutor-intérprete implica compreender que nossa percepção, acerca do fenômeno em estudo, é limitada e influenciada pela tradição história que constitui a amalgama das nossas vivências e experiências oportunizadas por processos de ser e estar no mundo. Nossa interpretação será particular e subjetiva, consumida pela característica ontológica que ancora o processo de estabelecimento das relações, a categorização. Porém, todo esse movimento demanda de validação, há pressupostos teórico/metodológicos que carecem ser considerados e estratégias pragmáticas a serem incorporadas pelo pesquisador no processo de escrita e estruturação do metatexto.

Diante dessa conjectura, algumas ações podem ser consideradas na intencionalidade de validar o processo de estabelecimento das relações, a categorização, e a tessitura do metatexto. Uma primeira possibilidade reside na construção de argumentos e descrições das categorias bem desenvolvidos, sejam estas categorias emergentes ou propostas a priori. Além do exposto, um potente exercício de triangulação entre as US, as interpretações/compreensões do pesquisador e a ancoragem teórica oportuniza uma trama discursiva coerente e válida.

Outra potente estratégia de validação do metatexto e do movimento de análise na ATD pode ocorrer mediante a explicitação do processo de categorização de maneira clara e inteligível, características que podem ser consideradas no movimento de elaboração de quadros representativos do percurso, sejam eles com maior ou menor grau de representação do itinerário analítico. Na sequência, por meio do Quadro 1, uma alternativa de operacionalização desta nuance é proposta.

Quadro 1 Processo de categorização

<table>
<tr><th>Cat. Inicial</th><th>Cat. Intermediária</th><th>Cat. Final</th></tr>
<tr><td>A - A complexificação dos modos de percorrer os caminhos metodológicos da ATD foi se complexificando por meio das experiências (9) [2]</td><td rowspan="2">[A+C] =
(9+3) =12
A compreensão e entendimentos acerca dos movimentos da ATD se complexificam na medida em que as experiências e aprendizagens são ampliadas</td><td rowspan="4">[A+C] + [B+D] = [12] + [5] = 17

Um horizonte, várias aprendizagens acerca da ATD</td></tr>
<tr><td>C - Os desafios oportunizam aprendizagens e percepções (3)</td></tr>
<tr><td>B - As sensações afloram no trabalho a partir da ATD, nesse processo desenvolver a sensibilidade é uma aprendizagem (2)</td><td rowspan="2">[B+D] =
(2+3) =5
A sensibilidade e a escrita se aproximam em termos de aprendizagem na ATD, por meio desse movimento o desenvolvimento de metáforas aflora</td></tr>
<tr><td>D - Aprender com a ATD envolve a apropriação de linguagens como a metáfora (3)</td></tr>
</table>

Fonte: Calixto (2020, p. 846).

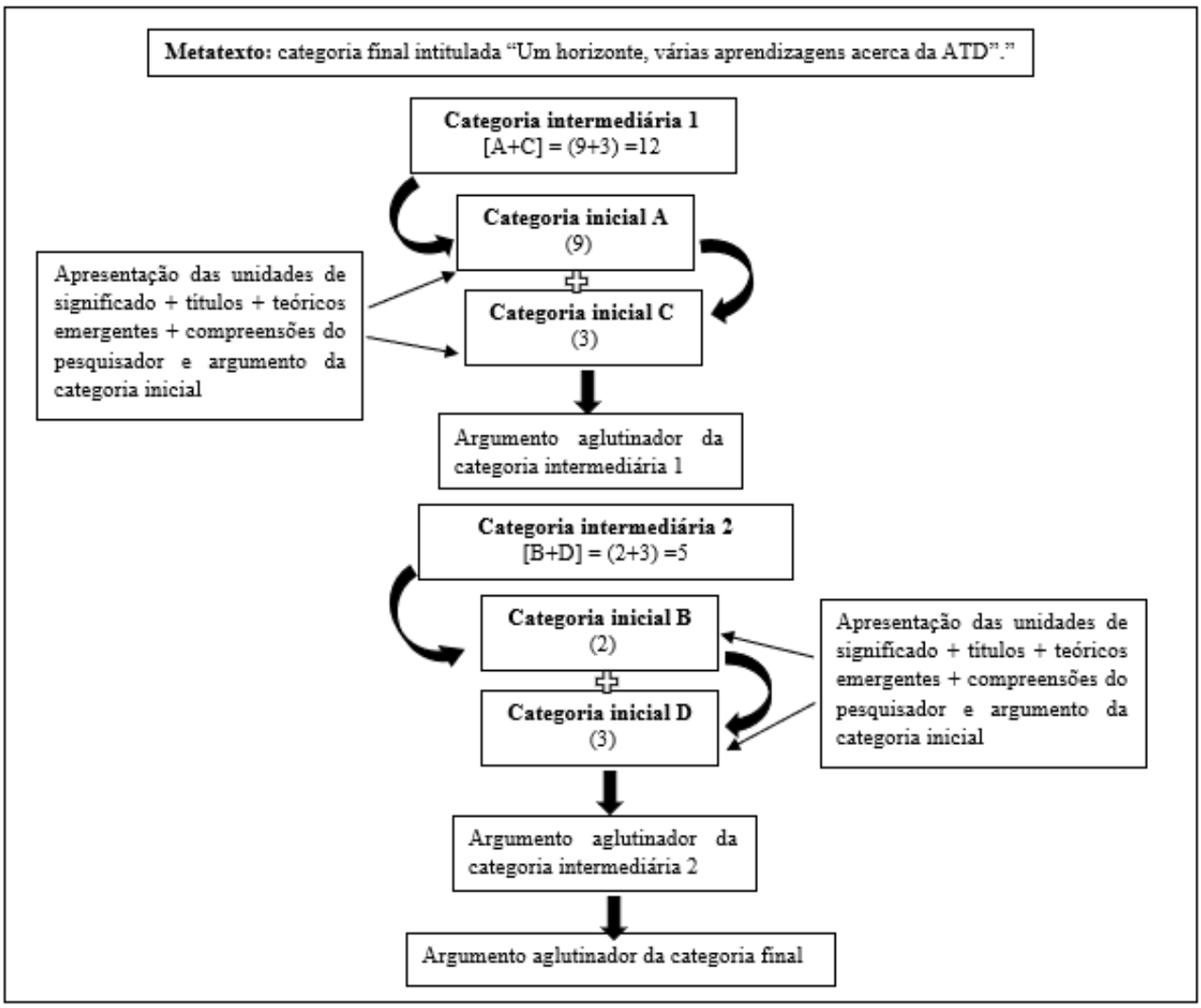
Ao apresentar as CIni, seus títulos e US que as compõe, na primeira coluna; a junção das CIni que formam as CInt e o quantitativo de US que estruturam as mesmas,

2. O número entre parênteses representa o quantitativo de unidades de significado que pertencem a categoria.

na segunda coluna; e a CF, na terceira coluna, a autora tenciona publicizar uma possibilidade de operacionalização de estrutura de quadro que retrate o processo de categorização e que delineia-se como potência no movimento de validação da dimensão do estabelecimento das relações e que estrutura a trama discursiva do metatexto. Por meio desse exercício o estabelecimento das relações, elaborado pelo pesquisador, pode ser melhor interpretado pelos leitores externos e com isso mais facilmente validado.

Mediante o exposto, consideramos como relevante destacar que o processo de tessitura do metatexto se estrutura a partir do movimento de categorização, sendo assim as CInt podem demarcar delimitações entre zonas discursivas do texto, que por decorrência são preenchidas com as CIni que as constituem e consequentemente pelas US que sustentam as mesmas. Ancorada nessa perspectiva e mobilizada pelo desafio de publicizar uma estratégia para estruturação do metatexto Calixto (2020) desenvolve o fluxograma, explicitado por meio da Figura 3, que tenciona demonstrar a organização/sumarização da trama do texto na ATD a partir da lógica e escrita de argumentos elaborados no movimento de estabelecimento das relações, a categorização.

Figura 3 Estrutura do Metatexto



Fonte: Calixto (2020, p. 853).

A estrutura base do metatexto, considerando o processo de categorização, se organiza por meio da CF e da delimitação das dimensões de interpretação, demarcadas pelas CInt. Sendo assim, inicialmente insere-se no texto o título da CF e seu argumento aglutinador, que nessa proposta configura-se como último parágrafo do metatexto. Na sequência as CInt, seus títulos e respectivos argumentos, são incorporados. Posteriormente para cada CInt adiciona-se as CIni que constituem as mesmas, seus títulos e argumentos. Como movimento subsequente aglutina-se ao espaço das CIni as US representativas, cada uma acompanhada de seus títulos e códigos. Após concluir essa etapa o texto base, o pano de fundo está demarcado, aflora assim o desafio de entretecer a essa estrutura as linhas e pontos que entretecerão e tornarão o horizonte interpretativo do pesquisador válido, inteligível e compreensivo aos demais. Para tanto a ancoragem teórica e a análise crítica e interpretativa do pesquisador precisam ser intensificados.

Da trama discursiva tecida até aqui alguns marcadores emergem como fundantes, destes gostaríamos de mencionar: i) a demanda de que, ao nos aventurarmos na ATD, precisamos nos desafiar a compreender seus princípios fundantes, em especial os concernentes ao contexto filosófico, a Hermenêutica e a Fenomenologia; ii) a exigência da elaboração de categorias (iniciais, intermediárias e final) e do metatexto; iii) a pertinência de elaborar quadros representativos do processo de estabelecimento das relações, categorização, como estratégia para validação; iv) a possibilidade de deslocarmos o diálogo centrado no fetiche de comparação, da ATD para com outras metodologias, para a compreensão de sua gênese e pilares teóricos e metodológicos; v) a intensificação dos debates em torno da problematização do suposto relativismo, atrelado a mesma; vi) a potência da ATD como referencial teórico/metodológico da/na pesquisa qualitativa, não restringindo a mesma a uma metodologia de análise de informações discursivas.

Mediante o exposto podemos argumentar em torno da relevância que o metatexto assume no processo de desenvolvimento da ATD, o mesmo delineia-se como momento de culminância, retratando o horizonte interpretativo, do pesquisador, para como o fenômeno investigado. Nesse processo oportuniza ao pesquisador, para além da apropriação de uma metodologia de análise de informações discursivas e dos pressupostos teórico/metodológicos que a ancoram e da pesquisa qualitativa, o desenvolvimento da autoria, da criticidade e criatividade. Na amalgama dessas vivências e experiências potencializam-se as condições de possibilidade para sua transformação, em diferentes níveis, dimensões e configurações. A metamorfose da lagarta encontra ambiente fértil para ocorrer, porém precisamos nos permitir viver o processo e aceitar a constante certeza da incompletude e vislumbrar na possibilidade constante de alargamento de horizontes o catalisador de nossas ações.

Quem é você? – perguntou a Lagarta para Alice. Mediante tantas aventuras e desventuras, Alice já não o sabia responder. A questão é, não necessariamente precisamos objetivamente responder a essa provocação, mas ter consciência de que mais do que o prazer da chegada, nos interessa o deleite de experienciar o percurso. Não somos, estamos sendo!

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa JANO: Filosofia e História na Educação em Ciências - UFPR, em especial a um de seus lideres o Prof. Dr. Robson Simplicio de Sousa, pela parceria estabelecida de longa data e por nos oportunizar espaço/tempo para alargar nossos horizontes hermenêuticos. E ao Grupo de Estudos e Pesquisa Horizontes Compreensivos na Educação em Ciências e Química – GEPHCECQ- UFGD.

Referenciais

CALIXTO, V. S. **Horizontes compreensivos da constituição do ser professor de Química no espaço da prática como componente curricular.** (Tese de Doutorado). Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 2019.

CALIXTO, V. S. Reflexões acerca do desenvolvimento da autoria no exercício de escrita envolvido na análise textual discursiva: um horizonte compreensivo. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [S. l.], v. 8, n. 19, p. 835–862, 2020

CARROL, L. **Alice no país das maravilhas:** classic edition/Lewis Carrol; tradução de Marcio Heloisa, Leandro Durazzo: ilustrações de John Tenniel – Rio de Janeiro: DarkSaid Books, 2019.

GONÇALVES, F. P. Considerações de natureza epistemológica sobre a análise textual discursiva**. Educação**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. e29832, 2020.

MORAES, R. **A educação de professores de ciências:** uma investigação da trajetória de formação e profissionalização de bons professores. (Tese de Doutorado) – UFRGS, Porto Alegre/RS, 1991.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

GALIAZZI, M. C.; SOUZA, R. S. **Análise Textual Discursiva:** uma ampliação de horizontes. Ijuí: Ed. Unijuí, 2022.

Capítulo 2

Parâmetros para a Análise do Pensamento Crítico

Ananda Jacqueline Bordoni
Rui Marques Vieira

Nos dias atuais, diante do progresso das ciências e da tecnologia, é cada vez mais essencial a formação de cidadãos capazes de tomar decisões conscientes em relação a esses temas que impactam a sociedade em que vivem. Nesse contexto, a importância do desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) tem sido amplamente debatida, desde a educação básica até o ensino superior (Costa *et al.*, 2021). O aprimoramento do PC capacita os indivíduos a tomar decisões informadas, verificar e analisar a veracidade das informações, permitindo-lhes tomar decisões que englobam o bem-estar da sociedade como um todo (Bordoni; Silveira; Vieira, 2022).

Com base nisso, torna-se imprescindível compreendermos como as pessoas desenvolvem as suas capacidades de PC. Segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), quando um estudante tem acesso a uma educação que lhe dê autonomia, lhe permitindo tomar decisões conscientes, e acima de tudo que o auxilie a desempenhar o seu papel, tanto social, quanto econômico em sociedade, esse vai ter um maior potencial de mobilização de suas capacidades de PC.

Para que seja possível uma formação com esse objetivo, os materiais didáticos desenvolvidos, têm de ser pensados de forma intencional e sistemática para o desenvolvimento de cada capacidade desejada. Sendo assim, salienta-se a necessidade do uso de quadros conceituais, que auxiliem tanto no planejamento, quanto na avaliação (Bordoni; Silveira; Vieira, 2020; Almeida; Vieira, 2022).

Deste modo, cabe ressaltar que nesse capítulo, nosso foco será principalmente em como destacar o uso de ferramentas/estratégias que nos propiciam a análise de materiais didáticos, para averiguar se estes apresentam ou não potencial de mobilização das capacidades de PC. Mas, para melhores resultados, o professor que ministrará, também tem que ter uma formação para isso. Pois o ensino do PC, tem que ser de forma intencional, com objetivos claros, com base nas capacidades que se almejam ser mobilizadas nos estudantes (Bordoni; Silveira; Vieira, 2022).

Sendo assim, cabe então compreendermos primeiro, o que é o PC, e qual a definição que iremos adotar nessa discussão. Por fim, tratamos sobre algumas taxonomias e instrumentos presentes na literatura, que já foram validados, nos permitindo estabelecer alguns parâmetros de avaliação dos materiais pedagógicos.

Pensamento Crítico no contexto educacional

Com base no exposto anteriormente, é relevante enfatizar, em primeiro lugar, a concepção de PC abordada neste material. Nesse sentido, é crucial mencionar a história das discussões e as diversas perspectivas envolvidas.

Pode-se afirmar que a concepção de PC que estamos adotando neste capítulo remonta à Grécia antiga, com as reflexões de Sócrates através de seus questionamentos (Vieira; Tenreiro-Vieira, 2014). Além disso, as discussões e pesquisas sobre PC no campo da educação tiveram início na década de 1930, com os estudos de John Dewey. O autor defendia que o desenvolvimento do PC pelos estudantes deveria ser um dos principais objetivos da educação. Ao estimular a capacidade de PC, por exemplo, o estudante pode analisar ações com maior atenção, concentrando-se em seus propósitos, utilizando seus conhecimentos prévios e buscando novas informações para resolver problemas (Tenreiro-Vieira, 2000).

No que se refere ao movimento do PC, ele teve início de forma mais destacada nos Estados Unidos no início da década de 1980, principalmente nas áreas da filosofia e da psicologia cognitiva, tendo como principal foco o campo pedagógico e a reforma da educação em todos os níveis de ensino (Tenreiro-Vieira; Vieira, 2000; Anglat, 2005).

A partir desse movimento, ocorreu um aumento significativo das pesquisas relacionadas ao ensino do PC, resultando no surgimento de diversos investigadores conceituados nessa área, como Ennis, Halpern, Paul, Tenreiro-Vieira e Vieira, entre outros. Na literatura, é possível encontrar várias referências acerca da concepção teórica de PC, embora algumas delas apresentem discussões mais sucintas ou definições menos precisas em comparação a outras.

Nesse sentido, enfatizamos a adoção da definição de PC proposta por Tenreiro-Vieira e Vieira (2021), uma vez que, para esses autores, o PC é reflexivo, ético e está focado na avaliação de ações ou comunicações. Ele engloba quatro dimensões ou componentes: capacidades, disposições/atitude, critérios/normas e conhecimentos, e é composto por conceitos-chave, como racionalidade, reflexão e avaliação. Optamos por essa definição por se tratar de autores que embasam suas discussões em investigações voltadas para o campo educacional, como é o caso de Ennis. Além disso, Vieira e Tenreiro-Vieira (2021) ressaltam a importância de uma formação sistemática e intencional para o desenvolvimento e/ou utilização das capacidades de PC.

Parâmetros para a análise do pensamento crítico em aulas e materiais

No contexto da operacionalização do PC, vários pesquisadores têm se dedicado ao longo dos anos à produção de instrumentos, estruturas teóricas, taxonomias, listas ou tabelas com o objetivo de organizar de forma meticulosa o desenvolvimento das capacidades de PC (Vieira; Tenreiro-Vieira, 2005).

Conforme Vieira (2003), há um consenso acerca da importância da utilização de quadros conceituais no ensino do PC, porém não há consenso quanto somente uma abordagem a ser adotada, pois esta deve ser direcionado ao objetivo pretendido, assim como o uso de forma ampla de diferentes instrumentos avaliativos, permitindo assim um melhor resultado sobre a aprendizagem dos estudantes (Almeida, Vieira, 2022).

Portanto, a escolha de uma ou mais estruturas, assim como da articulação entre quadros de referência, depende dos objetivos educacionais pretendidos, pois a opção por uma ou mais estruturas impacta de diferentes formaso processo de ensino e aprendizagem do PC, requerendo uma seleção baseada em critérios (Tenreiro-Vieira; Vieira, 2022). Tenreiro-Vieira e Vieira (2022) também defendem que para se avaliar a aprendizagem dos estudantes, deve-se associar a uma variação de instrumentos e atividades que desenvolvam o PC. Dentre quadros conceituais existentes, destacam-se aquelas desenvolvidas por autores como Bloom (1956), Ennis (1985), Lipman (1990), Paul (1992) e outros.

Além de servirem como ferramentas para o planejamento de atividades que promovam o uso das capacidades e disposições do PC, também podem ser utilizados como referências para avaliar se houve a mobilização das capacidades e o potencial desses recursos em promovê-las (Bordoni, Silveira, Vieira, 2020).

Como exemplo dessas ferramentas, iremos apresentar mais detalhadamente três instrumentos distintos. O primeiro é o, a) Quadro da Taxonomia de Ennis, que permite analisar cada capacidade e disposição de maneira sistemática e intencional. Em seguida, temos a, b) Tipologia FA²IA, que viabiliza a atuação do professor na implementação da estratégia de questionamento voltada para o desenvolvimento do PC. Por fim, temos o, c) Instrumento de Caracterização de CTS/PC de Sequências Didáticas, focado principalmente na avaliação do potencial desses recursos em promover as capacidades de PC, bem como o enfoque CTS.

a) Quadro da Taxonomia de Ennis

O quadro de Ennis, intitulado “Metas para um currículo de Pensamento Crítico”, ficou conhecido popularmente como Taxonomia de Ennis. Ao longo dos anos, um grupo de pesquisadores na área, com destaque para Kennedy, Fisher e Ennis (1991), construiu esse quadro com o objetivo de abranger a maioria das discussões sobre PC realizadas pelos pesquisadores da época.

Vieira e Tenreiro-Vieira (2005) consideram que esse quadro é capaz de operacionalizar de maneira sistemática, abrangente e completa o PC, dividindo-o em capacidades e disposições. As capacidades estão relacionadas aos aspectos cognitivos do pensamento, enquanto as disposições referem-se aos aspectos mais afetivos (Tenreiro-Vieira, 2000). No que diz respeito às capacidades, estão subdivididas em cinco áreas: clarificação elementar, suporte básico, inferência, clarificação elaborada e estratégias e táticas. Cada uma dessas áreas é composta por outras capacidades e seus respectivos descritores.

Dentro de cada área da taxonomia, existem capacidades específicas que são utilizadas para promover a capacidade desejada. Para melhor apresentar as capacidades que compõem a taxonomia, vamos abordar cada área separadamente. Começaremos com o Quadro 1, que trata da área de clarificação elementar. Cabe ressaltar que as disposições referem-se a um grupo de 14 ações, que podem ser mobilizadas, ao decorrer do ensino de PC.

Quadro 1 Capacidades inerentes à área de clarificação elementar da Taxonomia de Ennis

Clarificação elementar	
1. Focar uma questão:	a) Identificar ou formular uma questão; b) Identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas; c) Manter presente em pensamento a situação.
2. Analisar argumentos:	a) Identificar conclusões; b) Identificar razões enunciadas; c) Identificar razões não enunciadas; d) Procurar semelhanças e diferenças; e) Identificar e lidar com irrelevâncias; f) Procurar a estrutura de um argumento; g) Resumir.
3. Fazer e responder a questões de clarificação e ou desafio, como exemplo:	a) Porquê? b) Qual é a sua questão principal? c) O que quer dizer com "..."? d) Importa-se de exemplificar? e) O que é que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)? f) Em Que é que isto se aplica a este caso (descreva um contra exemplo)? g) Que diferença é que isso faz? h) Quais são os factos? i) É isso que quer dizer:"..."? j) Diria mais alguma coisa sobre isto?

Fonte: Bordoni (2022, p. 26).

No campo da clarificação elementar, são agrupadas três capacidades: focalizar uma questão, analisar argumentos e formular e responder a questões de esclarecimento e/ou desafio. Segundo Volpato (2021), essas três capacidades podem ser consideradas mais básicas ou comuns no pensamento, sendo consideradas elementares, ou seja, em termos de complexidade, são inferiores às demais. Em relação a essa área, podemos observar que a maioria dos descritores está relacionada à identificação, como no caso da capacidade de focalizar uma questão: identificar ou formular uma questão; e identificar ou estabelecer critérios para avaliar possíveis respostas (Bordoni, 2022).

A segunda área da Taxonomia de Ennis é o suporte básico, que engloba duas principais capacidades de PC, as quais, juntamente com seus descritores, são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 Capacidades inerentes à área de suporte básico da Taxonomia de Ennis

Suporte Básico	
4. Avaliar a credibilidade de uma fonte, segundo os seguintes critérios:	a) Perita/Conhecedora/Versada; b) Não há conflito de interesses; c) Acordo entre as fontes; d) Reputação; e) Utilização de procedimentos já estabelecidos; f) Risco conhecido sobre a reputação; g) Capacidade para indicar razões; h) Hábitos cuidadosos.
5. Observar e avaliar relatórios de observação. Os critérios que devem presidir são:	a) Um número mínimo de inferências envolvidas; b) Um curto intervalo de tempo entre a observação e o relatório; c) O relatório ser elaborado pelo próprio observador, em vez de o ser por outra pessoa qualquer (i.e., não por ouvir dizer); d) Ter registros. Se o relatório é baseado num registro, é geralmente preferível que: 1. O registro tenha sido efectuado pouco tempo depois da observação; 2. O registro tenha sido feito pelo observador; 3. O registro tenha sido feito pelo relator. 4. O relator acredite no registro, ou por acreditar previamente na exactidão deste ou pelas observações efectuadas pelo observador serem geralmente correctas. e) Corroboração; f) Possibilidade de corroboração; g) Condições de bom acesso; h) Se a tecnologia for útil, uma utilização competente desta; i) Satisfação do observador (e do relator, se tratar de uma pessoa diferente) em relação aos critérios de credibilidade (item B4).

Fonte: Bordoni (2022, p. 27).

A primeira capacidade na área do suporte básico corresponde à capacidade de avaliar a confiabilidade de uma fonte - seus descritores incluem ações necessárias para realizar essa avaliação de forma adequada. Na segunda capacidade - observação e avaliação de relatórios de observação - os descritores são critérios que devem ser considerados ao exercer essa capacidade. A terceira área na Taxonomia de Ennis é a de inferência e abrange três capacidades principais, apresentadas no Quadro 3 juntamente com seus descritores.

Quadro 3 Capacidades inerentes à área de inferência da Taxonomia de Ennis

Inferência	
6. Deduzir e avaliar deduções:	a) Lógica de classes; b) Lógica condicional; c) Interpretação de enunciados: 1. Dupla negação; 2. Condições necessárias e suficientes; 3. Outras palavras e frases lógicas: só, e só se, ou, alguma, a não ser que, não, não ambos, etc.
7. Induzir e avaliar induções:	a) Generalizar: 1. Tipificação de dados; 2. Limitação do campo-abrangência; 3. Constituição da amostra. b) Inferir conclusões e hipóteses explicativas: 1. Tipos de conclusões e hipóteses explicativas: a. Afirmações causais; b. Afirmações acerca das crenças e atitudes das pessoas; c. Interpretações dos significados pretendidos; d. Afirmações históricas para que algumas coisas tenham acontecido; e. Definições relatadas; f. Afirmações de que algo é uma razão ou conclusão não enunciada. 2. Investigar: a. Delinear investigações, incluindo o planejamento de variáveis controláveis; b. Procurar evidências e contraevidências; c. Procurar outras explicações possíveis. 3. Critérios: a partir de assumpções dadas aceitáveis: a. A conclusão proposta explicaria a evidência (essencial); b. A conclusão proposta é consistente com os factos que se conhecem (essencial); c. As outras conclusões alternativas possíveis são inconsistentes com os factos conhecidos (essencial); d. A conclusão proposta parece plausível (desejável).
8. Fazer juízos de valor:	a) Factos antecedentes; b) Consequências; c) A aplicação imediata (prima facie) de princípios aceitáveis; d) Considerar alternativas; e) Comparar, pesar e decidir.

Fonte: Bordoni (2022, p. 28).

A categoria de inferência, abrange três subcategorias, sendo a primeira a capacidade de deduzir e avaliar induções, e relaciona-se à interpretação e à lógica. A segunda refere-se à indução e avaliação, apresentando quatro descritores principais: generalização; inferência de conclusões e hipóteses explicativas; investigação; e critérios. A terceira capacidade nessa área é o julgamento de valor, contando com alguns descritores como considerar alternativas, consequências, comparar, ponderar e decidir. Portanto, compreendemos que as capacidades da área de inferência, assim como as do suporte básico, podem ser aplicadas na atividade científica, uma vez que exigem análise, observação, avaliação de procedimentos e resultados, além de frequentemente envolverem deduções e induções para tomada de decisões (Tenreiro-Vieira, 2000, 2004; Tenreiro-Vieira; Vieira, 2000; Volpato, 2021).

A quarta área na Taxonomia de Ennis é a de clarificação elaborada, que abrange duas capacidades principais, apresentadas no Quadro 4 juntamente com seus descritores.

Quadro 4 Capacidades inerentes à área de clarificação elaborada da Taxonomia de Ennis

Clarificação Elaborada	
9. Definir os termos e avaliar as definições em três dimensões:	a) Forma: 1. Sinônimo; 2. Classificação; 3. Gama; 4. Expressão equivalente; 5. Operacional; 6. Exemplo – não exemplo. b) Estratégias de definição: 1. Actos a. Relata um significado (definição relatada); b. Estipula um significado (definição estipulada); c. Exprime uma posição sobre uma questão (posicional, inclui uma definição programática e persuasiva). 2. Identificação e trabalho com equívocos: a. Tem em atenção o contexto; b. Tipos possíveis de resposta: I) A resposta mais simples: "A definição está pura e simplesmente errada"; II) A redução ao absurdo: "De acordo com aquela definição, há um resultado que não corresponde ao esperado"; III) A consideração de interpretações alternativas "Sobre esta interpretação há este problema; sobre aquele há aquele outro"; IV) Estabelecer que há dois significados para uma expressão chave e uma mudança no significado de uma para outra; V) Desprezar a definição idiossincrásica. c) Conteúdo.
10. Identificar assunções:	a) Razões não enunciadas; b) Assumpções necessárias; reconstrução de argumentos.

Fonte: Bordoni (2022, p. 29).

Essa área abrange capacidades de pensamento mais estruturadas, como a de estabelecer e avaliar termos em três perspectivas. A outra capacidade nessa área é a identificação de pressupostos, e para isso é necessário analisar as razões, que muitas vezes não são explicitadas. Podemos deduzir que essa área requer um maior desenvolvimento cognitivo dos indivíduos (Vieira; Tenreiro-Vieira, 2005; Volpato, 2021).

A quinta e última área na Taxonomia de Ennis é a de estratégias e táticas, que engloba duas capacidades, apresentadas no Quadro 5 juntamente com seus descritores.

Quadro 5 Capacidades inerentes à área de estratégias e táticas da Taxonomia de Ennis

Estratégias e Táticas	
11. Decidir uma acção:	a) Definir o problema; b) Seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções; c) Formular soluções alternativas; d) Decidir, por tentativas, o que fazer; e) Rever e decidir, tomando em consideração a situação no seu todo; f) Verificar cuidadosamente a implementação.
12. Interactuar com outros:	a) Empregar e reagir a denominações falaciosas incluindo: 1. Circularidade; 2. Apelo à autoridade; 3. Seguir a posição mais em voga; 4. Termo que dá nas vistas; 5. Apor um nome; 6. Plano escorregadio; 7. Post hoc; 8. Non sequitur; 9. Ad hominem; 10. Afirmar o conseqüente; 11. Negar o antecedente; 12. Conversão; 13. Petição ou princípio; 14. Ou ...ou; 15. Vaguidade; 16. Equivocação; 17. Ir contra moinhos de vento; 18. Apelo à tradição; 19. Argumento a partir de analogias; 20. Questão hipotética; 21. Supersimplificação; 22. Irrelevância; b) Estratégias lógicas; c) Estratégias retóricas; d) Argumentar: Apresentar, oralmente ou por escrito, uma posição: 1. Pensar num determinado tipo de público e ter isso em mente; 2. Organizar (esquema mais habitual: assunto principal, clarificação; razões; alternativas; tentativa para refutar desafios prospectivos; resumo, incluindo a repetição do ponto principal).

Fonte: Bordoni (2022, p. 30).

Engloba as capacidades de tomar uma ação e interagir com os outros, apresentando descritores na forma de estratégias a serem utilizadas para uma tomada de decisão intencional. Nessa categoria, para realizar essas ações, é necessário o uso das capacidades de pensamento mencionadas anteriormente, como definição, seleção de critérios, avaliação, argumentação, entre outras.

De forma geral, o quadro da Taxonomia de Ennis é um dos mais utilizados no campo do ensino do pensamento crítico nos dias atuais, tanto para o planejamento das atividades, como para a avaliação. Neri de Souza e Rodrigues (2014) apontam algumas das justificativas que tornam relevante a utilização da Taxonomia de Ennis: (i)

estar em consonância com a definição de pensamento crítico adotada; (ii) abranger de forma abrangente as capacidades de pensamento crítico; (iii) ser abrangente, clara e compreensível; (iv) permitir uma identificação fácil e precisa das capacidades de pensamento crítico; e (v) ser amplamente empregada em diferentes estudos relacionados ao pensamento crítico, revelando-se um instrumento de grande valor.

As capacidades contidas em cada área, permite serem utilizadas como parâmetros para a análise do desenvolvimento do PC, uma vez que para pode avaliar se há a apelação para as capacidades de PC, essa deve ser planejada com o mesmo propósito.

b) Tipologia FA²IA

A tipologia FA²IA é utilizada como uma forma de operacionalizar a estratégia de questionamento com o objetivo de mobilizar as capacidades de PC. De forma geral, a tipologia consiste como um referencial de questões promotoras do PC, que podem ser adotadas pelo professor, para o desenvolvimento em sala de aula, do PC.

A designação FA²IA é proposta por um acrônimo de quatro letras, que propõem contemplar passos ou fases a se seguir, para o questionamento oral em sala de aula (Vieira; Tenreiro-Vieira, 2005). A designação está exposta a seguir:

> 1) se começa por Focar a questão/ assunto/ problema;
> 2) seguindo-se a análise de Argumentos e a
> 3) identificação de Assunções; e terminando-se com as
> 4) Inferências e a Avaliação de todo o processo e resposta ou solução à questão/ assunto/ problema (Vieira; Tenreiro-Vieira, 2005, p. 117).

Para cada uma dessas etapas, há um conjunto de questões que tem como objetivo nortear o questionamento, e estas podem ser utilizadas como parâmetros para a avaliação do desenvolvimento do PC. Como por exemplo, na primeira etapa, são apresentada questões que ajudam a focar em uma questão, no assunto ou problema central, e são listadas questões tais como: *O que dizer com "..."?; Importa-se de explicar melhor?; Pode me dar um sinônimo dessa palavra?*; entre outras.

Já em relação à segunda etapa, direciona-se a análise de argumentos, e é constituída com questões como, *Qual é a conclusão? O que se está a tentar provar? Quais são as razões que suportam a conclusão?*.

A terceira, relaciona-se à identificação de hipóteses, e compreende questões tais como: *O que está a assumir? Ou que assunções está a fazer? As hipóteses feitas são válidas? As assunções estão ou não explicitamente enunciadas? Porquê?*.

E por fim, a última etapa compreende as inferências realizadas e a avaliação, onde apresenta questões que permitem avaliar e concluir o que está sendo discutido. Abrange questões como: *Há outras conclusões possíveis? Explique melhor as evidências que apresenta? Será esta conclusão/ tese consistente com os factos/ evidências apresentados?*.

Infere-se que o tipologia FA²IA, pode ser utilizada como um parâmentro para avaliar além da aprendizagem do aluno, as aulas do professor. Pois como já mencionado

anteriormente, este deve ter o conhecimento sobre a mobilização das capacidades de PC, como teorias, instrumentos, e materiais, para conseguir mobiliza-las de forma efetiva.

c) *Instrumento de caracterização de CTS/PC de Sequências Didáticas*

O instrumento denominado "Instrumento de caracterização de CTS/PC de Sequências didáticas, foi desenvolvido por Bordoni, Silveira e Vieira (2020) é oriundo da junção de alguns tópicos de instrumentos já validados anteriormente por outros pesquisadores, tais como de Marcondes *et al*. (2009) e Vieira (2003).

O instrumento é dividido em duas partes e propicia a avaliação de aspectos pertinentes à abordagem CTS/PC. Sendo a primeira parte (quadro 6) adaptado do instrumento de Marcondes *et al*. (2009) onde foram utilizadas três categorias que permitem analisar o enfoque CTS/PC por meio da temática da sequência didática, os experimentos e os textos de apoio que foram constituem o material. Com base na relação já apresentada entre CTS e PC, por meio dessas categorias, há a possibilidade de analisar se ocorre o desenvolvimento do PC nas SDs, ao refletir acerca das capacidades que podem ser mobilizadas por meio de cada atividade.

Quadro 6 Primeira parte instrumento de caracterização CTS/PC em sequências didáticas

<table>
<tr><td rowspan="2">TEMA DA SD</td><td colspan="3">Contextualização CTS</td><td colspan="4">Problematização</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sim</td><td>Não</td><td>Apenas Inicial</td><td>Ao longo</td><td>Ausente</td><td>Em atividades pontuais</td></tr>
<tr><td rowspan="2">EXPERIMENTOS</td><td colspan="3">Estilo de Experimentação</td><td colspan="4">Nível de relação com o tema</td></tr>
<tr><td>Investigativo
os resultados não são conhecidos de antemão
- os alunos analisam os dados para determinar algo</td><td>Verificação
os resultados já são conhecidos pelos alunos
- os dados são analisados para comprovar algo</td><td>Conhecimento de fatos
descrição das observações</td><td>0 - Não apresenta relação
(Quando o experimento não trata de conceitos que promovem o entendimento de algum aspecto do tema tratado)</td><td colspan="2">1 - Relação fraca com o tema
(quando o experimento trata de conceitos que promovem o entendimento de algum aspecto particular do tema tratado ou que se relacionam de maneira indireta com o tema</td><td>2 - Relação direta com o tema
(o experimento trata de conceitos envolvidos na resolução do problema em estudo ou que promovem o entendimento de aspectos que estejam vinculados a esse tema)</td></tr>
<tr><td colspan="8">TEXTOS</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Títulos</td><td colspan="3">Natureza da Informação</td><td colspan="2">Problematização</td><td colspan="2">Relação com tema (0 – 2)</td></tr>
<tr><td>C</td><td>T</td><td>S</td><td>Sim</td><td>Não</td><td colspan="2">0 – não apresenta relação;
1- relação fraca com o tema;
2- relação direta com o tema;</td></tr>
</table>

Fonte: Bordoni (2022, p. 100).

A segunda parte do instrumento (Quadro 7) compreende a adaptação do instrumento desenvolvido por Vieira (2003), o qual foca nos processos de ensino e de aprendizagem com base nos aspectos CTS/PC. Assim como o instrumento anterior, a opção por este se deu pelo fato de ser um material já validado e utilizado por diversos pesquisadores (Torres; Vieira, 2012; Vieira, 2012; Limberger; Lima; Silva, 2014).

Quadro 7 Segunda parte instrumento de caracterização CTS/PC em sequências didáticas

Dimensão de análise	Indicadores
A – Ensino / Papel do Professor	A1 — Ensino centrado em questões sociais externas ou internas à comunidade científica, um ensino contextualizado, que contribua para uma melhor educação para a cidadania na qual o professor: (i) perscruta o pensamento dos alunos, através de sucessivas questões; (ii) considera seriamente as opiniões e crenças dos alunos; e (iii) ouve cuidadosamente cada resposta como forma de certificar-se de que compreendeu o que o aluno disse. A2 – Ensino que inclui a discussão de questões inter e transdisciplinares decorrentes da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade centradas no uso consciente, intencional e sistemático de capacidades e/ou atitudes/disposições de pensamento crítico. A3 – Ensino com maior profundidade de conceitos-chave fundamentais, com oportunidades diversificadas para se usar o pensamento crítico e a valorização e exploração intencional do(s) erro(s) dos alunos (identificação de concepções alternativas…).
B – Aprendizagem/ Papel do Aluno	B1 – Aprendizagem centrada na resolução de situações-problema do quotidiano que permitam ao aluno construir solidamente conceitos e usar o pensamento crítico sobre questões da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a Sociedade. B2 – Aprendizagens ativas do pensamento crítico, que se tornarão úteis e utilizáveis no dia a dia do aluno não numa perspectiva meramente instrumental, mas, sim, numa perspectiva de ação (em oposição ao conhecimento disciplinar). B3 – Ênfase explícita no uso autônomo e independente de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico por parte dos alunos, por exemplo, no contexto da resolução de problemas e na tomada de posição sobre questões controversas.

Fonte: Bordoni (2022, p. 101).

Nessa segunda parte do instrumento, são apresentadas duas dimensões de análise: o ensino e o papel do professor; e a aprendizagem e o papel do aluno. E, para cada uma, existe uma lista de indicadores que permitem avaliar se o material investigado compreende tal dimensão e como isso ocorre.

Deste modo, sugere-se utilizar tal instrumento como uma forma de avaliar o potencial de mobilização das capacidades de PC e enfoque CTS, de materiais didáticos. Pois por meio dos parâmetros que são apresentados nos instrumentos, permitem essa validação do material, ou pode servir como uma forma de reelaboração desses materiais.

Considerações finais

Com base na proposta do capítulo, buscou-se apresentar alguns instrumentos de desenvolvimento das capacidades de PC nos estudantes, mas que também podem ser utilizados como parâmetros para a análise se houve ou não o desenvolvimento das capacidades almejadas.

O instrumento da Taxonomia de Ennis, se configura como um dos mais utilizados para a operalização de matérias com a intenção de mobilização das capacidades de PC, mas também permite ser utilizado como parâmetro para a análise se a atividade tem o potencial de mobilização das capacidades.

Já a tipologia FA²IA, permite a organização da interação com os estudantes, por meio de questionamentos que são voltados ao PC, e por fim, o instrumento de análise de sequências didáticas, foi desenvolvido no âmbito da pesquisa de doutorado da primeira autora, com o objetivo de analisar se o material didático produzido por futuros professores, este instrumento também se configura como um parâmetro, pois permite tanto o planejamento de sequências ou materiais didáticos, como a sua avaliação.

Cabe ressaltar a importância do ensino do PC ser intencional e sistemática, oportunizando assim uma melhor avaliação de materiais que tenham sido planejados com o mesmo propósito, assim como também torna-se necessário, que o professor ao desenvolver tais atividades, tenha conhecimento da teoria sobre PC, e compreenda os objetivos de capacidades que se almejam desenvolver.

Referências

ALMEIDA, C. O; VIEIRA, R. M. Validação de um teste de pensamento crítico para alunos do ensino básico português. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática,** p. e022004-e022004, 2022.

ANGLAT, H. D. El critical thinking movement y la educación intelectual. **Estudios sobre Educación**, 9, p. 167-187, 2005.

BLOOM, B. **Taxonomy of edcational objectives: The classification of educational goals** – Handbook 1, Cognitive Domain. New York, 1956.

BORDONI, A. J. **Contribuições de atividades promotoras de Pensamento Crítico/CTS para os licenciandos de Química**. 2020. Tese (Doutorado em Educação para Ciências e Matemática), Universidade Estadual de Maringá-UEM, Maringá-PR, 2022.

BORDONI, A. J; SILVEIRA, M. P; VIEIRA, R. M. As compreensões de licenciandos de Química sobre a abordagem CTS e o Pensamento Crítico: o papel de um curso de formação inicial. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 4, p. 1-24, 2022.

BORDONI, A. J; SILVEIRA, M. P; VIEIRA, R. M. Análise de sequências didáticas de química por meio de um instrumento para a avaliação do pensamento crítico e ensino CTS. **Poiésis-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, v. 14, n. 26, p. 380-402, 2020.

COSTA, S. L. R; BORTOLOCI, N. B; BROIETTI, F. C. D; VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C. Pensamento crítico no Ensino de Ciências e educação matemática: uma revisão bibliográfica sistemática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 145-168, 2021

ENNIS, R. H. A logical basis for measuring critical thinking skills. **Educational Leadership**, v. 43, n. 2, p. 44-48, 1985.

KENNEDY, M; FISHER, M. B; ENNIS, R. H. Critical Thinking: Literature Review and Needed Research. In Idol, L. and Jones, B.P. (Eds**.). Educational Values and Cognitive Instruction: Implications for Reform**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1991.

LIMBERGER, K. M.; LIMA, V. M.; SILVA, R. M. Práticas pedagógicas na Educação de Jovens e Adultos: Concepções e práticas de professores no ensino de Ciências. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, 2014.

LIPMAN, M. **A Filosofia Vai à Escola**. Grupo Editorial Summus, 1990.

MARCONDES, M. E. R; CARMO, M. P; SUART, R. C; SILVA, E. L; SOUZA, F. L; SANTOS, J. B; AKAHOSHI, L. H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em Formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências –** V14(2), pp. 281-298, 2009.

NERI DE SOUZA, F; RODRIGUES, A. Questionar e Argumentar Online: Possibilidades de Pensamento Crítico com a Utilização do Arguquest®? **Pensamento Crítico na Educação: perspectivas atuais no panorama internacional**. UA Editora, p. 195-2016, Aveiro, 2014.

PAUL, R. W. Critical thinking: What, why, and how? **New Directions for Community Colleges**, v. 77, p. 3–24, 1992.

TENREIRO-VIEIRA, C. Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos**. Revista Iberoamericana de Educación,** v. 33, n. 6, p. 1-18, 2004.

TENREIRO-VIEIRA, C. **O pensamento crítico na Educação científica**. Lisboa, Instituto Piaget, 2000.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Pensamento crítico e criativo para uma educação ciência-tecnologia-sociedade. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 17, n. 51, p. 141-155, 2022.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. Promover o Pensamento Crítico e Criativo no Ensino das Ciências: Propostas Didáticas e seus contributos em alunos portugueses. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 70-84, 2021.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M**. Promover o pensamento Crítico dos alunos - Propostas concretas para a sala de aula.** Porto, Editora Porto, 2000.

TORRES, A. C; VIEIRA, R.M. Promoção de práticas de orientação CTS em professores do Ensino Básico. **VII Seminário Ibérico/III Seminário Iberoamericano CTS em la enseñza de las Ciencias.** 2012.

VOLPATO, V. C. **Laboratório de Oficinas Temáticas como Espaço de Formação e Desenvolvimento de Atividade Promotoras de Pensamento Crítico no Ensino de Ciências.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática), Universidade Estadual de Maringá-UEM, Maringá-PR, 2022.

VIEIRA, R.M. **Necessidades de Formação de Professores em CTS.** MESAS DE DEBATE, p. 43, 2012.

VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC.** 2003. Tese (Doutorado em Didática) – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro-Portugal, 2003.

VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C. Investigação sobre o pensamento crítico na educação: contributos para a didática das ciências. **Pensamento Crítico na Educação: perspectivas atuais no panorama internacional,** p. 41-55, 2014.

VIEIRA, R. M; TENREIRO-VIEIRA, C. **Estratégias de ensino/aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico.** Lisboa: Editorial do Instituto Piaget, 2005.

Capítulo 3

Direcionamentos para a Análise de Conteúdo

Suelen de Gaspi
Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior

No campo das pesquisas em Educação e do Ensino de Ciências, a Análise de Conteúdo (AC) se destaca como uma ferramenta valiosa dentro das metodologias qualitativas de pesquisa. É frequentemente adotada por pesquisadores de diversas áreas atuando como uma ferramenta para discernir significados dos dados sob análise, tanto em seu conteúdo explícito quanto implícito (Oliveira *et al.*, 2003; Gaspi; Maron; Magalhães Júnior, 2023).

A AC, como técnica de pesquisa, tem suas raízes nas primeiras décadas do século XX. Inicialmente concebida para analisar comunicações de massa e mídia impressa, sua aplicação se expandiu para abranger uma variedade de domínios, incluindo educação, psicologia e sociologia. Sua consolidação como uma abordagem de estudo sólida foi evidente nas décadas de 1920 e 1930, paralelamente à evolução das Ciências Sociais e às mudanças na Ciência tradicional (Oliveira *et al.*, 2003).

Ao longo das décadas, a técnica se adaptou e evoluiu para atender às necessidades em constante mudança dos pesquisadores. No entanto, sua essência, como delineada por Bardin, se mantém inalterada: um compromisso com a compreensão profunda e objetiva do conteúdo.

Para Bardin (2016), a AC desempenha duas funções, que podem estar interligadas ou não: i) a função heurística, que explora o conteúdo em busca de novos elementos e; ii) a função de administração da prova, que envolve a formulação de hipóteses temporárias, guiando a direção da pesquisa e mantendo a precisão exigida pelo método científico (Benites; Cyrino; Benites, 2014; Gaspi; Maron; Magalhães Júnior, 2023).

No contexto da pesquisa em educação e mais especificamente em Educação para a Ciência e a Matemática, a AC se tornou uma ferramenta indispensável ao longo dos anos resultando em uma vasta gama de estudos publicados. Contudo, mesmo com sua ampla adoção, é importante aprofundar sua compreensão e expandir seus horizontes interpretativos para beneficiar os pesquisadores no ensino de Ciências. Esse capítulo visa esclarecer os intricados detalhes desta técnica de análise de dados qualitativos e tem por objetivo guiar o leitor de forma prática na implementação da AC em pesquisas qualitativas voltadas ao Ensino de Ciências.

Desdobramentos da Teoria

A AC originou-se de estudos hermenêuticos que tentavam decifrar metáforas e parábolas em escritos sagrados. No entanto, o verdadeiro marco da AC foi atribuído ao sociólogo americano Lasswell, que, na década de 1920, investigou as comunicações da mídia e as campanhas publicitárias governamentais durante a Primeira Guerra Mundial (Bardin, 2016).

Durante a década de 1940, em meio à Segunda Guerra Mundial, a AC tornou-se uma ferramenta essencial para estudos patrocinados pelo governo dos EUA, voltados para a avaliação de publicações que poderiam conter propaganda subversiva, focando principalmente nas que exibiam tendências nazistas (Bardin, 2016). Nessa fase, Lasswell prosseguiu com suas pesquisas em simbologia política e a técnica da análise de conteúdo começou a ser adotada e aprofundada por especialistas de diversas áreas, como sociologia, psicologia e ciência política (Campos, 2004; Gaspi; Maron; Magalhães Júnior, 2023).

Porém, foi apenas nos anos 40 que a AC foi verdadeiramente estabelecida como uma metodologia. Apesar de sua aceitação no campo acadêmico, ela ainda era interpretada como uma abordagem rígida e que muitas vezes limitava a avaliação qualitativa do material analisado (Campos, 2004; Bardin, 2016). Isso levou a novas interpretações e abordagens do método, refletindo as mudanças nas demandas da pesquisa e nos paradigmas científicos ao longo das décadas, para chegar ao modelo que hoje conhecemos, permitindo uma visão tanto qualitativa quanto quantitativa (Oliveira *et al.*, 2003).

A obra "L'analyse de contenu", de Laurence Bardin, lançada em Paris em 1977, se destaca como uma referência primordial no campo da Análise de Conteúdo. Esta obra serve como guia prático sobre a aplicação, os fundamentos e os conceitos centrais deste método (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

Com o advento da tecnologia digital, a AC também experimentou novos desdobramentos. Ferramentas e softwares foram combinados para automatizar partes do processo, tornando a análise mais rápida e eficiente (Gaspi; Maron; Magalhães Júnior, 2023). No entanto, a essência da técnica, o rigor e o olhar do pesquisador mantem-se como cruciais para que a teoria seja desenvolvida conforme seus pressupostos originais.

O método da AC é versátil, adaptando-se tanto às pesquisas quantitativas quanto às qualitativas. Triviños (1987) destaca que, apesar de suas distintas aplicações em cada abordagem, é possível utilizá-lo numa perspectiva quali-quantitativa, onde a análise qualitativa é complementada com a incorporação de dados estatísticos (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

Cardoso, Oliveira e Ghelli (2021), apoiados em Bardin (1977), esclarecem que a AC quantitativa se apoia na frequência de aparição de certos conteúdos nas mensagens, enquanto na análise qualitativa "[...] recorre a indicadores não frequenciais suscetíveis de permitir inferências; por exemplo, a presença (ou a ausência), pode constituir um índice tanto (ou mais) frutífero que a frequência de aparição" (Bardin, 1977, p. 114).

Para tanto, Bardin (2016) constitui a AC como sendo

> [...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2016, p. 48).

A AC possui três etapas de acordo com a proposta original: i) pré-análise, ii) exploração do material e iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na primeira fase, é realizada a denominada leitura flutuante e formulação de hipóteses e indicadores. A segunda etapa caracteriza-se pela codificação dos dados e a elaboração da categorização, reagrupando as informações por categorias e análise posterior. Na terceira e última etapa, surgem as categorias de análise e são realizadas as inferências (Bardin, 2016; Gaspi; Maron; Magalhães Júnior, 2023).

É importante destacar que a escolha das informações a serem analisadas deve sempre seguir as regras (Figura 1) apontadas por Bardin (2016, p. 126-128, grifo nosso):

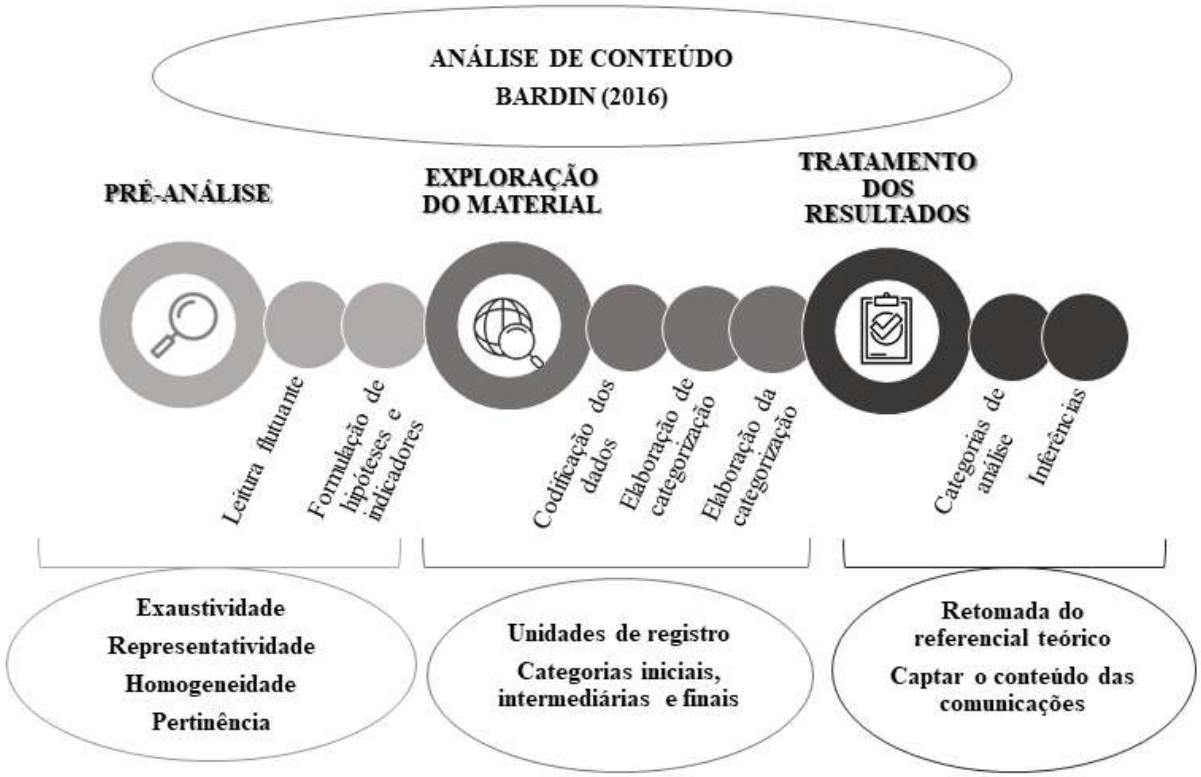
- **Exaustividade**: uma vez definido o campo do corpus, é preciso ter em conta todos os elementos deste corpus. [...] Não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou aquela razão.
- **Representatividade**: a análise pode efetuar-se numa amostra desde que o material a isso se preste. A amostragem diz-se rigorosa se a amostra for uma parte representativa do universo inicial.
- **Homogeneidade**: os documentos retidos devem ser homogêneos, isso é, devem obedecer a critérios precisos de escolha e não apresentar demasiada singularidade fora desses critérios.
- **Pertinência**: os documentos retidos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise.

Figura 1 Princípios necessárias para realizar a Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin

Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Conduzir uma análise de conteúdo seguindo a abordagem de Bardin requer atenção meticulosa a detalhes e uma compreensão clara dos objetivos da pesquisa, o que muitas vezes pode causar estranheza ao pesquisador iniciante. Por isso, a seguir, vamos delinear instruções sobre como aplicar esta técnica na pesquisa qualitativa conforme ilustramos na Figura 2.

Figura 2 Etapas da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin



Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Como Aplicar A Teoria

Conforme delineado por Bardin (2016), a AC é segmentada em três fases principais: i) a pré-análise; ii) a exploração do material e; iii) o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na fase inicial, ocorre o primeiro exame dos dados coletados, no qual o pesquisador lê os materiais e avalia as informações e as hipóteses que podem ser extraídas deles. Gaspi, Maron e Magalhães Júnior (2023) reforçam que esse é um dos momentos mais desafiadores da pesquisa, já que muitos estudos têm um grande volume de dados. Desse modo, o pesquisador atua

> [...] como um arqueólogo. Trabalha com vestígios: [...]. Mas os vestígios são a manifestação de estados, de dados e de fenômenos. [...], o analista tira partido do tratamento das mensagens que manipula, para inferir (deduzir de maneira lógica) conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o seu meio, por exemplo. Tal como

> um detetive, o analista trabalha com índices cuidadosamente postos em evidência por procedimentos mais ou menos complexos (BARDIN, 1977, p. 39).

Isso significa que não há neutralidade do pesquisador nesse processo, o que não descredencia o método, a validade ou o rigor científico (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021). Nesse âmbito, Moraes (1999, p. 3) acrescenta que "[...] de certo modo a análise de conteúdo, é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados".

Essa primeira fase da AC, em termos simples, permite ao pesquisador reconhecer os instrumentos de análise e organizar o material sob investigação para guiar as subsequentes fases da pesquisa. Essa etapa é dividida em quatro fases: a) leitura flutuante; b) escolha dos documentos; c) formulação de hipóteses e objetivos e; d) elaboração de indicadores (Silva, 2012).

A leitura flutuante, etapa inicial da AC, se refere ao primeiro contato do investigador com os conteúdos investigados, é onde ele se familiariza com os textos e outras fontes que serão analisadas posteriormente. Em seguida, os documentos são selecionados para compor o *corpus* que será analisado.

Esse *corpus* é constituído por um conjunto de materiais selecionados para análise e compreende uma variedade de documentos, tais como textos, falas de informantes-chaves, relatórios, regimentos, normas e rotinas, registros, ofícios, dentre outros. Todos esses elementos são minuciosamente analisados pelo pesquisador, sempre com a autorização clara dos envolvidos no estudo. Há uma etapa crucial de organização desses materiais, atuando como um momento de transição. Esta etapa envolve a compilação e tratamento de todas as informações adquiridas, como gravações e notas, para a formalização dos textos. É importante reforçar que as anotações feitas pelo pesquisador durante a coleta enriquecem a análise, pois elas capturam e refletem com precisão variados contextos comunicativos (Silva; Fossá, 2015).

Gaspi, Maron e Magalhães Júnior (2023) explicam, que durante a etapa inicial, o pesquisador se depara pela primeira vez com os dados coletados, mergulhando na leitura e avaliação dos materiais para identificar informações e hipóteses relevantes. Esta parte do processo pode ser desafiadora devido à quantidade substancial de dados presentes em muitas pesquisas qualitativas.

Após essa primeira fase de leitura dos dados, se inicia a etapa de exploração do material (Bardin, 2016). Neste ponto, o material é processado e codificado. Isso envolve segmentar os textos em unidades de significado e definir regras para contabilizar e classificar essas unidades em categorias específicas.

Essas unidades são segmentos do conteúdo que carregam um significado particular e podem ser organizados de acordo com temas, palavras ou outros critérios relevantes. Esses recortes ajudam a classificar e contar informações de forma sistemática. De acordo com Moraes (1999, p. 5),

> [...] para a definição das unidades de análise [...] pode-se manter os documentos ou mensagens em sua forma íntegra ou pode-se dividi-los em unidades menores. A de-

> cisão sobre o que será a unidade é dependente da natureza do problema, dos objetivos da pesquisa e do tipo de materiais a serem analisados.

É crucial que, na análise dos dados, o pesquisador leve em conta tanto os conteúdos explícitos presentes no campo objetivo quanto os conteúdos representados no campo simbólico, cuja interpretação e perspectiva são essenciais para explorar todo o conteúdo presente nas comunicações, conforme apontam Gaspi, Maron e Magalhães Júnior (2023).

Isso significa que, para decifrar os sentidos inerentes a um texto, além do conteúdo claramente expresso, é preciso ir além. Aspectos como o autor, o receptor, os métodos de codificação e transmissão da mensagem, bem como o cenário em que a comunicação ocorre, são igualmente essenciais (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021). Sobre esse aspecto Moraes (1999, p. 3) explica que:

> O contexto dentro do qual se analisam os dados deve ser explicitado em qualquer Análise de Conteúdo. Embora os dados estejam expressos diretamente no texto, o contexto precisa ser reconstruído pelo pesquisador. Isto estabelece certos limites. Não é possível incluir, nessa reconstrução, todas as condições que coexistem, precedem ou sucedem a mensagem, no tempo e no espaço. Não existem limites lógicos para delimitar o contexto da análise. Isto vai depender do pesquisador, da disciplina e dos objetivos propostos para a investigação, além da natureza dos materiais sob análise.

Essa perspectiva se valida na segunda fase da AC. Com base nos recortes e nos núcleos de sentido extraídos dos dados, é possível formar as subcategorias e as categorias do estudo, que representam as primeiras impressões sobre a realidade investigada, agrupadas de acordo com os objetivos da pesquisa, o referencial teórico e a interpretação do pesquisador (Silva; Fossá, 2015; Gaspi; Magalhães Júnior, 2020).

Portanto, nessa segunda fase, o pesquisador após a leitura inicial dos dados, se debruça nesse material, e dali, extrai recortes que possibilitam a categorização e a contagem frequencial. Nesta etapa, os segmentos de texto/conteúdo são reexaminados, e seus respectivos indicadores são quantificados. Há diversas maneiras de realizar essa quantificação, sendo a frequencial mais comumente adotada, conforme indicado por Bardin (2016).

Neste contexto, a relevância de uma unidade é proporcional à sua recorrência, isto é, unidades que surgem com maior frequência podem ter maior significado na interpretação do cenário estudado. Bardin (2016, p. 138) explica que "[...] a importância de uma unidade de registro aumenta com a frequência de aparição [...] a aparição de um item de sentido [...] será tanto mais significativa quanto mais essa frequência se repetir".

Construir categorias e subcategorias de codificação requer uma leitura minuciosa dos elementos presentes nos conteúdos. Bardin (2016, p. 147) explica que:

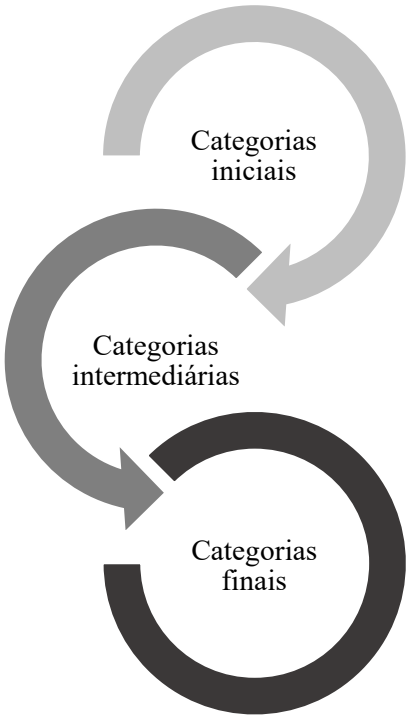
> [...] a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento [...]. São rubricas

> ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos.

Essa leitura e avaliação do conteúdo acontece de maneira interativa, a todo tempo, assemelhando-se a um movimento contínuo de "vai e vem". O pesquisador está constantemente revisitando os dados, uma vez que estes não revelam suas informações de forma autônoma. A revisão contínua dos dados e o aprimoramento das categorias, na busca de interpretações cada vez mais claras, formam um processo contínuo que, a cada etapa, permite alcançar níveis mais profundos de entendimento (Moraes, 1999).

Por isso, para categorizar os temas emergentes dos conteúdos, inicialmente se realiza uma leitura flutuante minuciosa dos materiais pesquisados, permitindo que as unidades de registro "apareçam". Ou seja, nesse processo de leitura, o pesquisador consegue evidenciar os conteúdos que mais sobressaem de acordo com os objetivos de pesquisa delineados.

Figura 3 Etapas da construção de categorias da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin



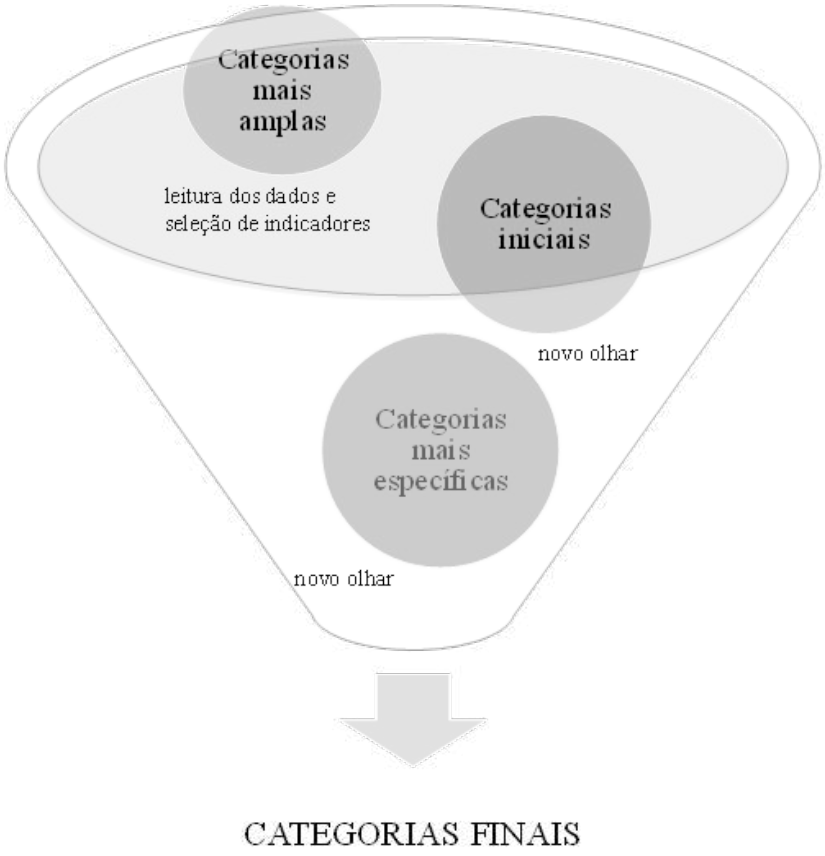
Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Em seguida, com base nesses registros, se realiza um novo olhar para esses dados de análise e deles se extrai as subcategorias, categorias intermediárias e categorias finais. Chamamos de subcategorias as categorias intermediárias, tendo em vista que as "[...] categorias terminais provém do reagrupamento progressivo de categorias" (Bardin, 2016, p. 149).

Portanto, para constituição das categorias de análise, partirmos do reagrupamento de categorias mais amplas como a estrutura de um funil (Figura 4), ou seja, depois da leitura dos dados e seleção dos indicadores, desse material extraímos as categorias

iniciais. Essas categorias, a partir de um novo olhar, geram categorias mais específicas, e a partir delas e de um novo olhar sobre os dados de análise, constituímos as categorias finais do estudo.

Figura 4 Passos importantes da constituição de categorias da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin



Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Desse modo, as categorias finais são formadas pelo agrupamento gradual de subcategorias, em um processo de desmembramento e reestruturação. Esse processo de categorização representa a transformação de dados brutos em dados estruturados.

É importante ressaltar que Bardin (1977; 2016) não descreve seu processo de categorização a partir dessa nomenclatura. A autora chama esse processo de reagrupamento, que para fins de uma compreensão mais ampla, chamamos de categorias iniciais e intermediárias como também as denominam Silva e Fossá (2015) e Gaspi e Magalhães Júnior (2020).

Categorizar, portanto, envolve classificar elementos conforme suas diferenças distintas e, posteriormente, agrupá-los de acordo com critérios pré-definidos. Bardin (2016, p. 147) esclarece que "[...]as categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos [...] sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos".

No entanto, ao definir essas categorias, é crucial considerar certos critérios essenciais (Figura 5), conforme apontado por Bardin (2016, p. 149):

1. Exclusão mútua: Na constituição das categorias, um elemento não pode ser classificado em duas ou mais categorias.

2. Homogeneidade: As categorias precisam ser homogêneas, deve-se utilizar um único princípio de classificação e organização.

3. Pertinência: Para ser considerada pertinente, uma categoria deve estar adaptada ao material escolhido e ao referencial teórico que o sustenta.

4. Objetividade e fidelidade: O processo de análise precisa definir claramente suas variáveis e os índices que definem a escolha de um elemento numa determinada categoria.

5. Produtividade: Para ser considerado produtivo, um conjunto de categorias precisa fornecer resultados férteis, ou seja, que possibilitem inferências, novas hipóteses, e dados exatos.

Figura 5 Critérios essenciais que devem ser observados no processo de constituição das categorias de análise na perspectiva de Bardin

Fonte: Adaptado de Bardin (2016).

Estruturadas as categorias de análise, é essencial que o pesquisador direcione sua atenção para a etapa de inferência e interpretação dos dados, visando compreender os conteúdos compilados. Inferir envolve um processo lógico em que uma afirmação é considerada com base em sua conexão com outras ideias previamente reconhecidas como corretas (Bardin, 1977).

Essa geração de inferências não se limita a formular hipóteses sobre o assunto em estudo, mas também a vinculá-las a fundamentos teóricos que alinham as visões de mundo às perspectivas observadas por seus participantes, considerando seu ambiente histórico-social (Campos, 2004; Gaspi; Maron; Magalhães Júnior, 2023).

Gomes (2007, p. 79) esclarece que

> [...] a interpretação dentro de uma perspectiva de pesquisa qualitativa não tem como finalidade contar opiniões ou pessoas. Seu foco é, principalmente, a exploração do conjunto de opiniões e representações sociais sobre o tema que pretende investigar. Esse estudo do material não precisa abranger a totalidade das falas e expressões dos interlocutores porque, em geral, a dimensão sociocultural das opiniões e representações de um grupo que tem as mesmas características costuma ter muitos pontos em comum ao mesmo tempo que apresentam singularidades próprias.

A AC visa desvendar o sentido oculto que pode estar por trás de um discurso geralmente simbólico e polissêmico. Tal tarefa requer uma profunda capacidade interpretativa do analista. Essa etapa interpretativa envolve um debruçar entre a teoria subjacente, os objetivos, suposições e os resultados da pesquisa, com o intuito de formular inferências e interpretações. Dependendo do tipo e da natureza do material em questão, a validação pode ainda ser reforçada por meio de métodos estatísticos (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

Considerações Finais

A AC continua sendo uma ferramenta essencial para o pesquisador em diversas áreas, incluindo a Educação para a Ciência e a Matemática. Ao longo dos anos, apesar de sua evolução e do advento de ferramentas tecnológicas que auxiliam o pesquisador na condução de seus estudos, essa técnica de análise de dados ainda se mostra desafiadora para muitos.

O desenvolvimento dessa técnica de análise exige do pesquisador adaptabilidade, visão analítica e inovadora, juntamente com um olhar crítico e dedicação ao objeto de estudo, em especial devido ao caráter subjetivo e polissêmico dos conteúdos.

Nesse capítulo, procuramos desmembrar as fases da AC, no sentido de auxiliar pesquisadores na aplicabilidade prática de cada etapa de seu desenvolvimento, focando particularmente na criação das categorias de análise.

Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BENITES, L. C.; CYRINO, M.; BENITES, V. C. Algumas ideias sobre o uso da análise de conteúdo em pesquisas sobre formação de professores. **Congresso nacional de formação de professores**, Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 12., 2011, Águas de Lindóia. Anais [...]. São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2014. p. 1790-1802 Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/141611.

CAMPOS, C. J. G. Método de Análise de Conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, n. 5, p. 611-614, setembro, 2004.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 98-111, 2021.

GASPI, S. de. MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. Ensino Híbrido e Educação Ambiental: Uma Intersecção Possível. **Revista Contexto & Educação**, ano 35, n. 110, jan-abr., 2020, p. 142-162, http:/ dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2020.110.142-162.

GASPI, S. de. MARON, L. H. P. MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. Análise de conteúdo numa perspectiva de Bardin. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de Ciências**/ Organizadores Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior, Michel Corci Batista. – 2. ed. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados em pesquisa qualitativa. In: ESLANDES,

S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. Revista e atualizada. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 79-108.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, RS, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

OLIVEIRA, E. de; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F.; MUSSIS, C. R. de. **Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 1-27, maio 2003.

SILVA, A. H. **Rituais Corporativos como Estratégia de Legitimação dos Valores Organizacionais em Empresas Familiares**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 16, n. 1, maio 2015.

Disponível em: http:/ revista. uepb.edu.br/index.php/ qualitas/article/view/2113. Acesso em: 28. jan. 2021.

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

Capítulo 4

Delineamento e uso de um dispositivo analítico pautado na Análise de Discurso

Maria José P. M. de Almeida

Meu propósito ao elaborar este texto é evidenciar como delinear um dispositivo analítico pautado na Análise de Discurso (AD), e como utilizá-lo na análise de informações obtidas em situações de pesquisa de ensino. Nesse sentido, dado o grande número de teorias que possibilitam esse tipo de análise, volto-me para uma delas, a que aqui chamo de pecheutiana, ou apenas de AD, a qual teve no filósofo Michel Pêcheux (1938-1990) um de seus principais articuladores. E sobre esse referencial teórico, pauto-me principalmente em textos de Eni Orlandi, publicados no Brasil.

A escolha deve-se ao fato desse ser o referencial que tenho utilizado em várias pesquisas realizadas na área de Ensino de Ciências. Trata-se de uma teoria na qual são reconhecidas as influências do linguista Ferdinand Saussure (1857-1913), do filósofo Louis Althusser (1918-1990) e do psicanalista Jacques Lacan (1901- 1981).

E ao tomar a AD como referencial/dispositivo teórico não posso deixar de lembrar que: "Em qualquer estudo, a explicitação do dispositivo teórico colocado a funcionar é fundamental, e quase sempre seu papel vai além daquilo que usualmente é suposto pelos autores do estudo". (Almeida, 2004a, p.44). As convicções a ele associadas contribuem para o próprio estabelecimento de qual será o problema analisado.

Da AD aponto inicialmente o *discurso* "[...]como efeito de sentidos entre locutores". (Orlandi, 1994, p.53). Segundo essa autora o discurso supõe um sistema significante e sua relação com a historicidade, pois sem história não há sentido. Os efeitos de sentidos "[...]resultam da relação de sujeitos simbólicos que participam do discurso, dentro de certas circunstâncias dadas. Os efeitos se dão porque são sujeitos dentro de certas circunstâncias e afetados pelas suas memórias discursivas" (Orlandi, 2006, p.15).

Na AD a *linguagem* é concebida "[...]como mediação necessária entre o homem e a realidade natural e social" (Orlandi, 2003, p.15). Assim concebida a linguagem não é apenas suporte do pensamento e instrumento de comunicação. É essencialmente produto dos homens em sociedade, efeito de um processo histórico.

A *não transparência da linguagem* é um princípio básico da AD, do que decorre o fato de que um mesmo discurso pode ser interpretado de maneira diferente por diferentes sujeitos, ou mesmo por um mesmo sujeito em diferentes momentos. Entretanto, dada a sua historicidade, a interpretação não pode ser qualquer uma. E compreendê-la é buscar essa historicidade, ou seja, é analisar como esse discurso foi produzido, em determinadas *condições de produção*. Estas compreendem as imediatas, ou seja, a situa-

ção e os sujeitos, as circunstancias em que algo ocorre. Entretanto, essas condições não são as únicas determinantes de um discurso. Na sua produção interfere também a *memória discursiva*.

Esta não é a memória institucionalizada, aquela da qual não nos esquecemos. Ao se referir à memória discursiva, Orlandi introduz o conceito de *interdiscurso*. "A memória discursiva é trabalhada pela noção de interdiscurso: 'algo fala antes em outro lugar e independentemente'. Trata-se do que chamamos saber discursivo. É o já dito que constitui todo o dizer" (Orlandi, 2006, p.21). A autora também aponta que não temos controle sobre a formação dos sentidos em nós. E ainda sobre o interdiscurso destaco: "Assim, todo dizer se acompanha de um dizer já dito e esquecido que o constitui em sua memória. A esse conjunto de enunciações já ditas e esquecidas e que são irrepresentáveis é que damos o nome de interdiscurso" (Op. cit. p.22). A memória discursiva possibilita o dizer que retoma sob a forma de *pré-construído*, "[...]o já dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada da palavra" (Orlandi, 2003, p.31). E cabe aqui lembrar que, "[...] No espaço que vai da constituição dos sentidos (o interdiscurso) à sua formulação (o intradiscurso) intervêm a ideologia e os efeitos imaginários" (Orlandi, 1994, p.56).

Sobre a *ideologia*, na AD ela é condição para o discurso. É compreendida como a interpretação de sentidos numa dada direção estabelecida pela linguagem com a história em mecanismos imaginários. É condição para que sujeito e sentidos se constituam. É o imaginário que medeia a relação do sujeito com suas condições de existência. "[...] a ideologia torna possível a relação entre o pensamento, a linguagem e o mundo[...]Ela faz parte do funcionamento da linguagem" (Orlandi, 2003, p.96). E é "[...]no discurso que se pode apreender a relação entre linguagem e ideologia, tendo a noção de sujeito como mediadora: não há discurso sem sujeito nem sujeito sem ideologia" (Orlandi, 1994, p.54).

Segundo a AD, não são os traços sociológicos empíricos, tais como classe social, idade, sexo, profissão, que funcionam no discurso. São as *formações imaginárias*, constituídas a partir das relações sociais. "[...] a imagem que se faz de um pai, de um operário, de um presidente, etc. Há em toda língua mecanismos de projeção que permitem passar da situação sociologicamente descritível para a posição dos sujeitos discursivamente significativa". (Orlandi, 1994, p.56).

Dispositivo Teórico e Analítico

Como primeira ponderação desta seção, refiro-me ao fato de que quando assumimos a AD como referencial teórico, não encontramos uma ferramenta pronta para realizarmos a análise de dados. Nas pesquisas com AD os dispositivos analíticos precisam ser construídos pelo analista, sendo a questão que ele elaborou fundamental para essa construção.

Quando nos pautamos nesse referencial buscamos compreender como objetos simbólicos produzem sentidos. Visamos saber como textos, escritos ou orais, pinturas, imagens, musica, gestos, etc., a que passarei a chamar apenas de textos, produzem sentidos. Ou seja, buscamos compreender como as interpretações funcionam.

De Orlandi, destaco aqui a diferença entre interpretar e compreender. "Quando se interpreta já se está preso em um sentido. A compreensão procura a explicitação dos processos de significação presentes no texto e permite 'escutar' outros sentidos que ali estão, compreendendo como eles se constituem" (Orlandi, 2003, p.26).

Para compreender um texto, o analista elabora um problema, uma questão de estudo/pesquisa, a partir da problemática da sua investigação. E "O que define a forma do dispositivo analítico é a questão posta pelo analista, a natureza do material que analisa e a finalidade da análise" (Op. cit. p.27). Ele precisa também lembrar que na AD "[...]não se separam forma e conteúdo e procura-se compreender a língua não só como uma estrutura mas sobretudo como acontecimento" (Op. cit. p.19).

Ainda segundo Orlandi (2006, p.22), o texto é uma unidade significativa, que possui textualidade, sendo que esta é função da relação do texto com ele próprio e com a exterioridade. É essa relação que permite pensar o seu funcionamento e não a sua função. E se uma palavra significar é porque tem textualidade, "[...]ou seja, é porque sua interpretação deriva de um discurso que a sustenta[...]um texto é um objeto com começo meio e fim; mas se o considerarmos como discurso reinstala-se imediatamente sua incompletude". Sendo que, na perspectiva da AD, quando vemos o texto enquanto discurso, este possui *historicidade*, e "[...] O que chamamos de historicidade são os meandros do texto, o seu acontecimento como discurso, seu funcionamento, o trabalho dos sentidos nele" (Op. cit. p.22).

Reforço anda que analisar um discurso, assumindo a AD como referencial, é buscar compreender efeitos de sentidos entre locutores. O que não implica em que a análise se restrinja a discursos associados à oralidade ou à escrita, pois um dispositivo pautado na AD pode contemplar a análise de imagens e gestos, entre outras possibilidades, como apontei antes. E ao fazer a análise buscamos os processos de produção do discurso e não seus produtos. Ou seja, assumida a AD como referencial teórico, numa pesquisa busca-se o funcionamento discursivo. E qualquer que seja a análise é preciso lembrar que "[...] os sentidos não estão só nas palavras, nos textos, mas na relação com a exterioridade, nas condições em que eles são produzidos e que não dependem só das intenções dos sujeitos" (Orlandi, 2003, p.30).

Ao buscarmos compreender como os discursos produzem sentidos nos debruçamos sobre interpretações, reconhecendo que a interpretação ocorre em todas as manifestações de linguagem, não havendo sentido sem interpretação. Esta, "[...]não é mero gesto de decodificação, de apreensão de sentidos" (Orlandi, 1996). Entretanto, também não é livre de determinações, pois a linguagem é produzida num processo histórico.

Em síntese, a tarefa do pesquisador, que assume a AD, como referencial teórico, é a partir da questão de estudo que elabora, construir um dispositivo analítico coe-

rente com princípios e noções da AD, mas também com conhecimentos da área que pesquisa.

Aponto a seguir, de maneira bem sintética, algumas noções que, quando significadas na perspectiva da AD, podem contribuir para a elaboração de um dispositivo analítico alicerçado nesse referencial.

Algumas Noções na Perspectiva da Análise de Discurso

Sabemos que as palavras isoladas pouco significam. Exemplificando, se alguém disser a palavra peso, muita coisa pode ser pensada. Mas no contexto de uma conversa sobre o dinheiro da Argentina, seu significado passa a ser bem determinado, assim como se falarmos da força da gravidade, ou se pusermos a mão na cabeça e dissermos: ai que peso! Em cada uma dessas situações estamos nos referindo a diferentes *formações discursivas*. Segundo Pêcheux (1988, p.160), a formação discursiva determina o que pode e deve ser dito. O autor aponta que "[...] as palavras, expressões, proposições, etc. mudam de sentido segundo as posições sustentadas por aqueles que as empregam".

Sobre a relevância de reconhecermos as formações discursivas, ou seja, de situarmos o contexto em que as palavras são faladas, pude notar, em diferentes situações, que quando isoladas elas geram contextualizações diferentes. Por exemplo, ao perguntar a vários sujeitos: o que é para você a luz? Obtive respostas como: calor, energia, etc.; fonte de calor; fonte de energia, etc. e, inclusive, respostas míticas ou místicas, como: luz é tudo; luz é paz.

E dada a atuação do *mecanismo imaginário*, nas relações discursivas as *imagens* constituem posições do objeto discursivo e dos sujeitos, como um vê a si e ao outro. O que acarreta o *mecanismo de antecipação*, ou seja, o sujeito tem a capacidade de "[...]colocar-se no lugar em que o seu interlocutor 'ouve' suas palavras" (Orlandi, 2003, p.39).

Outra noção atuante nas relações discursivas, que cabe aqui lembrar, é a *relação de forças* "[...] podemos dizer que o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que ele diz. Assim, se o sujeito fala a partir do lugar de professor, suas palavras significam de modo diferente do que, se falasse do lugar do aluno" (Op. Cit. p.39).

E sobre as *representações* na perspectiva da AD, cabe lembrar que em toda a formação social, há relações entre situações concretas e suas representações. "É o lugar assim compreendido, enquanto espaço de representações sociais, que é constitutivo da significação discursiva" (Orlandi, 1983, p.19). Significação que, entretanto, "[...] não supõe a possibilidade das falas serem pesquisadas/investigadas enquanto dados que revelam uma verdade transparente" (Almeida, 2007, p.129).

No que se refere ao *discurso pedagógico*, "[...] um dizer institucionalizado, sobre as coisas, que se garante, garantindo a instituição em que se origina e para a qual tende, a escola". (Orlandi, 1983, p.21), a autora aponta três tipos de discurso pedagógico, tendo como critério a distinção entre o referente, ou seja, o objeto do discurso e os interlocutores. No *lúdico* há exposição do referente do discurso à presença dos

interlocutores; no *polêmico*, cada um dos interlocutores procura direcionar o referente e no discurso *autoritário* "[...]há a contenção da polissemia, já que o agente do discurso se pretende único e oculta o referente pelo dizer" (Op. cit. p.22). A autora também aponta que a reversibilidade entre os interlocutores pode fazer parte do critério para distinção desses funcionamentos discursivos. "[...]o discurso autoritário procura estancar a reversibilidade; o lúdico vive dela; no polêmico, a reversibilidade se dá sob condições" (Op. cit. p.22).

Uma outra noção da AD relevante quando queremos analisar possíveis efeitos de sentidos em situações de ensino é a *repetição*. Temos uma *repetição empírica* quando ao responder uma questão o sujeito apenas repete o que lhe foi apresentado, servindo-se das mesmas palavras. Neste caso ele realiza um exercício mnemônico. Já numa *repetição formal* o sujeito repete utilizando outras palavras, e numa *repetição histórica* ocorre o real trabalho da memória, o sujeito faz relações com saberes anteriores. Esta é considerada a verdadeira aprendizagem, o processo de autoria: "[...]A inscrição do dizer no repetível histórico (interdiscurso) é que traz para a questão do autor a relação com a interpretação, pois o sentido que não se historiciza é ininteligível, ininterpretável, incompreensível[...]" (Orlandi, 1996 p.70).

Lembro aqui que a repetição não pode ser evitada, pois sem ela o enunciado não faria sentido. "[...]a função de autor é tocada de modo particular pela história: o autor consegue formular no interior do formulável e se constituir com seu enunciado numa história de formulações[...]" (Orlandi, 1996, p.69).

Os princípios da AD e as noções aqui apontadas certamente podem contribuir para as análises a serem desenvolvidas numa pesquisa, mas repito que elas não constituem uma ferramenta para análise independente de conhecimentos associados ao campo da pesquisa. Ou seja, numa investigação pautada na AD, dada a problemática do estudo sobre a qual o analista se debruça, ele estabelece um problema, uma questão de estudo/pesquisa. Esta será determinante do percurso que irá seguir, buscando compreender movimentos de interpretação presentes nos discursos a serem analisados.

Em síntese, o dispositivo analítico é estabelecido pelo analista, apoiado em princípios e noções da AD e em conhecimentos associados ao que derivou a questão de pesquisa. Nesse sentido, ele procura estabelecer efeitos de sentidos, a partir de discursos produzidos em determinadas condições de produção.

Delineando de Pesquisas Pautadas na Análise de Discurso

Nos delineamentos a que me refiro nesta seção, e no que apresento na seção seguinte, refiro-me a situações relacionadas ao ensino da física. Entretanto, o que é exposto nessas seções poderia ocorrer, basicamente, da mesma maneira se fossem outras temáticas da Educação para a Ciência e a Matemática.

Aponto inicialmente uma situação em que, a professora de uma disciplina da Licenciatura em Física, vivia a seguinte problemática: ao mesmo tempo que achava

importante os estudantes lerem, discutirem e se posicionarem sobre textos de história da ciência, admitia poderem ocorrer resistências de alguns alunos, com relação a essa atividade e a cogitá-la para aulas de física do Ensino Médio. Disposta a compreender melhor essas possíveis resistências, ela elaborou a seguinte questão de estudo:

> Como licenciandos em física situam a possibilidade de textos de história da ciência serem trabalhados em aulas dessa disciplina no Ensino Médio?

Visando obter informações que lhe possibilitassem algum acesso a aspectos do imaginário dos alunos sobre o uso desse recurso didático no Ensino Médio, incluiu a seguinte questão num questionário, a ser respondido pelos estudantes no início da disciplina:

> Comente se e como você acha que podem ser utilizados textos de história da ciência no Ensino Médio e qual a importância e problemas dessa utilização.

Como esperado, as respostas foram bastante variadas. A seguir destaco algumas delas, enquanto discursos associados às representações de quem os proferiu, referindo-se à história da ciência e seu uso no Ensino Médio. Sobre os possíveis efeitos de sentido a eles associados aponto alguns deles com apoio nas noções: de representação, de relações de força, de mecanismo de antecipação e de formação discursiva, como compreendidos pela AD.

Um dos estudantes apresentou o seguinte discurso:

> *Os textos de história da ciência são excelentes recursos para estimular os alunos e possibilitar uma compreensão mais aprofundada do conceito.*

Nesse discurso pode-se admitir a possibilidade de efeitos de sentidos que apontam representações, de quem o proferiu, sobre a história da ciência contribuir para estimular os alunos de Ensino Médio e para a compreensão de conceitos. Representações possivelmente associadas à própria história de vida do estudante, que já teria tido algum contato com conteúdo dessa natureza. Mas, a professora já havia entregado o plano de curso e nele havia, entre os textos a serem trabalhados, um de história da ciência de sua autoria. Dada essa condição, não é possível descartar a possibilidade de que, dadas as relações de força entre alunos e professora, o aluno ao responder tenha se valido do mecanismo de antecipação, supondo que ela gostaria dessa resposta.

Os efeitos de sentido que podem ser inferidos do discurso seguinte não diferem muito dos do anterior, no que se refere à possibilidade de atuação do mecanismo de antecipação e possível história de vida do aluno.

> *O uso é bastante positivo e deve ser explorado. Há sempre uma certa curiosidade dos alunos de como as coisas chegaram ao ponto que eles estão aprendendo.*

Já na condição imposta no discurso seguinte pode-se notar efeitos de sentidos que, apontam para um imaginário onde a história da ciência precisaria ser simplificada para ser usada no Ensino Médio. Pode-se aí notar um possível indício de que esse licenciando, em sua história de vida, pode ter tido alguma dificuldade no estudo da história da ciência.

> *Sempre achei importante mostrar como surgiram as ideias e acredito que ênfase na história da ciência seja essencial. Os textos devem ser simplificados para o entendimento do aluno.*

Já nos três discursos seguintes, notam-se representações associadas a memórias discursivas bem distintas, referentes ao uso de textos de história da ciência no Ensino Médio, sua importância e problemas.

> *- Textos de história da ciência podem servir como leitura à parte, não cobrando do aluno em prova. A importância seria que o aluno irá se expressar melhor nas suas respostas, porém ele pode deixar de estudar outras matérias.*
>
> *- A utilização do livro didático, de textos literários e de história da ciência deve ser usada como material complementar. Material para aulas experimentais deve ser usado sempre que possível pois ajuda a compreensão.*
>
> *- A história da ciência é riquíssima em situações engraçadas e interessante. Seria uma boa ideia para ter uma sala mais disposta.*

Nesse recorte de discursos obtidos a partir de uma questão geradora de representações, de licenciandos em física, sobre o uso da história da ciência no Ensino Médio, notam-se indícios de possíveis contatos muito diferentes com essa abordagem, em suas histórias de vida.

Nessa pequena investigação, uma professora, a partir de uma problemática que a preocupava, elaborou uma questão de estudo. Buscando responde-la, ela usou como instrumento para coleta de informações uma questão, incluída num questionário a ser respondido pelos alunos. As informações obtidas, analisadas enquanto discursos, evidenciaram efeitos de sentidos dos licenciandos. O que comprovou a autenticidade da preocupação da professora e mostrou a diversidade de representações sobre a possibilidade ou não de uso da história da ciência no Ensino Médio.

Em outras pesquisas apoiadas na AD, maiores ou semelhantes a essa, outras questões seriam levantadas e outros instrumentos para coleta de dados poderiam ser utilizados, mas o percurso, que levaria a respostas às questões de estudo, não seria muito diferente.

Visando agora evidenciar um possível funcionamento da noção de repetição, apresento a seguir: o recorte de um texto; uma questão que poderia ser formulada numa situação de avaliação da leitura desse texto e três possíveis respostas a essa questão, as quais analiso com a noção de repetição.

Do texto Almeida (2004b) destaquei o seguinte recorte:

> Autor de ensaios sobre historiografia contemporânea, Ginzburg (1990), num desses ensaios, comenta por que a história nunca conseguiu se tornar uma ciência galileana. O autor se refere ao paradigma científico centrado na física de Galileu, pautada no emprego da matemática e no chamado 'método experimental', que implicam quantificação e repetibilidade dos fenômenos, diferentemente de um grupo de disciplinas que o autor chama de indiciárias, as quais, segundo ele, não entram nos critérios de cientificidade dedutíveis daquele paradigma. São disciplinas qualitativas, cujos objetos são casos, situações e documentos individuais, mesmo que o indivíduo seja um grupo ou uma sociedade inteira. Nessas disciplinas, não cabe a repetibilidade e a quantificação pode ser admitida apenas em funções auxiliares (Op. cit. p.335).

Uma questão para avaliação da leitura do texto poderia ser:

> Almeida cita Ginzburg para dizer que esse autor se refere ao paradigma científico centrado na física de Galileu, pautado na matemática e no chamado método experimental, que implicam quantificação e repetibilidade dos fenômenos, diferentemente de um grupo de disciplinas que o autor chama de indiciárias. Segundo Ginzburg, critérios para julgamento da cientificidade pautados na quantificação e repetibilidade se aplicam às disciplinas indiciárias?

Não descartando a possibilidade de respostas equivocadas, seguem aqui apenas três possíveis respostas que poderiam ser consideradas adequadas, mas que apontam para diferentes tipos de repetição:

> *- Não. Nessas disciplinas não cabe a repetibilidade e a quantificação pode ser admitida apenas em funções auxiliares.*
>
> *- Não. São disciplinas em que a quantificação só pode ocorrer como auxiliar em algumas situações. E nelas a repetibilidade não é possível.*
>
> *- Não, pois os indícios não podem ser provados experimentalmente ou quantificados, os critérios são outros. Nas disciplinas indiciárias os fatos não são reproduzíveis como, por exemplo, na educação ver se a classe acompanha o que o professor propõe, se os alunos entendem a leitura de um texto, se estão motivados para certas atividades.*

O discurso da primeira resposta reproduz um trecho do texto apresentado para leitura. Trata-se, portanto, de uma repetição empírica. Já na segunda resposta temos o mesmo, dito com outras palavras, ou seja, a repetição neste caso é formal. E na terceira resposta temos o que Orlandi considera uma repetição histórica, a efetiva autoria, já que evidencia relações com outros saberes.

Reflexões Sustentadas na Análise de Discurso

Nesta seção retomo recortes de estudos anteriores para evidenciar a contribuição da AD para reflexões relacionadas a temáticas da área de Ensino de Ciências.

De Almeida (2015), destaco primeiramente um recorte das Considerações Finais, nas quais é apontada uma possibilidade para que estudantes manifestem repetições históricas:

> A consideração dos procedimentos utilizados pelos cientistas para chegarem aos resultados esperados, as relações desses procedimentos com os empregados anteriormente por outros cientistas, bem como as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, presentes nos processos de desenvolvimento científico, se forem incluídos num texto, ou em outro tipo de divulgação científica, fazem mais do que enriquecer a divulgação; possibilitam a construção de imagens mais reais sobre a ciência. E quando um texto assim construído é selecionado como recurso didático, passando a funcionar numa estratégia de ensino, os aspectos aqui lembrados são muitas vezes necessários para que os próprios resultados científicos sejam efetivamente interpretados, viabilizando aos estudantes a possibilidade de manifestarem suas subjetividades, construindo repetições históricas (Op. cit. p.62).

O recorte seguinte refere-se a atividades de leitura de textos de divulgação científica, tema discutido no texto. Nesse recorte, também das Considerações Finais do texto, o foco é nas condições de produção e na não transparência da linguagem:

> O fato de as condições de produção da leitura/interpretação não serem apenas as imediatas, estabelecidas nas condições de ensino, é bastante relevante quando se pensa essa atividade. Cada estudante interpreta segundo essas condições, mas também segundo condições histórico-sociais que variam de um para outro aluno, mesmo quando pensamos numa única classe. Daí a ocorrência de diferentes leituras para um mesmo texto. Além disso, a consideração de que a linguagem não é transparente também alerta para a possibilidade de diferentes interpretações para um mesmo texto. O que aponta para a relevância da leitura, quando solicitada como atividade extraclasse ou realizada na escola, incluir mediações nas quais professores e alunos possam expressar e debater como interpretaram o que leram e quais são suas posições em relação a essas interpretações (Op. cit. p.63).

O recorte seguinte também se refere às condições de produção e aponta meu propósito ao escrever o ensaio do qual ele é destacado:

> Meu propósito é desenvolver uma reflexão sobre aquilo que tenho chamado de prescrições e sobre recomendações vazias dirigidas ao professor. Justifico essa reflexão pela diferença nas condições de produção que geram as prescrições e/ou recomendações e aquelas em que usualmente o professor trabalha (Almeida, 2022, p.187).

Com os recortes que aqui destaco meu propósito é evidenciar o uso de princípios e noções da análise de discurso. Mas, para contextualizar o recorte seguinte aponto primeiramente como compreendo a prescrição e a recomendação vazia. Por prescrição entendo dizer ao professor o que, quando e como trabalhar com seus alunos. Quanto às recomendações vazias, compreendo que elas ocorrem quando o professor recebe informações sobre resultados satisfatórios para determinados processos de ensino, sem que lhe sejam apresentados os fundamentos desses procedimentos. Essas são noções que, juntamente com noções da análise de discurso, principalmente

a de formação discursiva possibilitaram o recorte que apresento a seguir, com o qual terminei esse ensaio.

> [...] retomo a noção de formação discursiva a que me referi neste capítulo, na subseção sobre noções da análise de discurso pecheutiana. Nesse sentido, retomo e aponto a convicção de que a linguagem não é transparente, os imaginários dos professores estão associados às suas condições de existência, as condições de produção em salas de aula são muito variáveis e não são apenas as imediatas, mas também as históricas dos alunos ali presentes. Então, as interações entre professores de física da escola básica e da universidade não podem se restringir à formação discursiva da física. O que pode e deve ser dito nessas situações envolve um conteúdo que não pode descartar o amplo leque de representações presentes nessas interações (Op. cit. p.198).

No primeiro recorte desse ensaio é apontada a problemática que nele busquei discutir, pautando-me nas noções de prescrição e recomendação vazia direcionadas ao professor. Já neste último, recortado das Considerações Finais, noções da AD, principalmente a de formação discursiva, sustentam a reflexão sobre interações entre professores da escola básica e da universidade.

Para concluir, sintetizo o que procurei desenvolver neste texto. Inicialmente apontei alguns princípios e noções da análise de discurso pecheutiana. Em seguida procurei evidenciar como montar um dispositivo analítico coerente com esse referencial.

Para tanto, busquei uma situação problemática associada ao ensino. Esta inspirou a questão de pesquisa que direcionou o dispositivo analítico, o qual neste caso, usou como instrumento de coleta de dados uma questão a ser respondida pelos sujeitos a que a problemática se referia. E quanto à compreensão dos efeitos de sentido produzidos nessas respostas tomei por base a noção de representação. Na mesma seção procurei evidenciar contribuições da noção de repetição. Para tanto, escolhi uma situação em que seria avaliada a leitura de um texto.

Já na última seção deste texto, apontei recortes de estudos nos quais princípios e noções da análise de discurso haviam inspirado questões, associadas ao ensino na área de Educação em Ciências, e possibilitado reflexões associadas a essas questões.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. A Ausência das Condições de Produção Em Recomendações Sobre a Docência: foco no ensino de física. In: NARDI, R.; BASTOS, F. **Interfaces Entre A Produção Acadêmica Em Ensino De Ciências E Saberes E Práticas Docentes Em Diferentes Níveis, Modalidades De Ensino E Espaços Acadêmicos**. São Paulo: LF Editorial, 2022, p.187- 199.

_____ Divulgação Científica no Ensino Escolar: Possibilidades e Limites. In: GIORDAN, M.; CUNHA. M. B. **Divulgação Científica na Sala de Aula**. Ijuí: Editora Unijuí, 2015, p. 43-67.

_____ Entrevista e Representação na Memória do Ensino de Ciências: uma relação com a concepção de linguagem. In: NARDI, R. (org.) **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 117-130.

_____ **Discursos da Ciência e da Escola Ideologia e Leituras Possíveis**. Campinas: Mercado de Letras, 2004a.

_____ Historicidade e Interdiscurso: pensando a educação em ciências na escola básica. **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p.333-341, 2004b.

ORLANDI, E. P. Análise de Discurso, In: ORLANDI, E. P.; LAGAZZI-RODRIGUES, S. (Org.) **Discurso e Textualidade**. Campinas: Pontes, 2006. p.13-30.

_____ **Análise de Discurso Princípios & Procedimentos**. Campinas: Pontes, 2003.

_____ **Interpretação –** autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico. Petrópolis: Editora Vozes, 1996.

_____ **A Linguagem e seu Funcionamento**: as formas do discurso. São Paulo: Brasiliense, 1983.

PÊCHEUX, M. **Semântica e Discurso**: uma crítica à afirmação do óbvio. Campinas: Editora da Unicamp, 1988.

Capítulo 5

A Metapesquisa e a área de Educação em Ciências: de que pesquisa estamos falando?

Iône Inês Pinsson Slongo
Dieison Prestes da Silveira
Leonir Lorenzetti

Considerações iniciais e contextualização

No contexto do crescimento extraordinário da Pós-graduação (PG) e da pesquisa científica no Brasil, principalmente das áreas da Educação e em Educação em Ciências, entende-se necessário discutir alguns caminhos percorridos por professores, estudantes e pesquisadores. Assim, este texto assumiu o compromisso de trazer alguns elementos para a reflexão, sobre uma modalidade específica de pesquisa que vem se multiplicando nas últimas décadas, simultaneamente à consolidação das áreas do conhecimento. Tratam-se das "pesquisas de pesquisas" ou "metapesquisas", as quais ainda geram indagações sobre o que de fato são e quais contribuições oferecem às áreas do conhecimento às quais pertencem.

Abordamos essa modalidade de pesquisa, que embora não seja recente no Brasil, foi sendo sofisticada e multiplicada ao longo de sua trajetória. De igual modo, tem recebido uma multiplicidade de nomenclaturas e caminhos de realização, intensificando o debate na comunidade científica, em âmbito nacional e internacional.

Lê-se um conjunto de consensos, mas, também, algumas divergências na produção científica que discute o tema. Este parece ser um indicador de um momento importante de construção e consolidação desta modalidade de pesquisa, que vem se constituindo como estratégica para a análise da produção científica e das próprias áreas do conhecimento.

Exemplos de estudos desta natureza, considerados pioneiros na área da Educação, foram as pesquisas conduzidas por Magda Soares na década de 1980 e que culminou com a publicação do livro "Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento" (Soares, 1989) e a dissertação e a tese de Silvio Sánchez Gamboa, intituladas, "Análise epistemológica dos métodos na pesquisa educacional" e "Epistemologia da pesquisa em Educação" (Gamboa, 1982; 1987), respectivamente. Essas pesquisas têm sido tomadas como referências por diversos outros estudos, realizados posteriormente, em diferentes áreas do conhecimento.

Em especial, a partir dos anos 1990, a modalidade cresceu, tornando-se pujante nos dias atuais, especialmente pelo cenário de crescimento da Pós-graduação e da pesquisa no país. Neste período, em especial, dois estudos foram pioneiros na área de Educação em Ciências e têm influenciado outros que foram surgindo no período

subsequente. São eles: a dissertação e tese de Jorge Megid Neto "Pesquisa em Ensino de Física no 2º Grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações" e "Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental" (Megid Neto, 1990; 1999), respectivamente. Mas, qual a motivação que levou à proliferação destes estudos?

Como é sabido, as universidades chegaram tardiamente ao Brasil (1920) e a Pós-graduação *stricto sensu* também, tendo sido regulamentada somente ao final da década de 1960, em plena ditadura militar e no bojo da Reforma Universitária, Lei Nº 5.540, de 28 de novembro de 1968 (Brasil, 1968). Seu início foi modesto e com iniciativas esporádicas, deslanchando, de fato, a partir da década de 1990 e anos 2000, com o processo de expansão, orientado pelo Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), política pública do governo federal, que teve o objetivo de duplicar a oferta de vagas na educação superior pública do país (Brasil, 2007).

Paralelamente à expansão das universidades, a Pós-graduação brasileira também viveu um importante ciclo de crescimento neste período, influenciada por políticas públicas de indução da Pós-graduação, sobretudo nas regiões Norte e Centro-Oeste, visando corrigir assimetrias históricas. Somou-se a estas mudanças, o incremento no orçamento da educação no país, tanto da graduação, quanto na Pós-graduação, período áureo, que perdurou por uma década, de 2004 até 2014.

A consequência direta deste conjunto de políticas públicas foi a melhoria dos índices de ambos os segmentos educacionais, graduação e Pós-graduação, com destaque para a pesquisa, que ampliou sua visibilidade em âmbito nacional e internacional, colocando o Brasil na confortável 13ª posição em termos quantitativos de produção científica no mundo (Brasil, 2023).

É desde este período e ambiência, marcados pela promoção da pesquisa e da formação de novos pesquisadores, que os estudos de metapesquisa se desenvolveram e ganharam espaço no Brasil, impulsionados pelo volume de produção científica produzida e que se acumulava de forma dispersa e fragmentada, dificultando saber como as áreas estavam avançando. Paralelamente, o processo de globalização, em especial, a evolução tecnológica e digital alcançada nas últimas décadas, desde a chegada da internet, gerou novas e importantes possibilidades, não só aos processos de produção científica, mas, também, à difusão de seus resultados.

Circunscrevendo a metapesquisa neste complexo e instigante cenário, algumas questões têm provocado a comunidade científica, em especial os pesquisadores que a realizam: afinal, quando falamos de pesquisa do estado da arte, do estado do conhecimento, metassíntese qualitativa, revisão sistemática, revisão bibliográfica, mapeamento, metapesquisa, levantamento, metanálise qualitativa, entre outras, de que pesquisa estamos falando? Este conjunto de denominações são apenas variação de nomenclatura, ou é mais do que isto? Quais os objetivos destes estudos e a que servem? Que contornos assumem? Que percurso segue sua realização?

Neste capítulo faremos alusão às questões acima postas, sem ter a pretensão de respondê-las completamente, mas com o objetivo de provocar novas reflexões sobre a importância estratégica da metapesquisa em qualquer campo do conhecimento, no tempo presente. O objetivo é compartilhar os sentidos que construímos e como temos promovido a metapesquisa na área da Educação e Educação em Ciências, na primeira década dos anos 2000. Portanto, no processo de construção deste texto, valemo-nos também das nossas experiências.

O Capítulo está organizado em cinco seções com os seguintes focos: (i) Considerações iniciais e contextualização; (ii) O movimento de (re)organização digital da produção científica (iii) metapesquisa na área de Educação em Ciências possibilidades e limites (iv) Duas metapesquisas e a opção pelo referencial epistemológico de Fleck; (v) Etapas importantes para a metapesquisa (vi) algumas (in) conclusões. Intentamos, pois, contribuir com as reflexões das áreas da Educação e Educação em Ciências, sobre a metapesquisa e seu valor estratégico à análise da produção científica e da própria área do conhecimento.

O movimento de (re)organização digital da produção científica

O processo de globalização, em especial, a evolução tecnológica e digital alcançada desde a chegada da internet vem promovendo novas e importantes possibilidades, não só aos processos de produção, mas, também, de difusão dos conhecimentos produzidos. Ou seja, se até há bem pouco tempo tínhamos anais ou atas de eventos, periódicos, dissertações, teses e até mesmo livros disponíveis apenas em versões impressas e depositadas em bibliotecas e livrarias físicas, cujo acesso acabava sendo restrito, desde a criação dos formatos digitais para todas estas modalidades, um universo de novas possibilidades se abriu. Migramos das versões impressas, na maioria das vezes divulgadas através de cópias xerográficas e de catálogos impressos, elaborados pelos próprios eventos, livrarias e Programas de Pós-graduação, para o formato digital, cujo acesso e possibilidades de divulgação foi em muito ampliado e qualificado, em tempo recorde, através de sites específicos e repositórios digitais disponibilizados na web.

Esta dinâmica fez nascer uma cultura, que não para de crescer e se qualificar, em termos de produção, divulgação e tratamento de dados científicos no mundo, levando-nos a suplantar as fronteiras até então conhecidas, tanto em termos espaciais, quanto cronológicos, promovendo novos tempos, processos e lugares para a interlocução e produção científica, que engendra uma nova ordem e muita visibilidade. Nesta dinâmica, não pairam dúvidas sobre as contribuições, embora não suficientes, mas imprescindíveis, das tecnologias digitais no processo de consolidação da produção científica e suas aplicações, no Brasil e no mundo. Contudo, não podemos afirmar ingenuamente, que o aumento quantitativo da produção científica e sua difusão, são requisitos suficientes para aferir sua qualidade. É quando a articulação entre quantidade e qualidade são fundamentais.

Mesmo tomando a Pós-graduação como *lócus* privilegiado para a realização de pesquisas no Brasil, é sabido que, apesar dos meios digitais terem se tornado imprescindíveis no tratamento das informações, este processo veio acompanhado do aumento na dispersão das pesquisas, desafiando alternativas de aglutinação, sistematização e disponibilização organizada dos resultados produzidos, junto à comunidade científica e ao público em geral.

Este desafio levou à criação de sites específicos para a gestão e difusão da produção científica divulgada em eventos e em periódicos, bem como, a criação dos bancos de dados ou repositórios dos próprios Programas de Pós-graduação, que armazenam a produção científica na forma de teses e dissertações, nas diversas áreas do conhecimento. Ou seja, todos estes lugares se constituem ambientes de disseminação do conhecimento ao disponibilizar os textos completos das pesquisas produzidas no Brasil (Amaral; Brito; Calabrez, 2013).

Em especial os periódicos, atas ou anais de eventos científicos, em sua grande maioria e, especificamente nas áreas da Educação e Educação em Ciências, já disponibilizam, em versões digitais, toda a produção científica difundida ao longo de suas histórias. Por sua vez, os repositórios de dissertações e teses têm registrado uma caminhada peculiar, por tratar-se de um processo complexo, em conexão com os programas e os rituais acadêmicos. Em atenção a estas características, foram criados os repositórios ou bancos de teses e dissertações, enquanto iniciativas individuais de algumas universidades brasileiras, aglutinando a produção de todas as áreas do conhecimento USP/2012 e UFRJ/2002 e, eventualmente, como iniciativa de uma área específica como é o caso do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) da Unicamp. Este banco foi criado em 1987, com o propósito de aglutinar e promover estudos sobre a produção científica na área de Ensino de Ciências. Os dados armazenados têm subsidiado diversas metapesquisas realizadas na área (Megid Neto, 1990; Slongo, 2004; Lorenzetti, 2008; Teixeira, 2008).

Em período relativamente simultâneo foram criados outros dois bancos de dados, que aglutinam e disponibilizam a produção científica de todas as áreas do conhecimento, produzida no país. Trata-se da Biblioteca Digital de Dissertações e Teses (BDTD), https://bdtd.ibict.br/vufind/, junto ao Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), em 1975, e o Banco de Teses e Dissertações (BTD), https://www.gov.br/capes/pt-br, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), disponibilizado para consultas em 2002.

Como demonstrado, o avanço tecnológico experimentado nas últimas décadas, reconfigurou os processos de investigação e mostrou sua imprescindibilidade para a divulgação dos resultados, tendo feito avançar as áreas científicas, sem precedentes na história da humanidade, uma vez que: (i) disponibiliza dados seguros e consolidados, praticamente em tempo real e de forma organizada, (ii) abre caminhos para a comunicação intra e inter grupos de pesquisa e áreas do conhecimento, no Brasil e no mundo e, (iii) gera a necessidade e, ao mesmo tempo, contribui para a realização de estudos sobre a produção científica acumulada, contribuindo para melhor posicionar as áreas

do conhecimento frente às demandas internas, bem como, na conexão com o contexto social no qual se situam.

Metapesquisa na área de Educação em Ciências: possibilidades e limites

Nesta ambiência científica, mais especificamente desde a década de 1980, surge no Brasil, se aprimora e consolida, uma modalidade específica de pesquisa, cujo foco é a própria pesquisa e seus processos de produção. Nesta, a priorização de dados e as dimensões analíticas dar-se-ão, como em qualquer pesquisa, a partir da problematização que é feita sobre o tema em questão ou área do conhecimento, etapa esta, adstrita ao quadro teórico de escolha do pesquisador. Em outras palavras, este parece ser um ponto importante e que poderá estar influenciando as variações observadas das pesquisas que denominamos de metapesquisa, a "dialética entre pergunta e resposta", como bem definiu Gamboa (2013, p. 22):

> Na esteira da noção de problema de pesquisa, inclui-se a necessidade de se pensar a relação imbricada entre problemas filosóficos e problemas científicos. Essa relação exige uma noção de problema filosófico-científico que tenha como [motivo motor] a concepção de problema de investigação, podendo constituir-se em uma reflexão 'rigorosa, radical e de conjunto sobre os problemas sociais que a realidade apresenta'.
>
> Pensar a construção do problema de investigação à luz da dialética entre pergunta e resposta carece que evoquemos o papel da criatividade, da inovação e do rigor da ciência, que se soma ao compromisso político do pesquisador com o 'mundo da necessidade'.

Pesquisadores que buscam estudar o passado das áreas do conhecimento ou de determinadas temáticas, com o objetivo de identificar características, obstáculos, recorrências, fragilidades, tendências, avanços e prospectar seu futuro, corrigir rotas (teóricas, metodológicas ou temáticas), sinalizando para novas demandas e averiguando conexões desta produção científica com o contexto social aos quais pertence.

À medida que as pesquisas aqui denominadas de metapesquisas foram crescendo, dada sua demanda pelo crescimento da produção científica e seu potencial para influenciar políticas públicas, práticas e processos em seus respectivos campos, assiste-se a uma saturação de nomenclaturas, definições e métodos atribuídos a estas pesquisas. Para que uma área ou modalidade de pesquisa possa se desenvolver é necessário um ambiente de confiança e boa compreensão sobre os processos de pesquisa, de modo a produzir conhecimento com o necessário rigor científico. Nesta direção, é importante refletirmos sobre o que de fato esta modalidade de pesquisa objetiva, os avanços que têm promovido e como está se consolidando.

Conforme apontamos, no Brasil, desde os estudos pioneiros (Gamboa 1982, 1987; Soares, 1989; Megid Neto, 1990, 1999), as chamadas "pesquisas de pesquisas" tem se multiplicado e assumido diversas nomenclaturas: estado da arte, estado do conheci-

mento, estado da questão, síntese, metassíntese, metapesquisa, metanálise, revisão sistemática, revisão integrativa, revisão bibliográfica, revisão crítica, revisão de literatura, mapeamento, levantamento, entre outras. Sem minimizar as contribuições que todas estas pesquisas promovem às respectivas áreas do conhecimento, onde são desenvolvidas, é alta a possibilidade de sobreposições, repetições e até mesmo equívocos, frente a tantas nomenclaturas, definições e modos de realização.

Neste sentido, contribuições importantes e que buscam elucidar tais aspectos têm emergido nos últimos 20 anos, buscando melhor compreender a modalidade de promovê-la, mesmo diante de diferentes posições e argumentações (Ferreira, 2002, Romanowski; Ens, 2006, Gamboa, 2007; Silva; Gamboa, 2014, Guevara Patiño, 2016, Palacio; Granados; Villafáñez, 2016; Mainardes, 2018; 2021, Ferreira, 2021; Carvalho; Megid Neto, 2022; Faria; Camargo, 2022, Teixeira, 2023). Contudo, seguimos carentes de algumas convergências que possam oferecer maior segurança e qualidade de trabalho aos pesquisadores que se sentem instigados a promover a metapesquisa e contribuir para o desenvolvimento da área do conhecimento da qual fazem parte.

Em nossa análise observamos alguns aspectos compartilhados pelos autores que refletem e problematizam a metapesquisa, cada um a seu modo, com destaque para: (i) a compreensão de que, todas tratam de pesquisas de pesquisas, portanto, estudos de segunda ordem, que não se envolvem com reanálises de dados primários; (ii) elegem como material empírico teses, dissertações, artigos em periódicos, trabalhos completos em eventos científicos e livros, focando em uma ou mais fontes de dados; (iii) analisam o passado de suas áreas ou temáticas, de forma a identificar e descrever percursos, tendências, ênfases, lacunas, entre outros dados; (iv) se comprometem em compreender como o conhecimento científico que vem sendo produzido em determinada área ou tema, sem julgar a pesquisa ou os pesquisadores.

Com o olhar para a produção científica sobre as políticas educacionais, Mainardes (2021) reconhece a coexistência de variedades de metapesquisas, cujos objetivos vão desde o levantamento de características gerais à construção de tendências e prospecção de novos caminhos, em percursos, ora mais, ora menos abertos e, em seus recortes ora mais e ora menos abrangentes.

Em sintonia com o autor, nossa análise possibilitou inferir que há importantes variações entre esta gama de pesquisas de segunda ordem e cujo diferencial passa pelas dimensões: problematizadora, teórico-conceitual, metodológica, estas, profundamente imbricadas no "o que", "como" e "por que"?. Enquanto algumas se atém à descrição e explicação dos dados que identificam, sua natureza se limita ao inventário da produção com sistematização e explicitação de características e dados gerais dos estudos, outras, problematizam a área do conhecimento e seu estágio de desenvolvimento e, ao fazê-lo, produzem novos dados e novas sínteses críticas, situando o atual momento da área em seus diversos aspectos e prospectando novos caminhos, demandas, ajustes de rotas, enfim, são os chamados estudos de índole histórico-epistemológicos, que podem chegar à avaliação de qualidade e confiabilidade do que tem sido produzido (Gamboa, 2014; Guevara Patiño, 2016). Ou seja, é quando a metapesquisa não se apraz com a

articulação ou a soma de partes, mas, problematiza o próprio campo do conhecimento. Nesta dimensão, "[...] o conhecimento gerado por estas pesquisas não estão nas teses e dissertações, mas são gerados a partir delas" (Carvalho; Megid Neto, 2022, p. 61), porque tem em sua base um problema de pesquisa de natureza filosófica-científica (Gamboa, 2013; Carvalho; Megid Neto, 2022).

O objetivo aqui, não é hierarquizar as diferentes pesquisas, afinal, todas promovem importantes contribuições à pesquisa, mas, explicitar suas diferenças. Observamos que algumas demonstraram compartilhar problemas de pesquisa com uma dimensão introdutória à análise da produção da área, gerando dados panorâmicos, que abordam aspectos gerais sobre as áreas do conhecimento ou temáticas em foco. De um modo geral são encontrados com parte introdutória ou capítulos iniciais em dissertação ou tese, cujo objetivo é situar o objeto de estudo em relação ao acumulado de estudos na área, de modo a demonstrar a demanda e relevância da pesquisa em curso. Outras, com recortes bastante reduzidos, que possibilitam uma leitura muito parcial da realidade investigada, ainda assim, com efetiva contribuição.

Silva e Gamboa (2014) chamam a atenção para a importância de circunscrever em um contexto maior os estudos de natureza inventariante e analisar seus resultados a partir de cenários mais amplos, relativos aos próprios programas de Pós-graduação, evitando análises simplistas, a partir de recortes discutíveis em seus alcances. Os autores destacam sua relevância, por anunciarem "[...] o tipo de conhecimento que as áreas têm privilegiado produzir, qual o alcance desses estudos, seu potencial para a produção crítica, sua intervenção prática, seus limites, especialmente na resolução das problemáticas levantadas pelas próprias pesquisas" (Silva; Gamboa, 2014, p. 56). Nesta mesma linha de análise crítica, Ferreira (2021, p. 11), argumenta que "[...] mapeamento da pesquisa, levantamento bibliográfico, um marco teórico, uma revisão documental, podem ser considerados como pesquisas distintas ou como partes (etapas) de estudos do estado da arte, mas que com eles não se confundem e nem são sinônimos".

Outro conjunto de metapesquisas aproximam-se por compartilham de outros critérios, principalmente no modo como problematizam a produção científica na área do conhecimento e o seu desenvolvimento. Se desenvolvem, portanto, a partir de um conceito mais amplo de metapesquisa, portador de especificidades no modo de problematizar temáticas e áreas do conhecimento, a partir de escolhas teóricas e metodológicas que reverberam no fôlego analítico, uma vez que não se satisfaz mostrando variações, alterações, lacunas, ênfase, mas deseja explicar tais evidências, desde as variáveis que as determinaram. É quando realizamos as conexões entre os aspectos internos e externos da área de pesquisa e da sua produção (Gamboa, 2013; Silva; Gamboa, 2014).

São os chamados estudos de natureza epistemológica (Gamboa, 1982, 1987, 1998; Guevara Patiño, 2016; Mainardes, 2018, 2021) que olham, não somente para o passado da área, através da análise dos produtos gerados, mas, pela análise dos processos, dos produtos, das políticas de pesquisa e conexões com a área e os contextos histórico-culturais em cada período e lugar. São estudos capazes de gerar novas sínteses, prospectando a própria área, suas políticas, prioridades, métodos, porque respondem a

questões cruciais: onde estamos? E onde queremos chegar? (Gamboa, 1982, 1987, 1998, 2007, 2013).

O foco central das metapesquisas que realizam estudos histórico-epistemológicos, é a problematização da própria área do conhecimento, de modo que é, também, sobre ela que incidem seus resultados, visando desenvolvê-la, permanentemente. Como bem definiu Gaston Bachelard, é quando a área do conhecimento faz a vigilância de si mesma (Mainardes, 2018) sendo, pois, seu próprio ponto de partida e de chegada (Gamboa, 2014; Navarro, 2019; Megid Neto, 2023).

Os textos das teses e dissertações tornam-se assim as unidades de análise, porta vozes de concepções que vigoram ou vigoraram na área de pesquisa, as quais, a partir de critérios específicos, amparados em olhares epistemológicos, são passíveis, em alguma medida, de serem dimensionados em seu alcance, validade e confiabilidade, a partir de reflexões críticas aprofundadas sobre aspectos que Gamboa (1998) e Silva e Gamboa (2014) denominaram didaticamente de aspectos internos e externos à pesquisa. Estes aspectos foram sistematizados em sua "matriz epistemológica", instrumento utilizado pelos autores para a realização de metapesquisas a partir de suas duas dimensões: a lógica e a histórico-social. Ou seja, as metapesquisas que incluem em suas escolhas um enfoque histórico-epistemológico, oferecem contribuições de outra natureza à área do conhecimento.

Neste sentido é importante ter atenção com olhares superficiais e simplificadores, que muitas vezes são realizados em nome da metapesquisa, mas que acabam sucumbindo a uma análise crítica mais profunda, condição inegociável de toda a pesquisa, o que não se concretiza a partir de perguntas simples ou genéricas. Em outras palavras, qual o problema de pesquisa, cuja solução demanda uma metapesquisa? Que exigência traz o problema para sua solução? São suficientes dados panorâmicos ou necessita de análises mais profundas, de natureza histórico-epistemológicas? Estas questões colocam em destaque as várias dimensões presentes no instrumento de análise da produção científica proposto por Silva e Gamboa (2014), sinalizando para a importância de realizar estudos epistemológicos, os quais:

> [...] preocupam-se com as principais tendências teórico-filosóficas, opções paradigmáticas ou modos diversos de interpretar a realidade. Ele se interessa pelas diferentes formas ou maneiras de construção do objeto científico, formas de relacionar o sujeito e o objeto, ou de tratar o real, o abstrato e o concreto no processo do conhecimento, assim como os critérios de cientificidade nos quais se fundamentam as pesquisas etc. (Silva; Gamboa, 2014, p. 59).

> [...] procuram na filosofia seus princípios e na ciência seu objeto, tendo como função não só abordar os problemas gerais das relações entre a tradição filosófica e a tradição científica, mas ainda servem como ponto de encontro entre elas (Silva; Gamboa, 2014, p. 54).

Para além de nomenclaturas, consensos ou dissensos, é importante destacar que as pesquisas que se encaixam no que chamamos aqui e buscamos caracterizar como "metapesquisa", em suas variações, inclusive na forma de elaborar suas sínteses (Guevara

Patiño, 2016), devem ser realizadas ciclicamente pelas áreas do conhecimento, em uma perspectiva de atualização sobre a expansão da área e o registro de avanços, de novas sínteses críticas sobre o acúmulo da área bem como, na direção de produzir novas agendas em pesquisa, tornando o esforço humano mais produtivo e assertivo, atendendo ao desenvolvimento científico que o contexto social demanda (Navarro, 2019; Guevara Patiño, 2016).

Por fim, em sintonia com os argumentos até aqui apresentados, defendemos que as áreas da Educação e Educação em Ciências demandam a realização periódica de "pesquisas de pesquisas", da qual a metapesquisa é uma possibilidade frutífera e a qual temos nos envolvido nas últimas duas décadas e contribuído para sua promoção e qualificação, em especial a partir de leituras críticas sobre a produção científica na forma de teses, dissertações, artigos em periódicos científicos e trabalhos completos em eventos, nas áreas da Educação e Educação em Ciências. Conforme citamos e sintonizamos com os argumentos de Gamboa (1998, 2007, 2013), Ferreira (2002; 2021), Silva e Gamboa (2014), Mainardes (2018; 2021) e Teixeira (2023), a metapesquisa, que aqui defendemos, não se limita a mapeamentos da produção científica, podendo, contudo, contê-los, mas, entrelaçando-os na busca de evidências mais profundas, sobre "a tarefa intelectual e política do cientista social, [que] é deixar claros os elementos de inquietação e indiferença entre os problemas sociais que assolam a humanidade no mundo contemporâneo" (Gamboa, 2013, p. 23).

Duas metapesquisas e a opção pelo referencial epistemológico de Fleck

Esta seção apresenta uma breve síntese de duas teses desenvolvidas na perspectiva da metapesquisa, enquanto estudos epistemológicos, ambos com foco na produção científica na área de Educação em Ciências. A primeira, sobre teses e dissertações no Ensino de Biologia (Slongo, 2004), em um recorte temporal de três décadas (1970 a 2000). A segunda, sobre teses e dissertações que abordaram a Educação Ambiental no Brasil (Lorenzetti, 2008), desenvolvida no período de 1981 a 2003.

Estudo da produção científica em Ensino de Biologia no Brasil (1970 – 2000)

A pesquisa de doutorado de Slongo (2004), assumiu o desafio de realizar um estudo histórico-epistemológico sobre a produção científica nacional em Ensino de Biologia, produzida na forma de teses e dissertações, no recorte temporal de 1970 a 2000. O objetivo foi recuperar o processo histórico de constituição da área do conhecimento, identificar e analisar os movimentos realizados pelo conjunto da produção, resultante das primeiras três décadas de existência da área. As questões que nortearam o estudo foram: O que realmente sabemos sobre esses estudos? Que aspectos do Ensino de Biologia investigaram? Em que referenciais se assentam? Que soluções propuseram? Como foram desenvolvidos?

Definido o escopo do estudo e seus contornos, em um universo de abordagens epistemológicas disponíveis a orientar o estudo, houve a opção pela abordagem sociológica, histórica e cultural do epistemólogo e historiador da ciência médica, Ludwik Fleck (1896–1961). A teoria da ciência elaborada por este autor pauta-se em uma abordagem construtivista e interacionista, tendo adotado uma maneira sociológica de abordar o conhecimento, compreendido pelo autor como "um produto social por excelência", cuja tentativa de compreendê-lo "deve levar em conta seu caráter histórico e social" (Fleck, 2010, p. 85).

Em seus escritos, legou à comunidade científica uma estrutura conceitual e epistemológica que tem alicerçado estudos sobre a produção científica e sua difusão em diferentes áreas do conhecimento. Entre suas principais categorias epistemológicas utilizadas em estudos desta natureza estão: estilo de pensamento, coletivo de pensamento, círculos (esotérico e exotérico) e circulações (intra e intercoletivas), as quais foram intensamente utilizadas na metapesquisa, ora relatada.

A partir da demanda posta e da opção por um estudo epistemológico, Slongo (2004) se debruçou na identificação e seleção dos processos e produtos gerados no percurso histórico e que proporcionaram a reconstrução e compreensão do passado desta área do conhecimento e do momento vivido na ocasião em que esta pesquisa foi realizada. Neste percurso houve destaque para os fatores internos e externos à área e que foram determinantes para que o Ensino de Biologia, sua comunidade científica, os processos de produção científica e seus resultados manifestasse os contornos que foram descritos e criticamente analisados (Slongo, 2004; Slongo; Delizoicov, 2006, 2010).

Inicialmente agregou e analisou dados históricos relativos à produção alcançada ao longo das três décadas, a densidade e extensão da produção ao longo das três últimas décadas do século XX, bem como suas características gerais. Os dados foram produzidos a partir de um *corpus* de 130 textos de teses e dissertações localizadas através do Catálogo de teses do CEDOC (Megid Neto *et al.*, 1998) e de resumos de dissertações e teses que ainda não haviam sido classificados. É importante citar que o estudo valeu-se dos descritores produzidos e utilizados pelos estudos promovidos pelo CEDOC e contidos no Catálogo de teses e dissertações (Megid Neto *et al.*, 1998).

Um conjunto de questões nortearam as buscas iniciais nos textos das teses e dissertações: como tem se comportado a área de investigação Ensino de Biologia ao longo do período estudado? Em quais programas de Pós-graduação essas pesquisas foram geradas? Quais os principais níveis de ensino investigados? Quem tem orientado essas pesquisas? Como é possível perceber, realizamos uma primeira aproximação com o *corpus*, coletando dados de natureza geral.

Na sequência houve foco na constituição da área do conhecimento em Ensino de Biologia, orientada pela questão: como formou-se e como se constitui a comunidade científica nacional em Ensino de Biologia? Foram identificados pesquisadores biólogos pioneiros nesta trajetória, bem como, a imprescindível participação de pesquisadores, bacharéis e docentes de áreas de interface com o Ensino de Biologia: Física, Química, Serviço Social, Odontologia, Filosofia, Psicologia e Administração Educacional e ou-

tras. A perspectiva sociológica do conhecimento, produzida por Fleck (2010), foi fundamental à compreensão deste intrincado processo de constituição da área de pesquisa, nesta fase, em especial a circulação intercoletiva de conhecimentos e práticas de pesquisa, levaram à constituição da área e sua comunidade científica, cujos múltiplos olhares caracterizam os estudos deste período e a instauração de um estilo de pensamento, isto é, o compartilhamento de um conjunto de conhecimentos e prática de pesquisa sobre o Ensino de Biologia.

Por fim, em plena "ciência em ação", novas questões conduziram a novos dados: Qual a trajetória descrita pela pesquisa em Ensino de Biologia? Que aspectos e dimensões do Ensino de Biologia têm sido priorizados? De que forma esses problemas de pesquisa têm sido enfrentados? Em que vertentes teóricas assentam-se esses estudos? Que fatores contribuíram para que as tendências identificadas prevalecessem ou fossem transformadas? Apoiados na perspectiva epistemológica de Fleck (2010) a leitura dos dados nos leva a inferir sobre a instauração, extensão e transformação de estilos de pensamento na pesquisa em Ensino de Biologia.

Este processo de análise histórica-epistemológica da área, sua produção e comunidade científica proporcionou, além do estudo dos produtos gerados (teses e dissertações), também de seus processos de produção, articuladamente à análise de eventos políticos e institucionais promovidos no período e que foram fundamentais ao ato criativo e à consolidação da área de pesquisa em Ensino de Biologia no país. Entre os eventos, estiveram em evidência os programas de Pós-graduação *stricto sensu* pioneiros na formação de pesquisadores no Brasil, os projetos de formação docente pautados na articulação ensino e pesquisa, a criação de sociedades científicas e respectivos eventos nacionais e regionais, intensificando a circulação dos conhecimentos entre a jovem comunidade, hoje pujante. Ao final do período analisado, início dos anos 2000, já eram visíveis os primeiros movimentos para a criação da área de Educação em Ciências (Área 46) junto à CAPES/MEC, congregando um volume significativo de Programas de Pós-graduação, em processo de expansão naquele período.

Em uma análise mais específica, evidenciou o movimento de instauração, extensão e transformação de estilos de pensamentos e o despontar de seus matizes (Fleck, 2010). Processo ocorrido ao longo do período, deixando clara a fase de consolidação de uma área do conhecimento e respectiva comunidade científica. Nota-se que o movimento analítico realizado, não se restringiu à produção científica em teses e dissertações, mas, circunscreveu-a em seus nexos políticos, históricos e sociais, deixando clara sua condição de "metapesquisa" ou "pesquisa epistemológica" (Gamboa, 2014; Mainardes, 2018; Navarro, 2019).

Estudo da produção científica em Educação Ambiental no Brasil (1981 a 2003)

A tese de Lorenzetti (2008), que também utilizou a epistemologia de Fleck (2010), teve como objetivo analisar e caracterizar os Estilos de Pensamento presentes no Círculo Esotérico e Círculo Exotérico do Coletivo de Pensamento em Educação Ambiental (EA), a partir da análise das pesquisas em Educação Ambiental desenvolvi-

das nos programas de Pós-graduação no Brasil. O olhar voltou-se para a apresentação das pesquisas produzidas e localizadas no período de 1981 a 2003, envolvendo a temática ambiental desenvolvida em contextos escolares.

Um conjunto de questões norteou a tese: quais referências teórico-metodológicas podem ser utilizadas para a análise da produção acumulada em Educação Ambiental? Que aspectos devem ser priorizados ao analisar as pesquisas em EA? Como realizar uma análise histórico-epistemológica dessas pesquisas? Como surgiu a área de pesquisa em EA? O que caracteriza a pesquisa em EA no Brasil? Quais seus pressupostos, seus objetos de estudos? Que relações mantêm com outras áreas de conhecimento? Quais são os objetos de investigações, os focos temáticos, as abordagens metodológicas e as fontes bibliográficas utilizadas nas teses e dissertações em EA? Nesse período, quais mudanças ocorreram nos objetos de investigações, nos focos temáticos, nas abordagens metodológicas e nas referências bibliográficas? É possível localizar períodos e tendências da produção acadêmica em EA? Quais são as proposições e as contribuições das dissertações e teses que tenham como foco a Educação Escolar?

As dissertações e teses foram localizadas a partir de quatro fontes: 1) Banco de Teses da CAPES, utilizando-se como assunto a expressão exata *Educação Ambiental*; 2) Catálogo de teses do CEDOC (Megid Neto *et al.*, 1998) identificando os trabalhos classificados como de Educação Ambiental; 3) Catálogos Gerais de 1996 -1997, 1998-2000, 2001 e 2002, localizados na página do CEDOC da Unicamp, que disponibilizavam os resumos de dissertações e teses que ainda não foram classificadas; 4) Dossiê de implantação do GEEA – 22 da ANPEd (2002), que apresentava uma relação de dissertações e teses produzidas sobre a temática ambiental.

No período de 1981 a 2003, o autor identificou a existência de 812 trabalhos produzidos em vários programas, podendo citar, dentre eles, os de ecologia, educação, geografia, engenharias, direito, meio ambiente e desenvolvimento, administração, saúde pública. Lorenzetti (2008) analisou as pesquisas voltadas ao desenvolvimento da EA no contexto escolar, identificando a existência de 443 trabalhos produzidos nas áreas de Ciências Humanas e Ensino, sendo que 96 trabalhos têm como foco principal a atuação do professor. Destas, 77 dissertações e teses foram analisadas. O autor argumenta a importância de investigar os trabalhos direcionados ao professor que desenvolve práticas educativas relacionadas à Educação Ambiental no contexto escolar, uma vez que a atuação docente é um dos fatores determinantes na sua implementação, e sobre observar historicamente como a EA é apresentada nas pesquisas, caracterizando o Estilo de Pensamento que permeia cada um desses trabalhos. Com isso, pretendeu verificar os conhecimentos e as práticas que estão sendo propostos para o desenvolvimento da EA pelos autores dos trabalhos, e como esses autores analisam os conhecimentos e práticas apresentados pelos professores alvos das pesquisas que atuam em diferentes níveis de ensino.

A análise de Lorenzetti (2008) possibilitou mapear os estilos de pensamento dos professores que atuam no cotidiano da escola, através das entrevistas, questionários aplicados e demais dados apresentados pelos autores das pesquisas, bem como ca-

racterizar os estilos de pensamento dos próprios pesquisadores, através de elementos presentes em seus textos.

Ao identificar um particular Estilo de Pensamento em EA compartilhado por autores dos trabalhos, bem como aqueles dos professores envolvidos nessas pesquisas, Lorenzetti (2008) buscou caracterizar o nível de sintonia entre os Estilos de Pensamento desses dois distintos grupos – o de pesquisadores e o de professores – que se dedicam a EA.

Com isso, Lorenzetti (2008) produziu inferências sobre a disseminação de conhecimentos e práticas que caracterizariam o círculo esotérico, que é parcialmente constituído pelos autores dos trabalhos, para o círculo exotérico, nesse caso, os leigos formados constituídos pelos professores que atuam em sala de aula e desenvolvem práticas pedagógicas de EA, conforme pressupostos da epistemologia fleckiana. A análise a partir de dados extraídos dos textos das teses e dissertações, permitiu identificar: a) semelhanças e diferenças existentes entre os membros do Círculo Esotérico; b) semelhanças e diferenças entre os membros do Círculo Exotérico; e c) grau de sintonia existente entre membros do Círculo Esotérico e do Círculo Exotérico.

De cada um dos trabalhos analisados, Lorenzetti (2008) identificou: a) compreensão de Educação Ambiental; b) representação social de meio ambiente; c) linguagem estilizada; d) temáticas abordadas; e) práticas de Educação Ambiental; f) referências bibliográficas compartilhadas.

Assim, considerando os elementos apresentados pelos membros do Círculo Esotérico e membros do Círculo Exotérico, evidenciados por meio da metapesquisa, Lorenzetti (2008) explana que esses grupos de professores e autores comungam de dois estilos de pensamento bem caracterizados, os quais foram denominados de Estilo de Pensamento Ecológico e Estilo de Pensamento Ambiental Crítico-Transformador. Além disso, o autor supracitado também detectou, em sua pesquisa, que existe um grupo de professores que se encontra num processo de transição do EP Ecológico para o Crítico-Transformador.

Etapas para a condução de uma metapesquisa

A partir das pesquisas elencados anteriormente e de outras experiências na realização de metapesquisas nas áreas da Educação e Educação em Ciências, traçamos, em linhas gerais, uma sugestão de percurso investigativo, o qual tem se mostrado frutífero na busca qualificada e rigorosa pelo estudo da produção científica, na forma de teses, dissertações e artigos em periódicos e atas em congressos das áreas.

Não apresentamos aqui etapas mecânicas ou uma sequência rígida, mas momentos fundamentais à realização de estudos de natureza histórico-filosófica ou metapesquisas. Inicialmente, como em toda a pesquisa, define-se um problema, que funda-se em uma necessidade, cuja resposta supera tal necessidade. Ou seja, precisamos ter cuidado com a definição das perguntas que conduzem a metapesquisa, pois, não se trata

simplesmente de algo que não sabemos, porque isto não nos leva necessariamente a um problema de pesquisa, mas quando ignoramos algo que necessitamos saber, aí sim, estaremos diante de um potente problema de pesquisa. Assim, delimita-se inicialmente o objeto e o objetivo correspondente, ambos com contornos claramente definidos.

Na sequência, define-se o *lócus* para a busca das respostas, lembrando que estas serão localizadas no mesmo lugar e contexto que deu origem à pergunta (Gamboa, 2013). É, portanto, o momento de definir a amostra, organizando-a e sistematizando-a. Como já exposto, com o crescimento da produção científica no país e sua disponibilização no formato digital, tornou-se imperativa a necessidade de investigar o acúmulo de conhecimento gerado pelas áreas ao longo do tempo e há uma diversidade de acervos digitais disponíveis, cabendo ao pesquisador determinar qual ou quais serão relevantes para o desenvolvimento do estudo.

Desde uma primeira aproximação com os textos fonte de dados, a pesquisa necessita de parâmetros. Inicialmente são utilizados os chamados "filtros de busca" já disponíveis nos próprios bancos de dados. Esta etapa levará o pesquisador ao conjunto de textos que atendem à seleção feita pelos filtros escolhidos conforme os recortes temáticos e temporal, de interesse do pesquisador, portanto, uma busca para definir os textos a analisar, a partir de critérios muito gerais. Há um fator fundamental que poderá se interpor neste ponto do estudo, a questão da viabilidade do estudo, tendo em vista o volume de produção científica localizada. É neste momento, que a busca se sofistica, a partir dos novos parâmetros inseridos no percurso de definição da amostra e os textos capturados pelos filtros passaram a ser analisados de forma individual. Inicialmente pela leitura de pontos específicos como título, resumo e palavras chave, que nem sempre são suficientes para tomar a decisão de integrar ou não o texto à amostra. Nestes casos, outros pontos do texto serão definidos no percurso, para maior clareza e aproximação com a pesquisa relatada. É neste movimento, de cotejamento entre os objetivos da pesquisa e a produção disponível, que os critérios vão sendo mobilizados e o *corpus* de análise vai sendo definido e, neste processo, é muito importante ter clareza dos critérios de inclusão e exclusão de estudos à amostra.

A partir dos critérios de seleção adotados, a organização do mapeamento, visando a análise, é um ponto que merece destaque. Nesse sentido, criar planilhas e/ou utilizar *Software* para as análises (Lorenzetti; Domiciano; Geraldo, 2020) pode ser uma forma de sistematizar os dados, almejando compreender lacunas, tendências, pressupostos e concepções trazidas por outros pesquisadores ao longo do tempo, relativa a temática estudada.

Na sequência, após a definição, sistematização e rigorosa identificação dos textos que compõem a amostra, inicia-se a fase de constituição de dados. Em nossa experiência como pesquisadores, a utilização de conjuntos de descritores específicos para a pesquisa educacional tem sido utilizada de forma muito positiva.

Em se tratando de descritores analíticos que podem ser utilizados na elaboração de metapesquisas, temos utilizado os descritores do CEDOC/Unicamp, quais sejam: i) Dados gerais e Institucionais; ii) Nível de Ensino; iii) Modalidade Educacional; iv)

Área Curricular e Área Integrada; v) Tema de Estudo ou Foco Temático. Dois projetos interinstitucionais elaboram, consolidam, fomentam e disseminam pesquisas utilizando fortemente esses descritores. O Projeto Estado da Arte em Ensino de Ciências que tem como foco a pesquisa em Educação em Ciências (https://www.cedoc.fe.unicamp.br/catalogo/34292) e o Projeto EArte analisa a pesquisa em Educação Ambiental no Brasil (http://www.earte.net/).

Entre outras possibilidades presentes na literatura, os trabalhos com estes descritores, de base educacional, possibilitam a organização inicial dos textos e dados, promovendo o desenvolvimento de estudos panorâmicos e orientando o pesquisador no desenvolvimento de estudos epistemológicos, tendo realizado uma primeira aproximação entre textos que compartilham os aspectos contidos nos descritores.

Temos defendido, neste texto, que as metapesquisas devem enfatizar a natureza histórico-epistemológica dos objetos de investigação. Dessa forma, não é possível elencar descritores prévios, gerais, uma vez que dependerá do problema de pesquisa e dos fundamentos teóricos, metodológicos e epistemológicos de cada estudo. Ou seja, nesta dimensão analítica, os descritores não estão postos *a priori*, mas construídos ao longo da pesquisa.

O uso dos descritores analíticos é uma etapa importante nas metapesquisas, pois a partir deles, o pesquisador terá um panorama das pesquisas que estão sendo desenvolvidas, bem como pode-se perceber quais *lócus* estão sendo privilegiados, quais contextos e espaços estão sendo direcionados os estudos, evidenciando lacunas e esforços no campo da pesquisa científica. À vista disso, incumbe explicitar a pertinência de analisar qualitativamente as pesquisas mapeadas, discutindo avanços, retrocessos, lacunas e intempéries que se fazem presentes nos estudos desenvolvidos. Trata-se pois, de oferecer "um conhecimento sobre as características não apenas de cada pesquisa em particular, mas do movimento do pensamento que a sustenta e da tendência científica na qual se situa" (Gamboa, 2008, p. 53).

De forma breve, estes apontamentos trazem importantes elementos para se pensar as pesquisas que realizam análises de outras pesquisas. No entanto, o pesquisador tem a autonomia de decidir qual percurso metodológico é mais adequado, observando o rigor que toda requer e as especificidades das metapesquisas e suas contribuições para o desenvolvimento da área do conhecimento.

Considerações Finais

A pesquisa científica desempenha um papel fundamental no avanço do conhecimento e no desenvolvimento humano e social. No âmbito educacional, a realização de metapesquisas, ou seja, pesquisas sobre pesquisas, desempenha um papel crucial na garantia da qualidade e relevância da produção científica. Essa prática não apenas aglutina e sistematiza o conhecimento produzido, mas também contribui para a evolução contínua do campo científico.

A importância das metapesquisas nas áreas da Educação e Educação em Ciências é evidente em diversos aspectos, conforme argumentamos. Primeiramente, porque proporcionam ciclicamente uma avaliação crítica da produção acumulada, contribuindo para melhor posicionar as áreas do conhecimento frente às suas demandas internas, bem como, na conexão destas com o contexto social no qual se situam. Além disso, as metapesquisas ao analisar um conjunto de estudos, explicitam os temas de estudo ou focos temáticos em que a pesquisa das áreas é escassa, repetitiva ou inovadora. Essa percepção orienta os pesquisadores a priorizar tópicos que necessitam de maior atenção e investigação, possibilitando uma agenda de pesquisa mais alinhada com as demandas atuais da sociedade e da comunidade científica.

Outro benefício da metapesquisa é a promoção da transparência e da ética na pesquisa. Ao revisar sistematicamente os percursos e os resultados de estudos anteriores, os pesquisadores dão densidade à dimensão crítica no trabalho científico, tanto no âmbito dos processos como dos produtos, promovendo uma cultura científica orientada pelo rigor e pela integridade acadêmica.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela Bolsa de Doutorado do autor Dieison Prestes da Silveira, código de financiamento 001. Agradecemos, também, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa - Nível 2, do autor Leonir Lorenzetti.

Referências

AMARAL, Roniberto Morato do; BRITO, Aline Graciele Cardoso de; CALABREZ, Ana Paula Aparecida. Cooperação e intercâmbio em bibliotecas universitárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA, DOCUMENTO E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 25., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC-UNOESC, 2013, p. 1-15.

BRASIL. Decreto Nº 14.343, de 7 de setembro de 1920. **Institui a Universidade Federal do Rio de Janeiro.** Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-14343-7-setembro-1920-570508-publicacaooriginal-93654-pe.html Acesso em: 23 de nov. de 2023.

BRASIL. Lei 5.540/1968. **Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média.** Brasília: DF, 1968. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5540.htm Acesso em: 22 nov, 2023.

BRASIL. **Decreto n° 6.096.** Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI. Brasília: DF, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6096.htm Acesso em 22 nov, 2023.

BRASIL. **CGEE apresenta panorama da produção científica no Brasil e no mundo.** Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/06/cgee-apresenta-panorama-da-producao-cientifica-no-brasil-e-no-mundo. Aceso em: 26 nov. 2023.

CARVALHO, Luiz Marcelo de; MEGID NETO, Jorge. **Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental no Brasil:** análise de dissertações e teses - 1981-2020 (Projeto EArte). São Paulo: FAPESP, 2022.

FARIA, Paula Maria Ferreira de; CAMARGO, Denise de. Metassíntese: revisão sistemática qualitativa na área da educação. **Revista Brasileira de Educação,** São Paulo, v. 27, p. 1-20, 2022.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas: estado da arte. **Educação & Sociedade,** Campinas, ano 23, n. 79, p. 257-272, agosto, 2002.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. Pesquisas intituladas *estado da arte:* em foco. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 2, p. 1-23, 2021.

FLECK, Ludwik. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

GAMBOA. Silvio Ancisar Sánchez. **Análise epistemológica dos métodos na pesquisa educacional.** Brasília: UnB. Dissertação de Mestrado em Educação, 1982.

GAMBOA, Silvio Ancisar Sánchez. **Epistemologia da pesquisa em educação:** estruturas lógicas e tendências metodológicas. Tese (Doutorado) – UNICAMP, Campinas, 1987.

GAMBOA, Silvio Ancizar Sánchez. **Fundamentos para la investigácion educativa:** presupuestos epistemológicos que orientan al investigador. Santa Fé de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 1998.

GAMBOA, Silvio Ancizar Sánchez. Evolução da análise da produção do conhecimento em educação e educação física: a dialética de um espectador (1987-2012). **Filosofia e Educação**, Campinas, v. 5, p. 7-28, 2013.

GAMBOA, Silvio Ancizar Sánchez. **Pesquisa em Educação:** métodos e epistemologias. 2. ed. Chapecó, SC: Argos, 2014.

GIANNETTI, Eduardo. A civilização brasileira. **Revista EXAME CEO.** Idéias para quem decide. São Paulo, n. 7, p. 16-33, out. 2010.

GUEVARA PATIÑO, Ragnhild. El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? **Folios,** Bogotá, n. 14, p. 165-179, 2016.

LORENZETTI, Leonir. **Estilos de pensamentos em Educação Ambiental:** uma análise a partir de dissertações e teses. 407 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LORENZETTI, L.; DOMICINO, T.; GERALDO, A. P. A utilização do Software QDA Miner Lite nas pesquisas que utilizam a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 8, p. 971-990, 2020.

MAINARDES, Jefferson. Metapesquisa no campo da política educacional: elementos conceituais e metodológicos. **Educar em Revista,** Curitiba, Brasil, v. 34, n. 72, p. 303-319, nov./dez. 2018.

MAINARDES, Jefferson. (Org.). **Metapesquisa no campo da política educacional.** Curitiba: CRV, 2021.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário; OSTI, Andréia; MATA, Cristina Silva da; ANDRADE, Elenise Cristina P. de; CABRAL, Maria da Conceição R. (Coord.). **O ensino de Ciências no Brasil:** catálogo analítico de teses e dissertações (1972-1995). Campinas: CEDOC/UNICAMP, 1998.

MEGID NETO, Jorge. **Pesquisa em ensino de física do 2º grau no Brasil:** concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. 1990. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, Campinas, 1990.

MEGID NETO, Jorge. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental.** 1999. Tese (Doutorado) – UNICAMP, Campinas, 1999.

NAVARRO, Raúl Fuentes. Pesquisa e metapesquisa sobre comunicação na América Latina. **Matrizes**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 27-48, 2019.

PALACIO, Olga Lucia Londoño; GRANADOS, Luis Facundo Maldonado; VILLAFÁÑEZ, Liccy, Catalina Calderón. **Guia para construir Estados da arte**. International Corporatio of Networks of Knowledge – ICONK, Bogotá. Colombia, 2016.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte" em educação. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez., 2006.

SILVA, Régis Henrique dos Reis; GAMBOA, Silvio Ancizar Sanchez. Do esquema paradigmático à matriz epistemológica: sistematizando novos níveis de análise. **Educ. Temat. Digit.** Campinas, v.16, n.1, p.48-66 jan./abr., 2014.

SLONGO, Iône Inês Pinsson. **A produção acadêmica em Ensino de Biologia:** um estudo a partir de teses e dissertações. 2004. 349 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SLONGO, Iône Inês Pinsson; DELIZOICOV, Demétrio. Teses e Dissertações em Ensino de Biologia: uma análise histórico-epistemológica. **Investigação em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 15, n. 2, p.275- 296, 2010.

SLONGO, Iône Inês Pinsson; DELIZOICOV, Demétrio. Um panorama da produção acadêmica em Ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 323-341, 2006.

SOARES, Magda. **Alfabetização no Brasil:** o estado do conhecimento. Brasília: INEP, 1989.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. **Pesquisa em ensino de biologia no Brasil (1972–2004**): um estudo baseado em dissertações e teses. 2008. 418 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID NETO, Jorge. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, Vigo, v. 11, n. 2, p. 273-297, 2012.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Estados da Arte: aparando arestas na compreensão dessa modalidade de pesquisa. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 29, p. 1-15, 2023.

Capítulo 6

Construção de ferramentas analíticas para avaliar imagens em materiais didáticos e recursos de ensino

Edson José Wartha

Os livros didáticos, como recursos de ensino, desempenham um papel fundamental no processo educacional, fornecendo conteúdo e recursos que orientam os professores no processo de planejamento e atuação em sala de aula. O Livro Didático (LD) ocupa um espaço central no conjunto de políticas públicas relacionadas a educação no que se refere a materiais didáticos. O LD passa por processo de avaliação, aquisição e distribuição para a Escola Pública na Educação Básica através do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), embora nem sempre os critérios de escolha da escola sejam os mesmos propostos pelo Programa, dada a influência de um poderoso jogo de marketing por parte das editoras.

Como recurso de ensino, o LD, em virtude da herança cultural e do seu papel junto a muitos professores que veem nele a muleta que sustenta seu fazer pedagógico, acompanhando-o – fiéis seguidores – do princípio ao fim e, ao contrário do que se diz, reiterando Geraldi (1997), não é o professor que adota o LD; mas, o professor é adotado pelo LD, devido a uma série de fatores, tais como: as facilidades que o LD proporciona, a escassez de materiais didáticos, falta de uma política de formação adequada e, principalmente pela extensiva jornada de trabalho a que são submetidos os professores que atuam na Escola Pública.

Segundo Coracini (1999, p. 12), o que e como ensinar/aprender, o que acaba engessando o fazer pedagógico uma vez que, ainda segundo a autora, a estrutura e procedimentos, mesmo quando o LD não é utilizado, acaba se refletindo no material produzido pelo professor, testemunhando internalização de formas consagradas pelo LD, nacional e internacional.

Considerando que as imagens não são meramente ilustrações decorativas, mas sim elementos que constroem significados e interpretações. Elas podem evocar emoções, transmitir valores, reforçar estereótipos e influenciar a percepção dos estudantes sobre determinadas questões. Ao estudar as imagens presentes nos materiais e recursos de ensino, é possível compreender como elas contribuem para a construção de significados e representações na mente dos estudantes, ou seja, o seu papel no processo de elaboração conceitual. Ao estudar como as imagens são utilizadas nos materiais e recursos de ensino, é possível identificar estratégias eficazes de uso das imagens para promover uma experiência educacional mais envolvente e significativa.

Diversas perspectivas teóricas podem ser empregadas na construção de ferramentas analíticas para a análise de imagens em livros didáticos e/ou materiais e recursos de ensino. Por exemplo, abordagens baseadas em estudos culturais buscam com-

preender as representações culturais, étnicas e de gênero presentes nas imagens (Faria, 2008). Já a análise semiótica explora os signos e símbolos utilizados nas ilustrações, investigando como eles comunicam ideias e conceitos aos leitores (Wartha, 2013). Há abordagens podem incluir a teoria da recepção, que examina como os estudantes interpretam as imagens e constroem significados a partir delas, e a teoria crítica, que analisa as estruturas de poder e desigualdades sociais que podem estar presentes nas imagens (Bernestein, 1999). Cada uma dessas perspectivas teóricas traz uma contribuição valiosa para a análise das imagens em livros didáticos, permitindo uma compreensão mais profunda dos discursos e ideologias presentes nesses materiais.

Ao investigar as imagens presentes nos livros didáticos utilizados nas escolas locais, é possível identificar como essas obras refletem a história, a cultura e as políticas educacionais de uma nação, além de avaliar a adequação e a representatividade das imagens para os estudantes. A análise das imagens em livros didáticos requer uma abordagem metodológica que vá além da superfície visual, buscando compreender as implicações ideológicas e culturais dessas representações, bem como o seu papel e função no texto.

Uma breve revisão sobre os estudos sobre a imagem em livros didáticos de ciências

Na literatura são encontrados diferentes estudos com diferentes perspectivas sobre o uso de imagens em livros didáticos e recursos de ensino. As principais tendências que identificamos são:

a) *Estudos sobre representatividade:* muitos estudos têm se concentrado na análise da representatividade de gênero, raça/etnia e diversidade nas imagens dos livros didáticos de ciências. Essas análises buscam identificar a presença ou ausência de personagens femininas, cientistas não brancos, entre outros grupos sub-representados. As técnicas utilizadas incluem contagem de personagens por gênero ou raça, análise de estereótipos e análise de imagens visando identificar a presença de diversidade. Os resultados têm mostrado uma tendência de sub-representação de mulheres e grupos minoritários, além de estereótipos persistentes em algumas imagens (Silva, 2001; Lopes, 2016; Santos; Tolentino Neto, 2018; Souza *et al.*, 2019).

b) *Estudos sobre construção de conhecimento:* esta linha de pesquisa concentra-se na análise de como as imagens contribuem para a construção de conhecimento científico pelos estudantes. Esses estudos investigam como as imagens representam conceitos científicos, se são claras e informativas, se promovem uma compreensão correta dos fenômenos, entre outros aspectos. As técnicas utilizadas incluem a análise semiótica, em que se examinam os elementos visuais, símbolos e signos presentes nas imagens, bem como a análise de como as imagens estão relacionadas ao texto. Os resultados mostram que as imagens podem desempenhar um papel fundamental na compreensão dos conceitos científicos, mas também

podem levar a equívocos se não forem adequadamente elaboradas e contextualizadas (Garcia; Palácios, 2006; Coutinho *et al.*, 2010; Lemes; Souza; Cardoso, 2010; Ferreira; Arroio, 2013; Wartha, 2013; Scalco; Cordeiro; Kill, 2014).

c) Estudos sobre emoções e engajamento: alguns estudos exploram como as imagens nos livros didáticos de ciências despertam emoções nos estudantes e influenciam seu engajamento com o conteúdo. Essas pesquisas analisam os elementos emocionais presentes nas imagens, bem como sua capacidade de gerar interesse e motivação. As técnicas utilizadas incluem questionários, observação do comportamento dos estudantes e análise qualitativa das respostas. Os resultados sugerem que as imagens podem despertar emoções positivas nos estudantes, aumentar o engajamento e favorecer a aprendizagem (Correia, 2010; Bueno; Guimarães; Pinto Junior, 2012; Coscarelli, 2014; Gouveia; Serva *et al.*, 2021).

Construindo uma ferramenta analítica para avaliar a circulação e a legitimação do conhecimento científico

Como primeira etapa do processo é necessário realizar a "Teorização", ou seja, considerar as teorias que darão suporte às análises, categorização e discussão dos resultados. O processo de teorização envolve a busca por fundamentação teórica, a revisão crítica da literatura existente e a construção de conceitos-chave que orientam a análise dos livros didáticos, materiais e recursos de ensino. O referencial teórico-metodológico merece destaque, pois a corrente de pensamento e as teorias que embasam o estudo são referenciais estratégicos para que o investigador possa transitar entre os dados coletados, as evidências, as suas reflexões e interpretações e as teorias que explicam ou contestam o que se observa (Mynaio, 2014).

O processo de teorização é essencial para embasar as ferramentas analíticas utilizadas, fornecendo uma estrutura teórica consistente para a compreensão das representações visuais que são usadas nos materiais e recursos de ensino. Nesse processo, os pesquisadores podem construir conceitos-chave que serão utilizados como categorias de análise. Esses conceitos são fundamentados nas teorias selecionadas e servem como lentes interpretativas para a análise das imagens. Por exemplo, teorias sobre representação visual e aprendizagem podem informar a construção das categorias de análise e a interpretação dos resultados.

Neste estudo propomos, a partir da Teoria dos Códigos de Legitimação, a construção de uma ferramenta metodológica para analisar a circulação e a legitimação do conhecimento científico nas imagens de materiais e recursos de ensino. A Teoria dos Códigos de Legitimação (TCL) surge no início dos anos 2000, no seio da Sociologia da Educação, em torno do professor e pesquisador Karl Maton, na Universidade de Sydney, Austrália. Karl Maton constrói sua teoria inspirado principalmente em Basil Bernstein e em Pierre Bourdieu. Do primeiro ele extrai a noção de código e do segundo a noção de campo, para então postular a legitimação como a reivindicação de legitimidade que alguém faz sobre uma determinada prática social e sobre o conhecimento as-

sociado a esta prática e sobre outras práticas. A TCL é descrita por Maton (2013; 2014) como uma ferramenta sociológica que objetiva verificar, por meio de uma análise multidimensional, a prática e os princípios de organização presentes no campo educacional, possibilitando, assim, compreender de uma forma mais ampla os aspectos ligados ao processo de ensino e de aprendizagem. Com a TCL é possível estudar a prática e os princípios de organização nela contidos, sendo estruturada em quatro dimensões (Especialização, Temporalidade, Autonomia e Semântica), que apresentam um grande potencial no âmbito da pesquisa educacional, pois revelam diferentes aspectos dos fenômenos pertencentes à área (Maton; Chen, 2019).

Ao utilizarmos o referencial teórico da Teoria dos Códigos de Legitimação temos acesso a novas ferramentas de análise, para as quais julgamos importante olhar de maneira a entender como funcionam e quais respostas podem fornecer em relação aos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências. A TCL foi construída com base em duas teorias, a dos Campos de Bourdieu e a dos Códigos Pedagógicos de Bernstein, complementando, assim, as ferramentas de análise que se centravam nas relações presentes nas práticas pedagógicas e entre as disposições dos agentes e de seus campos de atuação. Os estudos empíricos e estruturalistas de Bernstein (1996) sobre o conceito de recontextualização discursiva, inserido em um modelo mais amplo de análise das relações pedagógicas que ocorrem na sala de aula, busca compreender os diferentes princípios de transmissão e aquisição do discurso pedagógico. Em vista disso, sua teoria apresenta os conceitos de código como princípio regulativo que integra os significados relevantes às formas de realização e de evocação de contexto; de enquadramento (controle), que descreve como as relações de poder e controle influenciam a gestão do processo de ensino/aprendizagem; e de classificação (poder), que descreve como as relações de poder e controle interferem na relação entre o transmissor e o receptor (Bernstein, 1996).

Com a definição de discurso vertical (relacionado ao conteúdo científico) e horizontal (relacionado ao senso comum), são determinadas as bases que constroem a TCL, por meio de suas variações, as quais fortalecem ou enfraquecem as relações entre os agentes do campo educacional. Quanto à fundamentação por Bourdieu, relacionada à teoria dos Campos, o autor apresenta conceitos em relação à disposição dos agentes (*habitus*), às posições que eles ocupam (capital) ao sistema em desenvolvimento em que estão imersos (campo) e ao modo como isso interfere nas práticas (Maton, 2019).

As estruturas sociológicas presentes na TCL podem permitir análises mais amplas, no sentido de compreender como o conhecimento circula e como é legitimado na sala de aula, de acordo com diferentes dimensões de análise. Neste capítulo iremos apresentar a Dimensão Semântica com a qual temos desenvolvido algumas pesquisas (Andrade; Wartha, 2021; Pinto; Wartha, 2021; Pinto *et al.*, 2022). Assim, estudos empíricos frequentemente adotam uma ou mais de uma dimensão na análise. Qualquer uma das dimensões da TCL poderia ser usada aqui para revelar princípios relacionais subjacentes a disposições, posições e práticas.

Ao trabalharmos com a Dimensão Semântica, podemos estudar a prática com base nas interações e no discurso, demonstrando a construção cumulativa do conhecimento ao longo do tempo, por meio dos códigos semânticos (Maton, 2013). Na dimensão da semântica são trabalhados dois continuum de forças, a gravidade semântica (SG) e a densidade semântica (SD). A gravidade semântica é definida como:

> [...] o grau em que o significado se relaciona com seu contexto, seja ele social ou simbólico. A gravidade semântica pode ser relativamente mais forte (+) ou mais fraca (-) ao longo de um continuum de forças. Quanto mais forte a gravidade semântica (SG+), mais intimamente o significado está relacionado ao seu contexto; quanto mais fraca a gravidade (SG–), menos dependente é o significado do seu contexto (Maton, 2014, p. 65).

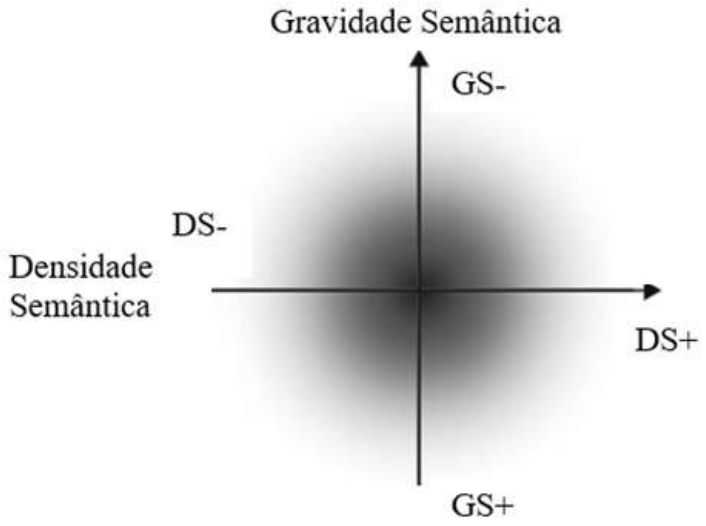
A gravidade semântica descreve as relações externas das práticas de conhecimento. Quando se refere ao contexto, na gravidade semântica, essa se refere ao contexto situacional e extratextual. Em relação ao contexto situacional, Halliday (1985) nos coloca que este apresenta características que se referem às variáveis que servirão para interpretar o contexto situacional de um dado texto, o ambiente no qual o significado está sendo negociado. Sempre considerando o contexto, o objetivo é explicar a razão pela qual o texto significa o que significa e porque é validado como é. O contexto extratextual, na visão de Halliday (1985), refere-se às informações e elementos do mundo real que estão fora do texto, mas que são relevantes para a compreensão e interpretação da linguagem. Ele desempenha um papel fundamental na construção do significado e deve ser considerado ao analisar e interpretar textos e discursos.

A densidade semântica é definida como:

> [...] o grau de condensação do significado dentro dos símbolos (termos, conceitos, frases, expressões, gestos, roupas etc.). A densidade semântica pode ser relativamente mais forte (+) ou mais fraca (–) ao longo de um continuum de pontos fortes. Quanto mais forte a densidade semântica (SD+), mais significado é condensado nos símbolos; quanto mais fraca a densidade semântica (SD–), menos o significado é condensado (Maton, 2014b, p. 66).

A densidade e a gravidade semântica descrevem as relações internas entre os dois planos. O Plano Semântico (Figura 1) apresenta inúmeras representações de posições relacionais, nele as relações de enfraquecimento e fortalecimentos são observadas pela mudança nos quadrantes, que compreendem códigos semânticos (rizomáticos: GS-/DS+; prosaicos: GS+/DS-; motivação: GS-/DS-; e figurativos: GS+/DS+) que conceituam os movimentos e as diferenças entre e dentro das práticas analisadas (Maton, 2014b).

Figura 1 Plano da dimensão semântica



Fonte: Adaptado de Maton (2014b).

O trabalho mais importante do pesquisador ao usar a TCL é construir este *continuum* de forças para identificar em seus dados tais relações, o que Maton (2013; 2014) denomina de dispositivo de tradução. Assim, o dispositivo de tradução é construído com bases no conceito de "Classificação e Enquadramento" de Bernstein, no qual o termo classificação (poder) é usado para descrever as relações de poder e controle do que é ensinado e aprendido. O conceito de enquadramento (controle) é usado para descrever as relações de poder e controle que influenciam o como o processo ensino/aprendizagem é conduzido. Para Bernstein (1999), onde a classificação é forte (+C) os conteúdos estão separados por limites fortes. Onde a classificação é fraca (-C), há uma reduzida separação entre conteúdos e áreas de conhecimento. Um enquadramento forte (+E) indica que o transmissor (professor, estudante, pais, sistema educacional, texto, televisão) regula explicitamente o conteúdo, sequenciamento, forma, compassamento e o discurso que constituem o contexto de aprendizagem. Se o enquadramento é fraco (-E), o transmissor tem aparentemente um controle menor sobre os elementos da prática pedagógica.

A partir da noção de enquadramento forte e fraco é possível construir os dispositivos de tradução que sejam capazes de identificar o continuum de forças que se estabelece ao longo do plano. Por exemplo, para verificar a gravidade semântica, dentro da dimensão semântica, para imagens e/ou representações visuais em disciplinas científicas com a Química, Biologia e Física é possível a construção de um dispositivo de tradução que considere a forte dependência do contexto até a abstração e generalização. Para a caracterização de perfis semânticos, torna-se necessário, como aponta Maton (2014b, 2016) a presença de dispositivos de tradução, pois eles permitem o diálogo entre a teoria e os dados obtidos, potencializando o processo analítico. Cada objeto de estudo requer um dispositivo de tradução próprio, que deve estar alinhado de acordo com as necessidades da pesquisa.

Santos e Mortimer (2019) construíram dispositivos de tradução para avaliar a dimensão semântica em práticas discursivas presentes em aulas de química no Ensino

Médio. Foi construído um dispositivo para a análise da gravidade semântica e outro para a análise da densidade semântica.

Quadro 1 Dispositivo de tradução para os diferentes perfis da Gravidade Semântica

Gravidade semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
GS- Fraca	4	Abstração	Apresenta um princípio geral	Lei, princípio
	3	General-ização	Apresenta uma observação geral ou uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato.	Padrão, modelo
	2	Explicação	Descreve o comportamento de uma classe de referentes.	Relação entre as propriedades e o comportamento observável dos referentes
GS+ Forte	1	Descrição	Descrição de um referente específico/concreto	Caso, particularidades

Fonte: Santos e Mortimer (2019).

O dispositivo de tradução para analisar a densidade semântica foi construído com base nos níveis da estrutura epistêmica dessa ciência, que considera o nível fenomenológico, o nível teórico e o nível representacional. Desse modo, considera-se a possibilidade de que o discurso associe os fenômenos científicos com quatro diferentes níveis de densidade, a depender da relação conceitual que esteja vinculada nesse discurso.

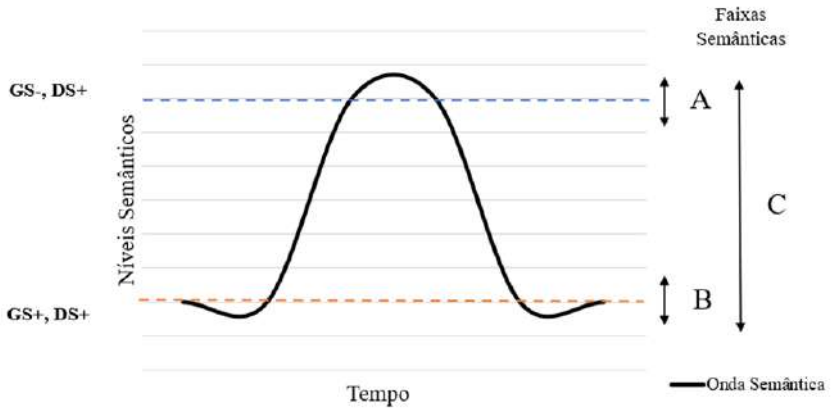
Quadro 2 Dispositivo de tradução para os diferentes perfis da Densidade Semântica

Densidade Semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
SD+ Forte	4	Simbólica	Símbolos químicos, diagramas, gráficos, imagens	Diagrama de mudança de fases de um líquido
	3	Conceitual sub-microscópica	Requer a compreensão da teoria corpuscular para a explicação do fenômeno	Associação entre a temperatura de ebulição de um líquido e suas propriedades moleculares
	2	Conceitual mac-roscópica	Relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos do fenômeno	Associação entre a evaporação e a temperatura de ebulição de um líquido
SD- Fraca	1	Macroscópica e fenomenológica	Relaciona conceitos empregados na linguagem cotidiana com o fenômeno	Associação entre a evaporação de um líquido com a descrição empírica da observação.

Fonte: Santos e Mortimer (2019).

A variação da densidade e da gravidade semântica permite traçar um perfil semântico da prática realizada em uma sala de aula. Esse perfil adquire a forma de uma onda (Figura 2) e entre as questões que essa "variação semântica" levanta para a pesquisa em Ensino de Ciências, são se as práticas de sala de aula, ajudam a modelar a ondulação e a tecelagem semântica para todos os estudantes e, se não, como eles podem fazê-lo. Maton (2014b, p. 204) acredita que um perfil semântico na forma de uma onda tem potencial para favorecer o processo de aprendizagem.

Figura 2 Representação de uma onda semântica



Os movimentos de GS+ para GS- envolve que o professor inicie a aula a partir de exemplos ou de referentes do mundo concreto e caminhe na direção dos referentes do mundo abstrato e, por outro lado, um movimento de DS+ para DS- em que o professor vai realizando um processo apropriação de novos significados aos conceitos. Também é possível fazer o movimento inverso, partir do abstrato para o concreto, ou seja, realizar um processo de desempacotamento dos conceitos ou de recontextualização.

As imagens também permitem e possibilitam a construção de perfis semânticos, visto que cada imagem, em cada texto se refere a diferentes contextos e possibilita a construção de diferentes significados. As imagens possuem uma densidade semântica que pode ser representada em diferentes níveis, bem como pode apresentar diferentes níveis para a gravidade semântica, como é o caso de imagens mais icônicas ou mais indiciais.

Construção de dispositivos de tradução para a análise de imagens em materiais e recursos de ensino

Com base nos conceitos da Dimensão Semântica, é possível construir categorias de análise para classificar as imagens em livros didáticos. Por exemplo, pode-se criar categorias como "representações de autoridade científica", "valores culturais dominantes", "semiótica da imagem" ou qualquer outra categoria que seja relevante para o seu objeto de estudo. Essas categorias devem refletir os elementos semânticos identificados nas imagens e permitir uma análise mais sistemática.

Na proposta que apresentamos o objetivo foi identificar os elementos simbólicos presentes, como cores, formas, símbolos, personagens, cenários e a relação entre o texto e a imagem. Com isso buscamos avaliar como esses elementos imagéticos circulam e são legitimados durante o processo de construção de significados. O desenho de pesquisa, entre outros aspectos, direciona as seguintes ações: imersão inicial e profunda no ambiente, a permanência no campo e a coleta e a análise de dados. Esse procedimento ampara o pesquisador na seleção da amostra e na confecção dos instrumentos a serem aplicados para o registro dos dados a coletar.

a) Definição da amostra do objeto de estudo: obras da coleção do PNLD – 2022 (BRASIL, 2022) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Pode-se definir a amostra das obras a serem objetos de estudo aquelas que estão presentes em maiores porcentagens nas escolas de determinada região ou por conveniência, ou seja, estarem disponíveis para análise. Também, será necessário definir o que será coletado e onde serão coletadas as informações para posterior análise.

b) Construção e definição das categorias de análise e o referencial teórico para análise. A partir da Teoria dos Códigos de Legitimação, dentro da dimensão semântica iremos construir os dispositivos de tradução, visto que estes devem ser construídos levando-se em consideração os objetivos do estudo e o objeto a ser analisado. No nosso caso, o que pretendemos é avaliar a demanda cognitiva necessária na compreensão de imagens presentes em obras da coleção do PNLD – 2022 (BRASIL, 2022) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

c) Classificação das imagens para traçar o perfil semântico das imagens durante uma sequência de ensino e aprendizagem proposta para determinado tema.

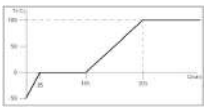
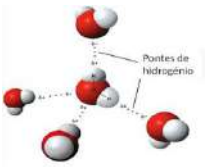
d) Construção do perfil semântico e discussão dos resultados.

O foco dessa análise são as imagens cientificas, visto que estas fornecem a visualização de fenômenos, mesmo com particularidades distintas entre si, permitindo observações e aproximações com o objeto a ser representado.

Nas palavras de Joly (2012, p. 48) em que nos coloca que a imagem “[...] é de fato uma linguagem, uma linguagem específica e heterogênea; que, nessa qualidade, distingue-se do mundo real e que, por meio de signos particulares dele, propõe uma representação escolhida e necessariamente orientada”.

Ao considerar a imagem como objeto de análise, se faz necessário uma abordagem teórica sobre os elementos visuais (primários, figurativos e simbólicos) que dão formas e significados a imagem. Assim, é possível delimitar os elementos para a análise do conteúdo temático na imagem e da análise no contexto com base na Teoria dos Códigos de Legitimação.

Quadro 3 Dispositivo de tradução para os diferentes perfis da Gravidade Semântica

Gravidade semântica	Níveis	Forma	Descrição	Exemplo de imagens
GS- Fraca	4	Abstração	Apresenta um princípio geral	
	3	Generalização	Apresenta uma observação geral ou uma conclusão generalizada sobre um referente abstrato.	
	2	Explicação	Descreve o comportamento de uma classe de referentes.	
GS+ Forte	1	Descrição	Descrição de um referente específico/concreto	

Fonte: Construído pelos autores com base em Santos e Mortimer (2019).

Quadro 4 - Dispositivo de tradução para os diferentes perfis da Densidade Semântica

Densidade Semântica	Nível	Forma	Descrição	Exemplo
SD+ Forte	4	Simbólica	Símbolos científicos, diagramas, gráficos	Diagrama de mudança de fases de um líquido
	3	Conceitual submicroscópica	Requer a compreensão da teoria corpuscular para a explicação do fenômeno	Associação entre a temperatura de ebulição de um líquido e suas propriedades moleculares
	2	Conceitual macroscópica	Relaciona conceitos científicos com aspectos macroscópicos do fenômeno	Associação entre a evaporação e a temperatura de ebulição de um líquido
SD- Fraca	1	Macroscópica e fenomenológica	Relaciona conceitos empregados na linguagem cotidiana com o fenômeno	Associação entre a evaporação de um líquido com a descrição empírica da observação.

Fonte: Santos e Mortimer (2019).

Maton (2013) nos coloca a importância de se considerar a relação entre o contexto e o conceito para possibilitar a formação de ondas semânticas com amplitudes que permitam a circulação do discurso entre os diferentes níveis e consequentemente permitir aos estudantes uma maior compreensão e legitimação destes conceitos científicos

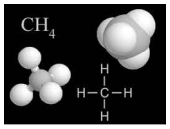
e, principalmente da sua relevância para poderem compreender fenômenos do seu cotidiano, bem como para avançar na compreensão de novos conceitos científicos.

A Teoria dos Códigos de Legitimação traz como principal objetivo, que os professores ao tomarem consciência destas variações semânticas, neste caso da variação semântica das imagens, possam mover-se conscientemente de uma maior densidade semântica para uma menor densidade semântica e vice-versa novamente, e subsequentemente de gravidade semântica mais fraca para gravidade semântica mais forte e vice-versa. A ideia por trás dessa abordagem é que a compreensão do vocabulário e das estruturas linguísticas mais complexas em um campo disciplinar é fundamental para que os estudantes possam se apropriar desse campo de conhecimento de forma mais profunda e abrangente.

Análise de imagens de um livro didático de Ciências da Natureza

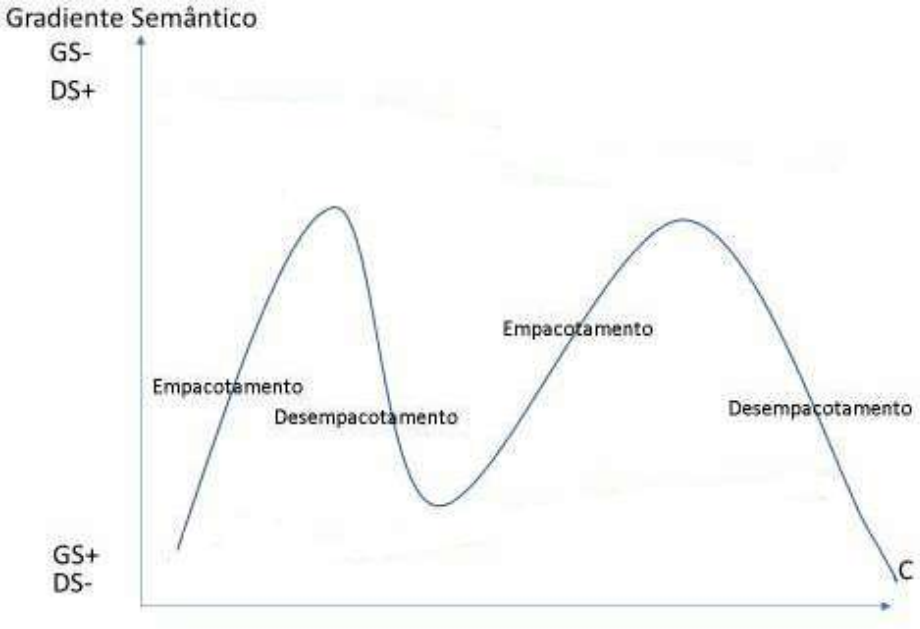
Para a realização da análise das imagens em livros didáticos e recursos de ensino na perspectiva da Teoria dos Códigos de Legitimação é fundamental que ao seleciona o objeto de estudo, o livro didático ou parte dele como um capítulo, bem como de uma sequência de ensino e aprendizagem que as imagens sejam selecionadas pela ordem em que aparecem no texto. Para facilitar a organização das informações é importante ordenar as imagens conforme o modelo da Tabela 1.

Tabela 1 Imagens e sua categorização

Ordem da imagem	Exemplo da imagem	Densidade semântica	Gravidade semântica	Comentários
1ª imagem		2	2	Associação entre um fenômeno da produção de gases por um animal
2ª imagem		3	3	Compreensão da teoria corpuscular e dos símbolos envolvidos.
3ª imagem		1	1	Relaciona conceitos empregados na linguagem cotidiana com o fenômeno.

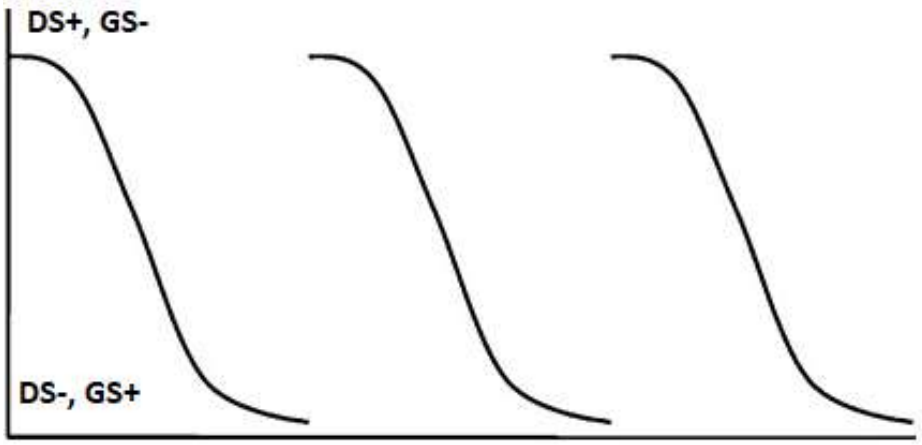
Este procedimento deve ser realizado para todas as imagens que são usadas no texto. Com a determinação dos níveis de gravidade e densidade semântica presentes nas imagens é possível construir os gráficos para representar os perfis semânticos de como as imagens vão fazendo parte do discurso científico que está presente naquele texto. Construindo o gráfico do perfil semântico com ordem em que aparecem as imagens no texto e o nível ou gradiente semântico é possível verificar diferentes perfis semânticos em uma mesma obra didática. No caso da Figura 3, é possível verificar que a variação do gradiente de gravidade e densidade semântica é semelhante a uma onda.

Figura 3 Perfil semântico de imagens em uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) sobre hidrocarbonetos



No caso do perfil semântico das imagens usadas nesta SEA, é possível verificar que as imagens passam por um processo de empacotamento e desempacotamento, que de acordo com a Teoria dos Códigos de Legitimação o processo de desempacotamento (refere-se ao processo de tornar o conhecimento acessível a diferentes públicos, por meio de uma linguagem comum e compartilhada. Isso envolve selecionar os elementos mais relevantes e importantes da imagem e organizá-los de maneira que possam ser transmitidos de forma clara e compreensível) ou de empacotamento (envolve aprofundar o conhecimento, explorar suas complexidades e nuances e reconstruir o conceito em um nível mais avançado de entendimento) de um conceito. Em síntese, ao empacotar e desempacotar conceitos, professores e estudantes são capazes de compartilhar ideias e construir um entendimento comum, enquanto também desenvolvem uma compreensão mais profunda e sofisticada do conhecimento em si. No caso da Figura 4, o perfil semântico não ocorre de forma de uma onda, e toma a forma de uma escada, apenas desce.

Figura 4 Perfil semântico de imagens em uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) sobre hidrocarbonetos



Este perfil indica que as imagens sofrem apenas um processo de desempacotamento. Neste caso, o perfil semântico indica uma série de mudanças semânticas descendentes: de imagens altamente condensadas e descontextualizadas (DS+, GS-) para entendimentos mais simples e concretos, muitas vezes incluindo exemplos da vida cotidiana (DS-, GS+). As imagens que fazem parte do discurso pedagógico associadas a esse perfil de "escada rolante" normalmente envolvem sequências de ensino repetidamente "desempacotando" e exemplificando significados. Este perfil modela movimentos descendentes, mas não ascendentes, pode representar um problema potencial para a construção cumulativa do conhecimento: imagens caracterizadas apenas por gravidade semântica relativamente forte e densidade semântica relativamente fraca pode estar muito relacionado a contextos específicos e muito desconectado para se basear no conhecimento anterior ou no futuro.

Discutindo os perfis semânticos das imagens em livros didáticos e recursos de ensino

Maton (2013) nos coloca a importância de se considerar a relação entre o contexto e o conceito para possibilitar a formação de ondas semânticas com amplitudes que permitam a circulação do discurso entre os diferentes níveis e consequentemente permitir aos estudantes uma maior compreensão e legitimação destes conceitos científicos e, principalmente da sua relevância para poderem compreender do seu cotidiano, bem como para avançar na compreensão de novos conceitos científicos.

A Teoria dos Códigos de Legitimação traz como principal objetivo, que os professores ao tomarem consciência destas variações semânticas, possam mover-se conscientemente de uma maior densidade semântica para uma menor densidade semântica e vice-versa novamente, e subsequentemente de gravidade semântica mais fraca para gravidade semântica mais forte e vice-versa. A ideia por trás dessa abordagem é que a compreensão do vocabulário e das estruturas linguísticas (neste estudo, as imagens) mais complexas em um campo disciplinar é fundamental para que os estudantes possam se apropriar desse campo de conhecimento de forma mais profunda e abrangente. Portanto, o ensino deve começar com a apresentação e a exploração desses elementos mais densos do campo disciplinar, para que os estudantes possam começar a desenvolver um conhecimento mais sofisticado e profundo. Posteriormente, a gravidade semântica pode ser introduzida para ajudar os estudantes a entender a importância relativa dos diferentes conceitos e estruturas linguísticas dentro do campo disciplinar. Assim, a gravidade semântica pode ser vista como um refinamento do entendimento da densidade semântica, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais avançada da hierarquia de conceitos e ideias em um campo disciplinar.

Referências

ANDRADE, D. G.; WARTHA, E. J. Ondas semânticas: variação de códigos semânticos em aulas de química. **Scientia Naturalis**, v. 3, p. 1079-1092, 2021.

BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle.** Vozes: Petrópolis, 1996.

BERNSTEIN, B. Vertical and horizontal discourse: An essay. **British Journal of Sociology of Education**, v. 20, n. 2, 157-173, 1999.

BOURDIEU, P. **A estrutura e o funcionamento do campo de produção erudita**. *In:* BOURDIEU, P. A economia das trocas simbólicas. São Paulo: Perspectiva, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2022**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Ensino Médio, 2022.

BUENO, J. B. G.; GUIMARÃES, M. F.; PINTO JUNIOR, A. PNLD: as formas de controle e avaliação das metodologias de leitura de imagens visuais impressas nos livros didáticos de história no tempo presente. **Cadernos do Tempo Presente**. v. 10, 2012. http://www.seer.ufs.br/index.php/tempo/article/view/2676/2309.

COSCARELLI, C. V. Textos e hipertextos: procurando o equilíbrio. **Linguagem em (Dis)curso**. v. 9, n. 3, p. 549-564, 2009. http://www.scielo.br/pdf/ld/v9n3/06.pdf. Acesso em 20/06/2014.

COUTINHO, F.A.; SOARES, A.G.; BRAGA, S.A.M. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010. https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4085

FARIA, A.L.G. **Ideologia no livro didático**. 16ª.ed. São Paulo: Cortez, 2008.

FERREIRA, C.R.; ARROIO, A. Visualizações no ensino de química: concepções de professores em formação inicial. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 199-208, 2013.

GARCIA, J.J.G.; PALACIOS, F.J.P. Como usan los profesores de química las representaciones semióticas? **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 247-259, 2006.

GERALDI, J.W. **Portos de Passagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1997. CORACINI, M.J. **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**. Campinas: Pontes, 1999.

GOUVEA, G.; CORREIA-OLIVEIRA, C.I. Memória e representação: imagens nos livros didáticos de física. ***Ciênc. cogn.*** v.15, n.3, p. 69-83, 2010.

JOLY, M **Introdução à Análise da Imagem**, Lisboa, Ed. 70, 2012.

LEMES, A.F.G.; SOUZA, K.A.F.D.; CARDOSO, A.A. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de química: o caso do PNLEM. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 184-190, 2010.

LOPES, M.O. S. **Representação étnico-racial nos livros didáticos de ciências da natureza**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciências Básicas da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. 2016.

MATON, K. Making semantic waves: a key to cumulative knowledge-building', **Linguistics and Education**, v. 24, n. 1, p. 8-22, 2013.

MATON, K. Building powerful knowledge: the significance of semantic waves. *In* E. Rata & B. Barrett (Eds.). Knowledge and the Future of the Curriculum: International studies in social realism, London, England: Palgrave Macmillan, p. 181-212, 2014.

MATON, K. Legitimation Code Theory for academic language and learning. **Journal of academic language and learning**, v. 8, n. 3, p. A34-A48, 2014b.

MATON, K. **Legitimation code theory: building knowledge about knowledge-building**. In K. Maton S. Hood, & S. Shay (Eds.). Knowledge-building: educational studies in legitimation code theory (pp. 1-22), New York, United States of America: Routledge, 2016.

MATON, K.; CHEN, R. Tsai-Hung. **Specialization codes: Knowledge, knowers and student success**. In: Accessing academic discourse. Routledge, 2019. p. 35-58.

MINAYO, M.C.S. O desafio do conhecimento: pesquisas qualitative em saúde. São Paulo (SP): Hucitec, 2014. 393p.

NUNES-PINTO, B.C.; WARTHA, E.J**.** Dimensão semântica na sala de aula de ciências: rodas de conversa como promotor de ondas semânticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, p. 220-236, 2021.

NUNES-PINTO, B.C.; SILVA, R.P. BERTOLDO, T.A.T.; WARTHA, E.J**.** Legitimação e Circulação do discurso em aulas de ciências: um modelo multidimensional de análise. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 6, p. 1811-1833, 2022.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre (RS): Penso, 2013. 624p.

SANTOS, B. F.; MORTIMER, E. F. Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 62-80, 2019.

SANTOS, L.S.; TOLENTINO NETO, L.C.B. De que forma pessoas negras têm sido representadas em livros didáticos de Ciências utilizados em escolas públicas de Santa Maria-RS? **Research, Society and Development**, v. 7, n. 9, p. 01-16, 2018.

SERVA, L.; SPERS, E.E.; BAITELLO, JR. N.; COSTA, C.A. Análise de fotos de guerra e impactos emocionais decorrentes em termos da atenção visual. **Galáxia**, n. 46, 2021. p. 1-25. https://doi.org/10.1590/1982-2553202153359

SILVA, A.C**. Desconstruindo a discriminação do negro no livro didático**. Salvador: EDUFBA, 2001.

SOUZA, C.; PEREIRA, C.F.C.; ROCHA, A.S.; BECKER, S. TAMIASSO-MARTINHON, P. Representação da mulher em livros didáticos de química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 4, p. 241-253, 2019.

WARTHA, E.J. **Processos de ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica sob um olhar da Semiótica Peirceana**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Capítulo 7

Alfabetização Científica como perspectiva formativa: resultados de pesquisa e possibilidades de novos estudos

Lúcia Helena Sasseron

O que é Alfabetização Científica (AC)? De que modo ela pode ser desenvolvida? O que ainda é possível pesquisar sobre Alfabetização Científica? Como estudar o desenvolvimento da Alfabetização Científica? Ao longo deste texto, pretendemos responder a cada uma destas perguntas. Antes disso, no entanto, é necessário expor algumas questões atuais que estarão margeadas e capilarizadas nas ideias expostas.

Começamos por considerar a realidade do mundo atual no que tange ao acesso e à disponibilidade de informações. Aparatos tecnológicos e dispositivos a eles associados têm trazido à sociedade contemporânea novos modos de interação com informações. Embora o acesso a elas tenha se tornado mais fácil e rápido, algoritmos utilizados por plataformas digitais e redes sociais interferem diretamente no tipo de informação que chega até cada pessoa (Morozov, 2017; Bucci, 2019; Santaella, 2019). Disso, um importante problema precisa ser considerado: embora amplo, o acesso a informações intermediado por mídias digitais e redes sociais é restrito ou irrestrito?

Filter bubbles e *ecco chambers* são termos que ajudam a entender o efeito regulador que algoritmos impõem pelo acesso a informações: a constituição de bolhas em que os sujeitos estão imersos e as câmaras de eco que potencializam a replicação e o aparecimento de mensagens semelhantes para um mesmo usuário ou grupo. Um grande problema advindo dessa situação é a dificuldade ou mesmo a impossibilidade de estabelecimento de dissensos face à propagação (ou inundação) de informações que se sustentam em um mesmo sistema de crenças, valores e ideias.

Talvez esse pareça ser um assunto distante das preocupações de quem se dedica ao ensino das ciências e à promoção da Alfabetização Científica, no entanto, é importante reconhecer que as informações veiculadas em redes sociais podem se referir a qualquer tipo de assunto e campo de conhecimento e que, por isso, as próprias ciências estão sujeitas a serem divulgadas e questionadas, com discursos sem aderência na comunidade científica e na realidade, mas com forte apelo emocional. Resulta, portanto, a necessidade de considerar modos de formação dos sujeitos para acesso crítico e analítico às informações.

Também julgamos importante considerar informações advindas de estudos com foco no modo como os sujeitos interagem entre si e com informações. Pesquisas têm identificado uma forte relação entre o pertencimento do sujeito a um grupo social e o acesso a um dado tipo de informação, destacando orientações política e religiosa como fatores impactantes para a construção de entendimento e para avaliação e validação delas (Nauroth *et al.*, 2017; Cacciatore *et al.*, 2018). De modo semelhante, já é conhecido

que fatores emocionais exercem influência na interação dos sujeitos com informações e são variável atuante na seleção de temas e assuntos de interesse e na avaliação daquilo com o qual se trava contato (Vosoughi *et al.*, 2018).

Tendo isso posto, cabe ponderar se e como a educação, de modo geral, e o ensino de ciências, de modo específico, podem colaborar para a formação de sujeitos que, tendo acesso a informações, possam as julgar não apenas a partir da consideração do que já sabem e de elementos sociais do seu contexto, mas que, tendo contato com normas, práticas, regras e valores que compõem a atividade científica, possam estabelecer critérios de análise crítica com contornos objetivos para a avaliação.

Cabe, então, questionar se a Alfabetização Científica tem contribuição para este debate. Defendemos que sim. Mas entendemos que esta contribuição não está posta, não é inequívoca tampouco imutável. Logo, o campo de estudos sobre Alfabetização Científica é amplo e está aberto.

Para identificar possibilidades e desafios para pesquisas sobre este tópico, entendemos ser importante discutir como a Alfabetização Científica está posicionada na área de pesquisa.

Alfabetização Científica: histórico, concepções e termos

Acompanhando as mudanças da sociedade e da pesquisa em educação e em ensino, as ideias sobre alfabetização científica foram se alterando ao longo dos anos.

É muito conhecida a história do ensino de ciências desenvolvido a partir do término da Segunda Guerra Mundial e início da corrida espacial empreendida entre a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e os Estados Unidos da América (EUA). Neste momento histórico passam a ser valorizadas e fomentadas as ações para formação de profissionais que pudessem atuar no desenvolvimento científico e tecnológico. Com isso, surgem iniciativas de construção de cursos e materiais didáticos para que os estudantes possam ter forte contato com os conceitos das ciências, bem como com os procedimentos utilizados em atividades de experimentação científica (Osborne, 2016). Estudos atuais sobre Alfabetização Científica (Roberts, 2011; Valladares, 2021) vão propor que esses objetivos do ensino de ciências vinculam-se a uma concepção mais pragmática de AC, batizada como concepção I, alinhada à perspectiva de aprendizagem como mudança conceitual, e mobilizada a partir de interesses, habilidades e aptidões dos estudantes.

Ao mesmo tempo, estudos de história e filosofia das ciências (e.g., Kuhn, 2010) e de constatações de mudanças no ambiente (e.g., Carson, 2010) passam a identificar e propor influências sociais, culturais e humanas no desenvolvimento das ciências e nas alterações de elementos naturais da paisagem. Desvela-se, com isso, a necessidade de considerar as relações entre as ciências, as tecnologias, a sociedade e o ambiente tanto para melhor compreender a atividade científica quanto para mobilizar ações no ensino das ciências. Com isso, entende-se que para a aprendizagem das ciências

não basta disponibilizar acesso a conceitos e a procedimentos próprios da atividade científica, sendo necessário também garantir uma formação em que os estudantes tenham contato com exemplos e modos de discussão das influências mútuas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Estas ideias sustentam o que temos reconhecido, atualmente, como a concepção II de Alfabetização Científica (Roberts, 2011), vinculada ao desenvolvimento de atitudes e de habilidades para a resolução de problemas, com fundamentação em teorias de aprendizagem socioculturais (Silva; Sasseron, 2021; Valladares, 2021).

Ao longo dos anos, reconhece-se que saber conceitos, procedimentos e saber utilizá-los para a resolução de problemas não é suficiente para a construção de conhecimento sobre a atividade científica, seu caráter analítico e crítico e sua característica de prática social. Reconhecer estes aspectos e compreender de modo mais aprofundado como se constrói, avalia e legitima conhecimento em ciências pode ser um caminho para explorar aspectos éticos e perspectivas de transformação da sociedade e do sujeito a partir da relação com os conhecimentos. Estas ideias dialogam com a concepção III de AC (Silva; Sasseron, 2021; Valladares, 2021) e implicam na necessidade de oportunidades de aprendizagem em ciências para que seja dialogados e construídos consensos em coletivos, por meio do pensamento crítico, considerando as diferentes realidades, saberes e vivências.

Dois importantes comentários merecem ser feitos agora sobre estas três concepções de AC. O primeiro deles diz respeito ao fato de que as concepções não são excludentes ou impermeáveis entre si: há relações entre elas e, por exemplo, a concepção III pressupõe que elementos das concepções I e II sejam mobilizados para seu desenvolvimento. O segundo comentário destina-se a expor que a existência dessas três concepções de AC não exclui que haja outras, mas já revela a complexidade e a vivacidade dos estudos sobre estes temas. E, neste sentido, cabe ainda discutir o próprio termo Alfabetização Científica.

Muitos dos estudos referenciados até este momento neste texto foram publicados em língua inglesa, idioma para o qual é utilizada a expressão *scientific literacy* para se referir às ideias que temos discutido. Uma tradução literal do termo nos remete à alfabetização científica, no entanto, no Brasil, é comum encontrarmos a expressão letramento científico e, em Portugal, literacia científica para se referir às mesmas ideias formativas.

Em trabalhos prévios (Sasseron; Carvalho, 2011; Silva; Sasseron, 2021) já realizamos esta discussão e, por isso, entendemos não ser necessário aprofundar aqui, no entanto vale destacar que a adoção pelo termo "alfabetização" encontra fundamentação na perspectiva freireana. Além disso, é importante pontuar que as divergências e aproximações entre as ideias de letramento e de alfabetização são próprias do campo de estudo da linguagem e do ensino de língua portuguesa, revelando a busca da área por identificar motivos para o pouco êxito no processo e a proposição de novos métodos e formas de interagir com os conhecimentos e estudantes. Entendendo que os objetivos formativos da Alfabetização Científica dialogam diretamente com o que vem

sendo discutido sobre a formação pelo Letramento Científico, adotamos a primeira expressão considerando que, para Paulo Freire (2014), a alfabetização é uma autoformação estando a ela associada a incorporação de práticas e formas de pensar e agir.

Tendo este cenário, expomos nossa concepção de Alfabetização Científica como a perspectiva formativa pelo ensino de ciências em que os estudantes interagem com elementos, práticas e normas da prática científica para a análise e entendimento de fenômenos e situações que envolvem as ciências e, como decorrência, incorporam estes modos de pensar e agir para sustentar tomadas de decisão, posicionamento e ações locais e globais sobre temas de sua vivência.

Por ser uma ampla perspectiva, alcançá-la não é uma tarefa de uma única instituição ou pessoa, mas um esforço coletivo, demandando atenção de escolas e de outros espaços educativos, bem como políticas públicas que fomentem as ações.

Nas próximas seções, pretendemos discutir envolvimentos possíveis de professores e pesquisadores para o desenvolvimento da AC.

Alfabetização Científica e estratégias de ensino

Iniciamos este capítulo com algumas perguntas. Entendemos ter respondido a primeiro na seção anterior e agora passamos à seguinte: De que modo a Alfabetização Científica pode ser desenvolvida?".

A escola, por ser espaço com finalidade de promover a educação dos sujeitos, torna-se essencial para seu desenvolvimento. Mas, como já mencionamos, outros espaços educativos, em especial os museus e centros de ciências, podem contribuir para tal empreendimento.

Para a escola, ao longo dos anos, as pesquisas têm identificado e proposto elementos importantes ao planejamento e à implementação de estratégias didáticas que visem ao desenvolvimento da AC. Podemos destacar, por exemplo, os eixos estruturantes da AC (Sasseron; Carvalho, 2011). Estes eixos não correspondem a ações e atividades didáticas, mas são pressupostos fundamentais para o planejamento delas.

O primeiro eixo estruturante da Alfabetização Científica trata da possibilidade para a compreensão de termos e conceitos básicos das ciências e, por isso, dialoga muito diretamente com o que já está exposto no cerne da concepção I de AC. Pode ser considerado, inclusive, o eixo mais constantemente trabalhado nas salas de aula. Sua mobilização pode acontecer em aulas expositivas, por meio de textos, de aplicativos ou softwares ou a partir de atividades de experimentação e de exploração.

O segundo eixo estruturante expõe a importância de que os estudantes tomem contato e compreendam elementos da natureza das ciências e dos fatores que influenciam sua prática. Ao longo dos anos, e das concepções de AC, foi-se alterando a forma como conceber este eixo e, em consequência, o modo de abordá-lo em sala de aula. Na concepção I ele pode ser identificado por atividades que trabalham os procedimentos de atividades científicas. Na concepção II, ele surge mais claramente pela tentativa de

levar os estudantes à compreensão de que a prática científica sofre e exerce influência de múltiplos atores e instituições, havendo relação, por exemplo, entre questões sociais, culturais, econômicas e políticas e o desenvolvimento do conhecimento, ou que contextos específicos e o próprio desenvolvimento das ciências, como área e prática, demandam e contribuem para a realização de novos estudos e concretização de novas perspectivas metodológicas. Mais recentemente, na concepção III desvela-se a importância de que os elementos que sustentam, compõem e se relacionam com a atividade científica não sejam apenas reconhecidos pelos estudantes, mas por eles mobilizados. Muda-se, portanto, o foco de atenção do conhecimento para a prática (Sandoval *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2022). Diante disso, a abordagem do segundo eixo estruturante da AC em sala de aula pode ocorrer de muitos modos, desde uma abordagem mais tradicional, com atividades experimentais sendo realizadas pelos estudantes com roteiros preestabelecidos, passando por discussões que trazem à tona a necessidade de que investigações, em seus variados graus de autonomia (Banchi; Bell, 2008; Carvalho, 2018), sejam realizadas pelos estudantes até o envolvimento com discussões em que elementos da prática científica sejam mobilizados e apoiem a construção de consensos (Silva; Sasseron, 2021).

O terceiro eixo estruturante da AC trata do reconhecimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Estas ideias não estavam no cerne das preocupações que surgem na concepção I de AC, mas são centrais para a concepção II e podem ser um importante elemento para o planejamento de ações atreladas à concepção III. Na vertente da concepção II, sua mobilização pode ocorrer, por exemplo, a partir de trabalho com questões sociocientíficas ou pela abordagem de episódios históricos escolhidos para ilustrar as relações. No que tange à concepção III, sua mobilização pode ser o ponto central para a definição de temáticas complexas, abrangentes e, para as quais, uma análise simples não é efetiva, sendo preciso considerar diferentes esferas sociais e culturais.

Para além da escola, há pesquisas com foco nos espaços de educação não formal e que identificam elementos para o desenvolvimento da Alfabetização Científica do público em geral (Ceratti; Marandino, 2013; Ceratti, 2014). Apresentados como indicadores da AC, e explorando 4 elementos importantes para as exposições, auxiliam o planejamento de exposições e interações esperadas com o público.

O indicador científico preocupa-se com aspectos da prática científica, como os conceitos, os modos e processos de construção de conhecimento, o papel do pesquisador e a evolução de conhecimentos e práticas das ciências (Ceratti, 2014). Percebemos aqui uma relação próxima com o que é representado pelos eixos estruturantes 1 e 2 da AC.

O indicador institucional dialoga mais diretamente com o papel da instituição científica que organiza a exposição e com as atividades científicas por ela desenvolvidas. Ganham atenção, por exemplo, a missão institucional em produzir e disseminar conhecimentos, o cuidado com o acervo e as coleções e as relações externas fundamentais para a existência e a manutenção do espaço, como os fomentos e as relações

sociais, políticas e culturais (Ceratti, 2014). Há uma intrínseca relação entre este indicador e o que surge no segundo eixo estruturante da AC.

O indicador de interface social dialoga com a relação entre as ciências e as instituições científicas e a sociedade, por isso explora as influências mútuas entre ciências e sociedade e os impactos e as aplicações das ciências na sociedade (Ceratti, 2014). Considerando a possibilidade de que elementos da atividade científica sejam esboçados, há relação com o que é exposto pelo eixo estruturante 2 da AC, e, a partir das influências mútuas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, é possível que o terceiro eixo estruturante seja mobilizado.

Por fim, o indicador estético/afetivo caracteriza-se por aquilo que é bastante presente nas preocupações da educação não formal realizada em museus e centro de ciências: a fruição do público. Por isso, vincula-se às expressões de sentimentos, às interações e à contemplação dos elementos expostos e ao engajamento com o tema (Ceratti, 2014). Este indicador, por ser bastante específico do que caracteriza a preocupação dos setores educativos dos museus e centros de ciências, não dialoga diretamente com os eixos estruturantes da AC, embora seja possível entender que as manifestações emocionais e o engajamento com os temas passam por elementos de todos os três eixos.

Considerando estas estratégias para diálogo com a população em dois âmbitos distintos, podemos vislumbrar ações para a investigação sobre como elas representam o desenvolvimento da AC. É sobre isso que trataremos na seção seguinte.

Alfabetização Científica, novos temas e métodos de pesquisa

Voltando às perguntas expostas nas linhas iniciais deste capítulo, resta-nos ainda responder às duas finais: "O que ainda é possível pesquisar sobre Alfabetização Científica?" e "Como estudar o desenvolvimento da Alfabetização Científica?".

No brasil e no mundo, já existe uma quantidade razoável de produções que analisam o desenvolvimento da AC, no entanto, considerando que vão se alterando, aprimorando e atualizando as ideias que moldam o conceito e, portanto, os objetivos com o ensino de ciências que vise à AC, novos estudos tornam-se uma necessidade constante.

Um aspecto importante que tem sido estudado e que deveria continuar a ser é o papel da AC na formação dos sujeitos. Como temos descrito, a abordagem das ciências que leve à AC deve ocorrer em ambiente escolar, mas não ficar a ele restrito. Com isso, pesquisas sobre o desenvolvimento da AC para a formação dos sujeitos precisa, englobar as escolas, os museus e centros de ciências, a divulgação científica e as iniciativas de comunicação digital em ciências. Se, conforme as concepções já mencionadas, parte importante da AC é o acesso à informação para compreensão dos conceitos básicos das ciências, seu desenvolvimento não se restringe a isso. Sobretudo nos dias atuais, em que são crescentes as adesões a movimentos que negam as ciências, seus conhecimentos e adventos em favor de explicações simples e desprovidas de sustentação, torna-se essencial conhecer como ocorre a atividade científica, reconhecer seu caráter de prática

social e, por isso, entender que conhecimentos em ciências passam por rígidos e cuidadosos processos de avaliação para validação.

Estudos sobre o papel do desenvolvimento da AC na formação dos sujeitos ainda precisam ser explorados questões como: Em que medida as características da AC contribuem para a formação dos sujeitos?; De que modo atividades didáticas devem ser planejadas para gerar envolvimento dos estudantes com elementos da prática social das ciências e sua incorporação como modo de agir?; De que modo, em exposições em museus e centros de ciências, é possível fazer com que os visitantes interajam e mobilizem práticas sociais das ciências para entendimento dos objetos?; Como a divulgação científica pode colaborar para a formação dos sujeitos para além da apresentação de informações?; O reconhecimento de como se constrói e se avalia conhecimento em ciências é suficiente para a tomada de decisão em situações cotidianas que leve em consideração um modo científico de análise?; Saber sobre ciências e sobre a prática social das ciências permite posicionamento crítico sobre situações cotidianas vinculadas às ciências?; De que modo práticas sociais da vida do sujeito dialogam com seus conhecimentos sobre a prática social das ciências? Isso influencia na tomada de decisões?.

A preocupação com as novas formas de interação da população com as informações surge nos questionamentos acima expostos e, por ser um tema atual, demanda atenção e estudos. De modo mais objetivo, trata-se do papel da Alfabetização Científica na era da pós-verdade, cujos limites entre o que é fato e o que é falso não são claramente reconhecidos por parte da população, que também não conhece ou ignora a existência de procedimentos para a avaliação de informações. É importante considerar que não se trata apenas de dialogar contra *fake news*, mas também de buscar mecanismos que permitam o reconhecimento das pseudociências e que impeçam o crescimento de movimentos negacionistas e conspiratórios. Diante disso, vale destacar que a negação às ciências e as pseudociências se apoiam em discutir o vocabulário e os métodos das ciências: no primeiro caso, colocando-os em questionamento e, no segundo, servindo-se deles de modo descuidado, tendencioso e subjetivo para referendar opiniões como se fossem fatos científicos.

Já se sabe, como mencionado neste texto, que o pertencimento a um grupo social é fato importante nas escolhas, no acesso e na compreensão das informações (Nauroth *et al.*, 2017; Cacciatore *et al.*, 2018), e também já há estudos indicando modos como planejar interações em que os sujeitos atuam *com* e *como* membros de seus grupos sociais (Feinstein; Waddington, 2020). Outro aspecto relevante é o trabalho para que os sujeitos conheçam formas de analisar informações que englobem não apenas o conteúdo, mas também a fonte e os métodos a partir de critérios que atestem sua validade e confiabilidade (Osborne *et al.*, 2022).

É um território fértil para pesquisas sobre a AC que pode ser explorado a partir de questões como: Como o desenvolvimento de conhecimento sobre as ciências como prática social pode colaborar para a análise de informações na sociedade atual?; Em que medida as crenças e vivências cotidianas influenciam na compreensão de temas

das ciências e de situações que envolvem as ciências?; Em que medida o reconhecimento das crenças e das vivências cotidianas de um grupo social pode colaborar para a construção de consensos em assuntos que envolvem ciências?; Conhecer sobre a prática científica e suas dimensões epistêmica e social colabora para a tomada de decisões frente a problemas cotidianos relacionados às ciências?.

É preciso ainda pontuar a existência de estudos que se preocupam em avaliar como a AC está sendo desenvolvida e em analisar o nível de Alfabetização Científica de uma população.

Em trabalhos anteriores, propusemos os indicadores de AC como uma maneira de avaliar seu desenvolvimento em aulas de ciências (Sasseron, 2008; Sasseron; Carvalho, 2008; Sasseron; Carvalho, 2011). Os indicadores de AC foram planejados para avaliar diferentes modos de interagir com atividades didáticas e abarcam o trabalho com as informações, por meio da seriação, organização e classificação de informações, o uso de raciocínios lógico e proporcional, e os processos para entendimento de uma situação, congregando o levantamento e o teste de hipóteses e a construção de explicações, de justificativas e de previsão.

Em perspectiva semelhante, Ceratti e Maradino (2013) e Ceratti (2014) propuseram atributos de AC em exposições de museus e centros de ciências que ajudam a avaliar as interações do público com os objetos e as coleções.

Também vale destacar o uso de questionários e de itens de avaliação (Laugksch; Spargo, 1996a; 1996b; Instituto Abramundo, 2014; OECD, 2007; 2018) permitindo identificar o nível de AC dos sujeitos e culminando com proposições para seu desenvolvimento.

Pelo exposto, pode-se perceber que, em perspectiva local ou global, as pesquisas com foco na Alfabetização Científica ainda são necessárias para compreender a relação da sociedade com os conhecimentos científicos e sobre ciências e a sua incorporação para atividades cotidianas e tomadas de decisão.

Considerações finais

Este capítulo não teve a pretensão de ser um receituário de métodos para pesquisa sobre Alfabetização Científica. É, antes disso, uma retomada de ideias e um apontamento para novas pesquisas construídos a partir dos estudos que realizamos e da realidade em que vivemos.

Reforçamos que a AC é um conceito recorrentemente atualizado na relação com o desenvolvimento das ciências e com os movimentos da sociedade, o que, por si só, justifica a necessidade permanente de novos estudos. Reforçamos também que estudar a AC pode trazer contribuições diretas para o ensino das ciências e para as interações que a população possa ter com as ciências, seja por conhecer seus conceitos, leis, teorias e modelos explicativos, seja por reconhecê-las como prática social, cujas normas, crenças e regras atualizam-se a partir do e pelo empreendimento conjunto que não

ignora conhecimentos já existentes e que não reconhece as individualidades como requisito e instância de poder para a proposição, a avaliação e a legitimação de ideias.

Agradecimento

Agradeço aos colegas do grupo de pesquisa, Diorleno Santos de Jesus, Mariana Magalhães Monteiro e Samuel Feitosa Vanique, pela leitura atenta da primeira versão do texto que levou a contribuições importantes para a redação final.

Agradeço ao CNPq pelos financiamentos obtidos por meio do projeto Universal processo n. 428268/2018-8 e da bolsa Produtividade em Pesquisa processo n. 306683/2022-9.

Referências

BANCHI, H.; BELL, R. The Many Levels of Inquiry. **Science and Children**, 46, p. 26-29, 2008.

BUCCI, E. **Existe democracia sem verdade factual?**, Barueri: Estação das Letras e Cores, 2019.

CACCIATORE, M., BROWNING, N., SCHEUFELE, D.A., BROSSARD, D., XENOS, M.A., CORLEY, E.A. Opposing ends of the spectrum: Exploring trust in scientific and religious authorities, **Public Understanding of Science**, v. 27, n. 1, 2018. https://doi.org/10.1177/09636625166610.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**, São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765.

CERATTI, T.M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da USP, 2014.

CERATTI. T.M, MARANDINO. M. Alfabetização científica e exposições de museus de ciências. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, n. extra, p. 771-775, 2013.

FEINSTEIN, N.W., WADDINGTON, D.I. Individual truth judgments or purposeful, collective sensemaking? Rethinking science education's response to the post-truth era. **Educational Psychologist**, v. 55, n. 3, p. 155-166, 2020. https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1780130.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**, São Paulo: Paz e Terra, 2014.

INSTITUTO ABRAMUNDO. Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014. São Paulo: Ação Educativa, Ibope, 2014.

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**, São Paulo: Perspectiva, 2010.

LAUGKSCH, R.C., SPARGO, P.E. Construction of a paper-and-pencil *Test of Basic Scientific Literacy* based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science, **Public Understanding of Science**, 5, p. 331-359, 1996a.

LAUGKSCH, R.C., SPARGO, P.E. Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals, **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 121-143, 1996b. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199604)80:2<121::AID-SCE1>3.0.CO;2-I.

MOROZOV, E. **Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política**, São Paulo: Ubu Editora, 2018.

NAUROTH, P., GOLLWITZER, M., KOZUCHOWSKI, H., BENDER, J., ROCHMUND, T. The effects of social identity threat and social identity affirmation on laypersons' perception of scientists. **Public Understanding of Science**, v. 26, n. 7, p. 754-770, 2017. doi: 10.1177/0963662516631289.

OECD. **PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world**. Volume I: Analysis. Paris: OECD, 2007.

OECD. **PISA 2018 technical report**. Paris: OECD, 2018.

OSBORNE, J. Defining a knowledge base for reasoning in Science: the role of procedural and epistemic knowledge. In R. A. DUSCHL; A. S. BISMARCK (Ed.). **Reconceptualizing STEM Education**: the central role of practice (215-231). New York, NY: Routledge, 2016. https://doi.org/10.4324/9781315700328.

OSBORNE, J.; PIMENTEL, D.; ALBERTS, B.; ALLCHIN, D.; BARZILAI, S.; BERGSTROM, C.; COFFEY, J.; DONOVAN, B.; KIVINEN, K.; KOZYREVA. A.; WINEBURG, S. **Science Education in an Age of Misinformation**. Stanford University, Stanford, CA, 2022.

ROBERTS, D. Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In: LINDER, C.; OSTMAN, L.; ROBERTS, D.; WICKMANN, P.-O.; ERICKSON, G.; D. McKINNON, A. (Org.). **Exploring the Landscape of Scientific Literacy**. New York: Routledge/Taylor and Francis, 2011, p. 11–27.

SANDOVAL, W.; BELL, P.; COLEMAN, E.; ENYEDY, N.; SUTHERS, D. D. Designing Knowledge Representations for Learning Epistemic Practices of Science. Paper presented at the **Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA),** April 24-28th 2000, New Orleans, 2000.

SANTAELLA, L. **A pós-verdade é verdadeira ou falsa?**, Barueri: Estação das Letras e Cores, 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da USP, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246.

SILVA, M.B.; SASSERON, L.H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, n. 1, 2021. https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129.

SILVA, F.C.; NASCIMENTO, L.A.; VALOIS, R.S.; SASSERON, L.H. Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 1, p. 39–51, 2022. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39.

VALLADARES, L. Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, 30, p. 557–587, 2021. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2.

VOSOUGHI, S., ROY, D, ARAL, S. The spread of true and false news online. **Science**, v. 359, Issue 6380, p.1146-1151, 2018. DOI: 10.1126/science.aap9559.

Capítulo 8

Fenomenologia e Joel Martins: modo de filosofar, experenciar e compreender o ser que se expressa sobre o mundo-vida e a ciência

Marcos Cesar Danhoni Neves

O presente capítulo exporá a Fenomenologia desenvolvida pelo Professor Dr. Joel Martins em sua longa trajetória como professor, pesquisador, criador da SPEQ (Sociedade de Pesquisa e Ensino Qualitativos) ao longo de muitas décadas e, especialmente, até o final dos anos 80 do século passado.

O Prof. Joel Martins (Figura 1) foi meu professor de Fenomenologia e orientador de Doutorado na Faculdade de Educação da UNICAMP. Trabalhou de forma incisiva como professor e pesquisador brasileiro atuando na área de Educação e Fenomenologia, sendo um dos pioneiríssimos na introdução da Fenomenologia no Brasil, especialmente na formação de professores e na pesquisa qualitativa em Educação.

Figura 1 Professor Joel Martins em foto de 1991

Fonte: acervo do autor.

Ele foi influenciado por autores como Husserl, Heidegger, Merleau-Ponty e Ricoeur, mas também dialogou com o existencialismo e o marxismo. Sua contribuição crucial para a Fenomenologia foi a elaboração de um "método" fenomenológico que pode ser sintetizado por três momentos: a descrição, a redução e a compreensão do fenômeno situado. Joel defendia que a Fenomenologia é uma forma de compreender a essência da percepção e da consciência pela existência, respeitando a relação entre o homem e o mundo, valorizando a experiência vivida como fonte de conhecimento e de sentido para a educação (Martins, 1992; Martins; Bicudo; 2006).

O "método" fenomenológico de Joel Martins foi apresentado em sua tese de concurso à cátedra de Psicologia na Universidade do Brasil, em 1952 (Souza; Souza, 1993; Holanda, 2016). Ele também desenvolveu esse método em suas obras posteriores, como, por exemplo, *Um enfoque fenomenológico do currículo e A pesquisa qualitativa e o método fenomenológico*. Sua obra pode ser sintetizada por alguns livros icônicos publicados (Figura 2), especialmente, na década de 1980, quando atingiu seu ápice em orientações de Mestrado e Doutorado, como professor da UNICAMP e da PUC-SP, e como presidente da então recém-criada Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos (SPEQ). Este período coincidiu com seu afastamento da UNICAMP para a PUC-SP, quando se torna seu Reitor (Figuras 3 e 4), cargo que deixará inconcluso devido ao seu falecimento em 1993.

Figura 2 Livros de Joel Martins. O último, *O que é isto, a Ciência?* [NEVES, 2005] é fruto da tese orientada por Joel Martins na FE-UNICAMP e defendida em 1991 por Marcos C.D. Neves

Fonte: Acervo do autor.

Importante relembrar e transcrever aqui, por seu valor histórico, a *Apresentação* que o Professor Joel Martins escreve para o primeiro Caderno da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos:

> É com prazer e satisfação genuína que apresento ao público acadêmico do Brasil, a publicação do primeiro número de uma série denominada "Cadernos", produzida pela Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos. Alguns agradecimentos se fazem necessários. Em primeiro lugar, aos membros da Sociedade que apresentam seus trabalhos que foram discutidos nas reuniões mensais durante o ano de 1989. Em segundo lugar, agradecimentos devido à dedicação, energia e disponibilidade dos membros da diretoria que diligentemente congregaram esforços para que todos os trabalhos discutidos fossem publicados neste primeiro número.

Por que uma Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos: Esta denominação e agremiação surgiu dos esforços conjugados de vários pesquisadores interessados em formas alternativas de pesquisa. Há uma confusão entre dados quantitativos e argumentos qualitativos. Isto acontece mais frequentemente do que se possa suspeitar. O tratamento da experiência humana e dos seus significados não pode ser feito, ou conduzido, através de métodos que não sejam adequados e, certamente, não deveria eliminar a pesquisa que procura lidar com significados, cuja finalidade é aumentar o conhecimento sobre o fenômeno humano. A fim de fazer justiça aos fenômenos, à medida que são eles experenciados pelos seres humanos, é preciso focalizá-los através de métodos consistentes e adequados.

O enfoque adotado pelos pesquisadores, não apenas neste primeiro número, mas também nos possibilidade da pesquisa ser conduzida de tal forma que um diálogo entre enfoque, método e conteúdo seja consistente e, portanto, mantenha um rigor. A não existência de um estilo ou método não implica que não haja rigor. Ao contrário, a questão que se propõe à pesquisa cuja natureza é qualitativa, leva em consideração o contexto no qual a pesquisa se realiza. Isto implica no contexto social e cultural do pesquisador. Este deverá produzir um diálogo com os outros pesquisadores; assim, questões diferentes referentes a diversos aspectos da pesquisa em ciências humanas em diferentes contextos deverá, também, levar a vários métodos e estilos se o pesquisador for coerente. Esta é a razão porque há uma variedade de estilos e enfoques nesta publicação e nas outras que deverão aparecer oportunamente. A pesquisa não deveria ser independente de tempo, de lugar e de pessoa, da mesma forma que a verdade não aparece de forma estéril privada de dinamismo. Tem sido regra geral, na pesquisa ocidental, em ciências humanas, destruir estas variações que em última instância levam a um único meio na produção do conhecimento.

Não pretendo chega a análises pormenorizadas dos trabalhos publicados no presente número, mas o leitor atento poderá notar que alguns temas, discutidos por diferentes autores, retornam sempre a um ponto principal, inicial, ou seja, o desafio à necessidade de usar recursos qualitativos como método e de refletir sobre a pesquisa como um empreendimento muito mais compreensivo da ciência do que tem sido pensado (Joel Martins, outono de 1990).

Figura 3 Prof. Joel Martins ao lado de Dom Paulo Evaristo Arns na PUC-SP em meados de 1990

Fonte: Lima (2005).

Figura 4 Prof. Joel Martins em discurso de posse como Reitor da PUC-SP

Fonte: acervo do autor.

O "método" fenomenológico de Joel Martins

A primeira coisa a dizer sobre o "método", é que ele se baseia numa compreensão advinda dos trabalhos de Galileo Galilei e depois sedimentada por Reneè Descartes em seu *Discours de la Mèthode*. Mas quem criou definitivamente a crença em métodos retirados da Física e da Matemática Clássica como ditadoras de regras definidoras do que era o trabalho científico foi Augusto Comte, criando o que se chamou de *primeiro positivismo* (Neves, 2002). Este foi sucedido no final do século XIX e por quase todo o século XX pelo s*egundo positivismo* ou *positivismo lógico*, do Círculo de Viena.

Por essa razão, e devido às minhas aulas com o Professor Joel Martins (e, também, com o também falecido Prof. Carlos Alfredo Arguello), sempre chamei o MÉTODO de *MÍTODO*, ou seja, o *MITO DO MÉTODO,* redefinindo este monstro frankensteiniano que é nosso atrelamento aos métodos ... até a obra do anarquista epistemológico Paul K. Feyerabend (Neves; Silva, 2020).

Dessa forma, mais que um *método,* o modo fenomenológico de Joel Martins em uma pesquisa de cunho puramente qualitativo (livrando-se dos métodos quantitativos-estatísticos) consiste em seguir, essencialmente, três *momentos*: a *descrição*, a *redução* e a *compreensão* do *fenômeno situado*[1]. Um exemplo hipotético de como aplicar esse modo qualitativo de pesquisa de tentativa de compreensão de uma experiência de aprendizagem dos alunos numa disciplina (ou curso) qualquer, seria:

- Num primeiro momento, a *descrição*, quando o pesquisador busca obter relatos dos sujeitos que vivenciaram o fenômeno, ou seja, os alunos que fizeram

1. *Fenômeno situado* é entendido aqui como uma forma de compreender a experiência vivida de um sujeito, sem recorrer a generalizações ou suposições. É um método de análise que busca a essência do fenômeno, através de descrições, reduções e interpretações (MORENO *et al.*, 2004).

o curso online. Esses relatos podem ser obtidos por meio de entrevistas, questionários, diários, etc. O objetivo é descrever o fenômeno tal como ele se apresenta na consciência dos sujeitos, sem julgamentos ou interpretações prévias.

- Num segundo momento, a *redução*, quando o pesquisador analisa os relatos dos sujeitos e busca identificar as unidades de significado que emergem deles. Essas unidades são as expressões que revelam o sentido da experiência para os sujeitos, como sentimentos, percepções, dificuldades, motivações, etc. O objetivo é reduzir o fenômeno à sua essência, ou seja, ao que é comum e essencial na experiência dos sujeitos.
- Num terceiro momento, a *compreensão*, quando o pesquisador interpreta as unidades de significado e busca compreender o fenômeno situado em seu contexto histórico, social e cultural. Essa interpretação pode ser feita à luz de um referencial teórico ou filosófico que oriente o pesquisador. O objetivo é compreender o fenômeno como uma manifestação da existência humana em sua relação com o mundo.

Esse é um exemplo sintético do pensar e do compreender um fenômeno situado[2] usando esse "sendeiro" numa pesquisa qualitativa-fenomenológica.

O resultado final de uma pesquisa desse tipo seria, pois, um relato fenomenológico, como no exemplo que usamos, que descreve e compreende a experiência de aprendizagem dos alunos numa disciplina. Esse relato poderia conter ainda as seguintes derivações:

- Uma introdução que apresenta o tema, o problema, os objetivos e a justificativa da pesquisa, bem como o referencial teórico ou filosófico que orienta a interpretação do fenômeno;

- Uma "metodologia" que explica como foi aplicado a investigação fenomenológica na pesquisa, quais foram os critérios de seleção dos sujeitos, como foram obtidos e analisados os relatos, quais foram as limitações e os desafios do processo;

- Uma apresentação e discussão dos resultados que mostra as unidades de significado identificadas nos relatos dos sujeitos, as categorias ou temas que emergem dessas unidades, e a compreensão do fenômeno situado em seu contexto histórico, social e cultural;

- Uma conclusão que sintetiza os principais achados da pesquisa, responde aos objetivos propostos, aponta as implicações e as contribuições da pesquisa para o campo de estudo, e sugere possíveis desdobramentos ou recomendações para pesquisas futuras.

Obviamente este rol não se trata de um "método", mas constitui-se um exemplo possível de como seria o resultado final dessa pesquisa hipotética. Claro que existem

2. *Fenômeno* entendido aqui, do grego *phainestai*, "trazido à luz", emergir do lugar onde reinava a escuridão, numa metáfora para c*ompreensão, reflexão, conhecimento*. Nesse momento, a fenomenologia finca suas raízes na maiêutica socrática do só sei que nada sei.

outras formas de organizar e apresentar um relato fenomenológico, dependendo do estilo e da criatividade do pesquisador.

A Fenomenologia é, pois, uma abordagem filosófica que busca compreender a essência dos fenômenos a partir da experiência vivida pelos sujeitos que os percebem. Ela se contrapõe ao positivismo e ao empirismo, que reduzem a ciência a um conjunto de leis e fatos observáveis, desconsiderando a dimensão humana e cultural do conhecimento.

É a prospecção das estruturas que compõem o mundo-vida do ser-no-mundo (*dasein*). A fenomenologia é, dessa forma, o mundo da experiência vivida, que serve de base para toda racionalidade e sentido. É o mundo que nós percebemos e vivenciamos antes de qualquer conceito ou teoria.

A Fenomenologia busca, portanto, voltar às coisas mesmas, ao mundo-vida, como origem de todo conhecimento. Note-se que não há a separação aqui entre o objeto do conhecimento e o ser experenciador, numa amálgama que o cerne da Fenomenologia, bem distante de qualquer abordagem positivista ou neo-positivista.

Para a questão específica do ensino de Ciências, a importância da Fenomenologia é de que ela poderia contribuir para uma educação mais crítica, dialógica e interdisciplinar, que valorizasse a percepção dos alunos sobre os fenômenos naturais e sua relação com o mundo. Ela favoreceria o desenvolvimento de uma visão mais ampla e complexa da Ciência, que reconhecesse sua natureza histórica, social e cultural, promovendo diálogos potenciais entre diferentes áreas do saber.

Alguns autores, mais antigos ou mais recentes, que articulam a Fenomenologia com o ensino de ciências são: Max van Manen (2014), que propõe uma pedagogia fenomenológica baseada na reflexão sobre as experiências vividas; David Bloor 1984), que defende uma sociologia do conhecimento científico que considere os aspectos culturais e políticos da produção científica e Marcos Cesar Danhoni Neves (Neves, 1991a,b,c; Buffon; Martins; Neves, 2017; Alves; Buffon; Neves, 2021), que aplica a Fenomenologia à educação em Ciência em geral, e a Astronomia, em particular, destacando a importância da experiência sensorial e da relação Arte-Ciência (Silva; Neves, 2015).

O interrogar que permanece: “o que é isto, a Fenomenologia?”

Como salientei, a Fenomenologia é uma abordagem filosófica que busca compreender a essência dos fenômenos a partir da experiência vivida pelos sujeitos que os percebem. Ela se contrapõe ao positivismo e ao empirismo, que reduzem a ciência a um conjunto de leis e fatos observáveis, desconsiderando a dimensão humana e cultural do conhecimento.

A importância da Fenomenologia para o ensino de ciências é que ela pode contribuir para uma educação mais crítica, dialógica e interdisciplinar, valorizando a percepção dos alunos (ou dos sujeitos cognoscentes) sobre os fenômenos naturais e sua relação com o mundo. Ela pode favorecer o desenvolvimento de uma visão mais am-

pla e complexa da ciência, que reconheça sua natureza histórica, social e cultural, promovendo o diálogo entre diferentes áreas do saber.

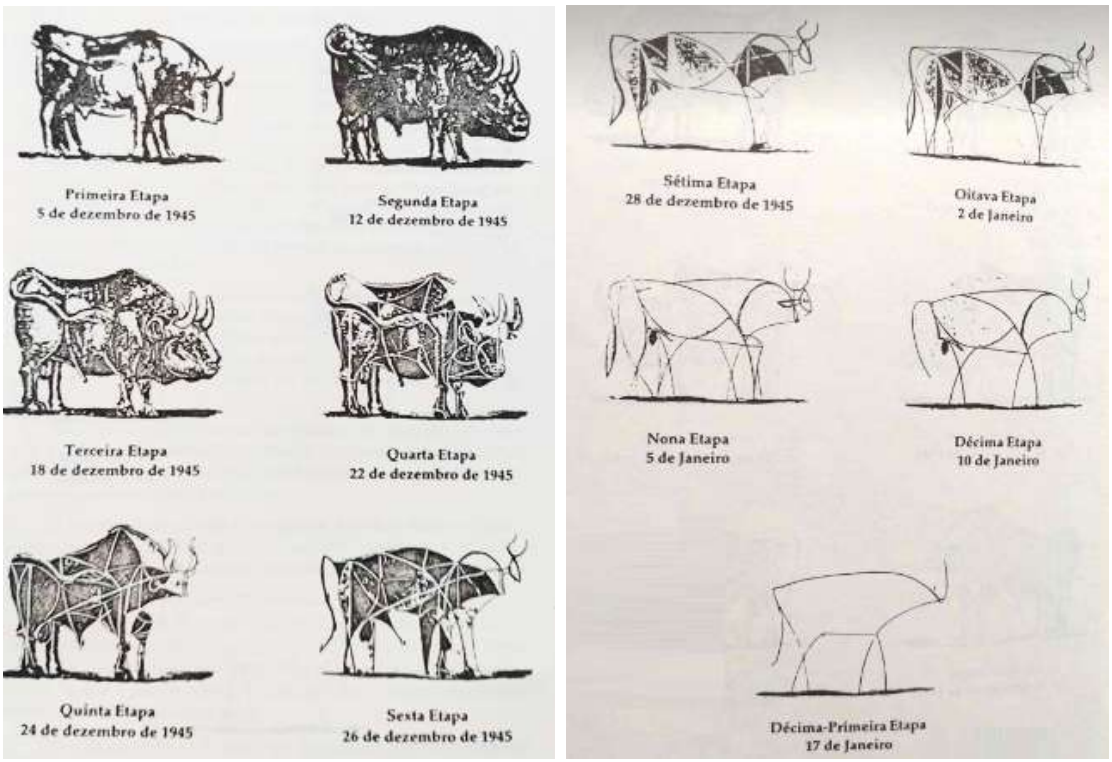
Dessa forma, a Fenomenologia se insere numa corrente filosófica que tem como principal conceito a ideia de que *todo conhecimento se dá a partir de como a consciência interpreta os fenômenos*. Os fenômenos são tudo aquilo que se apresenta ou que se mostra à consciência, seja através dos sentidos, da imaginação, da memória ou da razão.

Importante, pois, destacar alguns dos principais conceitos da Fenomenologia:

Intencionalidade: é a capacidade da consciência de se dirigir a um objeto, de ter um sentido ou um propósito. A consciência não é um mero receptáculo de impressões, mas uma atividade que busca compreender o que se manifesta.

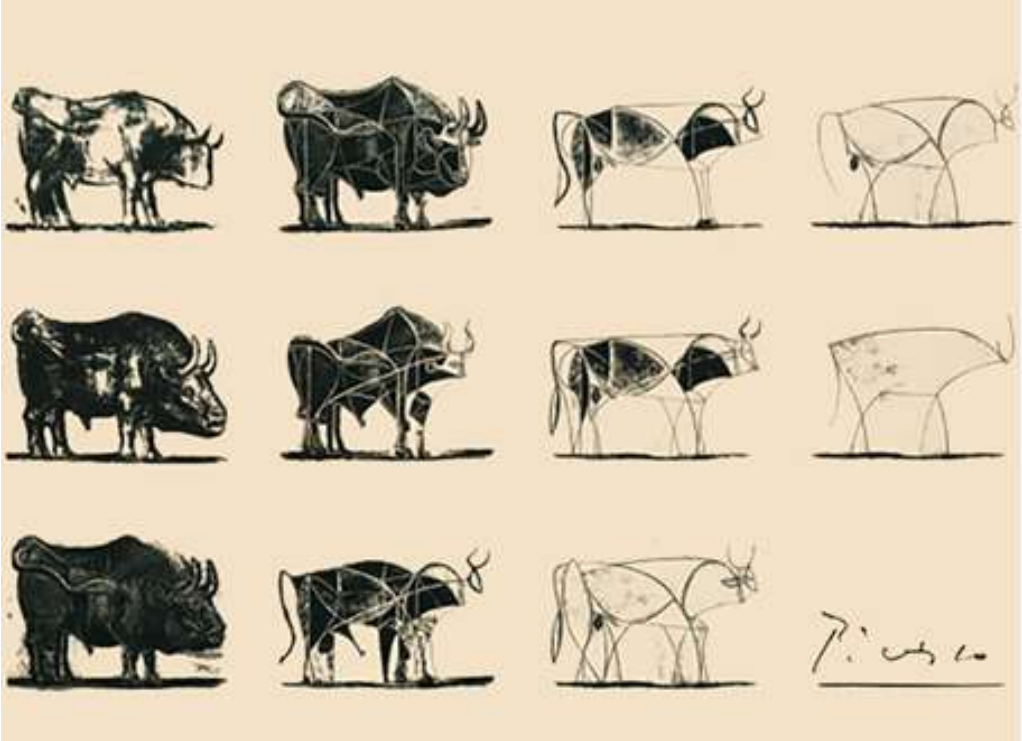
Redução fenomenológica: é o método proposto por Husserl para alcançar a essência dos fenômenos, suspendendo os preconceitos, as teorias e as opiniões sobre o mundo. A redução consiste em colocar entre parênteses a existência do objeto e focar na forma como ele aparece à consciência. A Figura 5, *As Metamorfoses de um Touro*, de Pablo Picasso, foi usada pelo Prof. Danhoni Neves em sua tese na Faculdade de Educação defendida em 1991, mas, também, em seu artigo: *Uma perspectiva fenomenológica para o professor em sua expressão do "o que é isto, a Ciência?"* (Neves, 1993), para ilustrar, de forma metafórica, o processo de *redução fenomenológica.* Seria utilizado mais tarde (2019) pela Professora Galiazzi em suas exposições sobre o uso da Fenomenologia no processo de compreender a educação (Figura 6, Galiazi; Schimdt, 2020).

Figura 5 As metamorfoses de um Touro, de Pablo Picasso



Fonte: Neves (1991c, 1993).

Figura 6 Touros de Picasso apresentado em Galiazzi e Schmidt (2020)



Fonte: Galiazzi e Schmidt (2020).

Eidética: é a ciência das essências, que busca captar o que há de universal e necessário em cada fenômeno. A eidética se baseia na intuição eidética, que é a capacidade de ver o essencial em um exemplo concreto.

Noema e noese: são os termos usados por Husserl para designar os dois polos da intencionalidade. O noema é o objeto intencional, o que é percebido pela consciência. A noese é o ato intencional, o modo como a consciência percebe o objeto.

Ser-no-mundo: é o conceito usado por Heidegger para expressar a condição existencial do ser humano, que não é um sujeito isolado, mas um ente que está sempre em relação com o mundo e com os outros. O ser-no-mundo é um modo de ser que implica em compreensão, afeto e ação.

Dasein: é o termo usado por Heidegger para designar o ser humano como um ser que existe e que se questiona sobre o sentido de sua existência. O Dasein é um ser aberto, finito, histórico e projetivo.

Corporalidade: é o conceito usado por Merleau-Ponty para enfatizar que a percepção dos fenômenos não se dá apenas pela mente, mas pelo corpo inteiro. O corpo não é um objeto entre outros, mas uma expressão viva da subjetividade. O corpo é o meio pelo qual nos relacionamos com o mundo e com os outros.

Num trabalho publicado em 1989, Martins, Boemer e Ferraz (1990, p. 33-34), sintetizam o *pensar* e o *fazer* fenomenológico, com a essência do pensamento do Prof. Joel Martins:

> A Fenomenologia como uma alternativa metodológica para pesquisa, contrapõe-se ao positivismo de Augusto Comte (1798-1857) para quem *ciência* significa metodologia sistemática, limitada aos fatos – ocorrências tipicamente verificáveis e relações

> constantes entre os fatos [...] O conhecimento para o positivismo é definido em termos das realizações das ciências e as ideias ou doutrinas não científicas (mitos, credos, sistemas metafísicos), são saberes ilusórios. Ciência é equivalente à verdade e o não científico em contraposição é entendido como não verdadeiro.

A Fenomenologia tem a preocupação de descrever o fenômeno e não de explica-lo, não se preocupando com o buscar relações causais. A preocupação será o sentido de mostrar e não em demonstrar, e a descrição prevê ou supõe um rigor, pois, através da rigorosa descrição é que se pode chegar à essência do fenômeno.

É preciso, diz Husserl, que se volte às coisas mesmas e se apreenda a essência do fenômeno. Ele nega, então, a existência do sujeito e do mundo como sendo puros e independentes um do outro; o conhecimento só será alcançado no próprio existir do cientista. O objeto do conhecimento não é o pensador nem a realidade em si mas, a *realidade enquanto vivida* pelo pesquisador. Aqui é introduzido um conceito importante na Fenomenologia – o da *intencionalidade* da consciência, ou seja, a sua *direção.* Consciência é sempre consciência *de* alguma coisa.

Se a consciência é sempre consciência de alguma coisa e se o objeto é sempre objeto para a consciência, é inconcebível sair dessa correlação, já que fora dela, não haveria nem consciência nem objeto. Todo esse pensar levou Husserl a definir a Fenomenologia como ciência descritiva das essências da consciência e de seus atos.

Dentro do caminhar fenomenológico em pesquisa, a primeira questão que se coloca é em relação à palavra MÉTODO; ela tem sido cautelosamente evitada por alguns fenomenologistas para que não seja associada ao sentido cartesiano de método, característico das Ciências Naturais. Prefere-se, assim, o uso da palavra TRAJETÓRIA que melhor expressa o caminhar em busca da essência do fenômeno. Ao realizar uma pesquisa, a primeira preocupação que se apresenta para o pesquisador é, em geral, a proposição do problema.

Ao recusar os conceitos prévios, as teorias e as explicações a *priori*, já existentes, o pesquisador não parte de um marco zero ou de um vazio. Vive-se num pré-reflexivo e enquanto esse pr*é*-reflexivo não se torna reflexivo no sentido de "tomar consciência", ainda não tem uma inteligibilidade do fenômeno.

No enfoque fenomenológico encontram-se fenômeno e pesquisador. O encontro entre pesquisador e fenômeno segue uma trajetória onde o fenômeno é colocado em suspensão, está diante dos olhos, para que seja visto de forma atentiva. Esse momento é chamado e*poché* e significa redução de toda e qualquer crença, teoria ou explicações a *priori.*

Porque o pesquisador não sabe o que se passa com o sujeito é preciso que este sujeito descreva o que se passa com ele. (E) o que o pesquisador busca nas descrições? Após a análise individual de cada descrição o pesquisador busca as convergências ou invariantes (...) que permaneceu em todas as descrições.

A análise das descrições pode seguir [então] quatro momentos:

- leitura da descrição do princípio ao fim sem buscar ainda qualquer interpretação ou identificar qualquer atributo ou elemento, a fim de chegar a um sentido geral do que está descrito;

- no momento em que um sentido foi obtido, o pesquisador volta ao início e lê novamente o texto, agora tentando apreender unidades de significado, dentro de uma perspectiva (...) focalizado o fenômeno que está sendo pesquisado;

- após obter as unidades de significado, o pesquisador percorre todas as unidades identificadas e expressa o significado contido nelas, (uma vez) que isto é particularmente verdadeiro para as unidades de significado que são mais reveladoras do fenômeno considerado;

- finalmente, o pesquisador sintetiza todas as unidades de significado para chegar a uma estrutura do fenômeno. Alguns pesquisadores usam também para esse agrupamento de significados a palavra *categoria*.

Alguns pesquisadores fenomenólogos buscam interpretar seus dados à luz de um referencial filosófico que fundamente o seu pensar. Neste caso está em evidência mesmo a *hermenêutica* como forma de intepretação.

Dessa forma, a Fenomenologia se constitui como uma espécie de ciência da consciência, no esforço do sujeito em fazer emergir de seu universo pré-reflexivo as estruturas que criam uma compreensão do mundo-vida, numa formação de seu perfil ideográfico. Esse conjunto de ideogramas terminará por compor o *nomos* dos discursos de um conjunto de sujeitos (o *nomotético)* e das intencionalidades que os conduzam a uma direção à compreensão do fenômeno arquitetada na interrogação que lhe deu origem.

Como penso e uso o interrogar fenomenológico em minhas pesquisas

As principais contribuições que julgo ter dado à compreensão fenomenológica do ser-no-mundo compreendendo-o, são:

Buscar na Fenomenologia uma abordagem para a pesquisa em educação e ensino de ciências, tentando uma descrição da essência dos fenômenos educacionais a partir da experiência vivida pelos sujeitos.

Dar uma perspectiva fenomenológica para o professor em sua expressão do: "o que é isto, a ciência?", analisando como eles, e também seus alunos, compreendem e se relacionam com o conhecimento científico.

Explorar a relação entre Arte e Ciência (Silva; Neves, 2015) como uma forma de expressão fenomenológica, mostrando como determinadas obras provenientes da Arte podem revelar aspectos da realidade que escapam à linguagem científica, mas que com ela se entranham.

Em síntese, o que a Fenomenologia pode trazer, mediante suas trajetórias percorridas, de resultados para a pesquisa na área de educação e ensino de Ciências, em particular? Algumas respostas possíveis (e potenciais) seriam (Oliveira, 2018; Coelho, 2021):

- permite compreender a essência dos fenômenos a partir da experiência vivida pelos sujeitos, sem recorrer a leis ou princípios externos;

- valoriza a subjetividade e a intuição como fontes de conhecimento;

- possibilita uma análise compreensiva e não explicativa dos fenômenos, respeitando sua complexidade e singularidade;

- oferece uma alternativa crítica ao positivismo e ao empirismo, que reduzem a realidade a dados quantificáveis.

Entretanto, esse caminho "metodológico" antipositvista, traz algumas dificuldades também, como, por exemplo:

- a exigência do pesquisador realizar uma suspensão do juízo sobre as coisas, o que pode ser difícil de alcançar na prática;

- a não existência de uma estrutura muito bem definida, podendo gerar alguma confusão, inconsistência e estranhamento diante da exigência *quase natural* de resultados quantificáveis;

- a não obtenção de explicações causais ou preditivas dos fenômenos, o que pode limitar sua aplicabilidade em algumas áreas do conhecimento;

- *last but not least*, a possibilidade de poder ser considerada uma abordagem ingênua ou idealista por alguns críticos, que questionam sua validade e rigor científico.

Resumindo: para um interrogar qualitativo dos fenômenos poderiam ser seguidos alguns passos básicos que podem variar de acordo com o autor ou a abordagem adotada. No entanto e, em geral, as seguintes etapas estão presentes:

- identificar um fenômeno de interesse (com a interrogação fenomenológica: "*o que é isto, o(a) ...?*", que seja um objeto da experiência humana e que possa ser estudado a partir da perspectiva qualitativa.

- explorar o fenômeno com um grupo de indivíduos que o vivenciaram, utilizando técnicas de coleta de dados como entrevistas, observações, diários, etc.

- realizar a redução fenomenológica, que consiste em suspender os juízos prévios sobre o fenômeno e focar na descrição do que é dado à consciência.

- analisar os dados coletados, buscando identificar as unidades de significado, as essências e as estruturas do fenômeno.

- apresentar os resultados da pesquisa, descrevendo o fenômeno tal como ele se manifesta aos sentidos e interpretando seu sentido e sua implicação.

Estes passos acabam por abrir caminhos, trajetórias, onde o sentido do mundo se arquiteta para o ser que emerge de seu mundo pré-reflexivo, obscurecido por certezas que não são as suas.

À guisa de uma conclusão inconclusa

O presente capítulo é um rememorar dos anos que convivi não somente com a pesquisa fenomenológica para a consecução de minha tese de Doutorado (Neves, 1991c). Foram os a*nni mirabili* da convivência com um pesquisador de grande quilate intelectual, como era o Prof. Joel Martins. Durante estes anos, fundamos a Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos, onde fiz parte de sua Diretoria, com Joel como nosso Presidente e a Profa. Maria A. V. Bicudo, como Vice, ao lado de outras colegas: Vitória E. C. Espósito, Ozeneide Venâncio M. Machado e Lourdes L. Ribeiro. Outros grandes amigos fenomenólogos que ajudaram na construção da SEPQ foram: Washington L.P. Carvalho, Ismael Assumpção, Magali R. Boemer, Carmem Sylvia G. Aranha, Maria A. C Rocha, Maristela V. C. Bernardo, Lourdes L. Ribeiro.

A Sociedade foi fundada em 1990, após muitas discussões num dos anfiteatros da PUC-SP, especialmente entre os anos de 1988-89. Enquanto estive na Diretoria, publicamos três números dos Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos (1990, 1991, 1992). O Conselho Editorial era formado pelos Profs. Joel, Bicudo, Washington, Maristela e este que escreve o presente capítulo.

Os Cadernos abriam-se com os objetivos da SEPQ (Martins, 1991, p. i), com o seguinte texto:

> A Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos registra em seus estatutos os seguintes objetivos: a) desenvolver estudos avançados em pesquisa qualitativa; b) publicar semestralmente trabalhos apresentados nas reuniões da Sociedade; c) congregar pesquisadores que desenvolvem trabalhos segundo a modalidade da pesquisa qualitativa; d) divulgar, nacional e internacionalmente, os resultados dos estudos e das pesquisas desenvolvidos pela Sociedade; e) capacitar pesquisadores em pesquisa qualitativa.

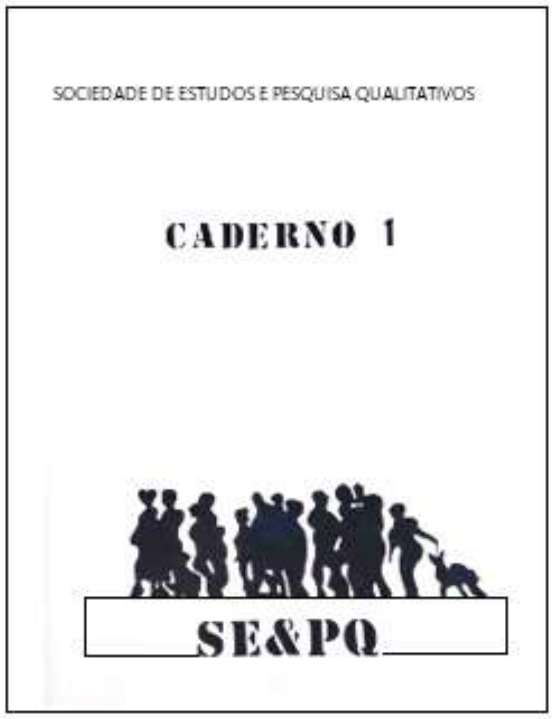
O primeiro Caderno contou com seis artigos, com introdução do Prof. Joel Martins seguidos dos artigos "O mecanicismo da Física na Psicologia e a perspectiva fenomenológica" (Neves; Washington); "A Fenomenologia como alternativa metodológica para pesquisa – algumas considerações" (Martins; Boemer; Ferraz); "Sobre a origem da Geometria" (Bicudo); "Notas sobre o seminário realizado pelo Prof. Amedeo Giorgi sobre a Fenomenologia e a Pesquisa Qualitativa em Psicologia" (Bicudo); "Resenha 1: A pesquisa qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos" (ESPÓSITO) e "Resenha 2: Formação do Professor: atualizando o debate" (SERBINO).

Os Cadernos, desde o primeiro número, ganharam um logo (Figura 7) criado pelo sócio e amigo Ismael Assumpção, que trabalhava na área de Artes Visuais em São Paulo. Infelizmente, Ismael faleceu repentinamente no início de 1991. **À** ele, dediquei, no segundo número do Caderno, uma homenagem póstuma:

> *Ismael morreu.*
> *Guardou para si a contagem regressiva do relógio da vida.*
> *Poupou-nos do conhecimento de sua finitude.*
> *Enfrentou, lúcido é só, o ocaso da sua existência.*

Do corpo e da alma restaram apenas as cinzas.
Para nós, entretanto, restam a saudade e o "até breve"
no encontro inevitável e imorredouro
da memória e da inexistência

Figura 7 Capa do primeiro Caderno (1991) da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos lançado na PUC-SP



Fonte: acervo do autor.

No Caderno 3 (1992) publiquei uma síntese de minha tese de Doutorado defendida na Faculdade de Educação da UNICAMP: "Uma perspectiva fenomenológica para o professor em sua expressão do: *o que é isto, a Ciência?*".

Em pleno período da recém-criada Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos, Joel Martins decide se candidatar à Reitoria da PUC-SP. Vence o pleito e é eleito Reitor, sendo empossado em 23 de novembro de 1991, pelo então grão-chanceler da Universidade, Dom Paulo Evaristo Arns (Figuras 3 e 4).

Menos de dois anos depois, em 03 de maio de 1993, o Prof. Joel Martins nos deixaria para sempre ...

Foi-se o homem, mas ficou a sua obra, a sua escola. O capítulo que agora se finda é parte dessa obra, é parte dessa escola, com meus orientados e orientandos, trabalhos e inúmeros outros projetos de pesquisa, ensino e extensão, usando a Fenomenologia não como método, mas como um intricado sistema de trajetórias humanas possíveis para entendermos, afinal, o que é-isto-o-mundo, conosco como intérpretes.

Referências Citadas e Recomendadas

ALVES, M.F.S.; BUFFON A.D.; NEVES, M.C.D. **A Fenomenologia como uma abordagem fenomenológica.** In: MAGALHÃES JÚNIOR, C.A.O.; BATISTA, M.C. Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências. Maringá: MASSONI, 2021.

BICUDO, M.A.V. **Fenomenologia**: confrontos e avanços. São Paulo: Cortez, 2000.

BLOOR, D. A Sociological Theory of Objectivity. **Royal Institute of Philosophy Lecture Series**, 17, p. 229-245, 1984.

BUFFON, A.D.; MARTINS, M.; NEVES, M.C.D. A Fenomenologia como procedimento metodológico em pesquisa qualitativa na formação de professores. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis, UFSC, 03 a 06 de julho de 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341849802_A_Fenomenologia_como_Procedimento_Metodologico_em_Pesquisa_Qualitativa_na_Formacao_de_professores_Phenomenology_as_a_Methodological_Procedure_in_Qualitative_Research_in_Teacher_Training . Acesso em 24 de agosto de 2023.

CARVALHO, W.L.P. Uma aproximação à compreensão do ensino de Ciências através de uma análise fenomenológica. **Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**. Caderno 3, p. 29-46, 1991.

COELHO, B. Como aplicar o método fenomenológico. In: **Método fenomenológico: um guia completo para você aplicar esse método de abordagem.** 2021. Disponível em: https://blog.mettzer.com/metodo-fenomenologico. Acesso em 22 de agosto de 2023.

DARTIGUES, A. **O que é a Fenomenologia?** São Paulo: Centauro, 2008.

GALIAZZI, M.C.; SCHMIDT, E.B. **Movimentos da Análise Textual Discursiva em pesquisas de Educação Ambiental.** Revista UFSM Educação v. 45, 2020, p.1-19, jan/dez/2020. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/39445/pdf . Acesso em 23 de agosto de 2023.

GIORGI, A. **Reflections on certain qualitative and phenomenological psychological methods**. University Professors Press, 2021.

HEIDEGGER, M. **Ser e Tempo**. 2 vols. Petrópolis: Vozes, 2020.

HOLANDA, A.F. Fenomenologia e Psicologia no Brasil: aspectos históricos. **Estudos de Psicologia.** Campinas, v. 33, n. 3, p. 383-394, julho-setembro 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/estpsi/a/fWx9mB4D9SBrFsDh74sFbKj/?format=pdf&lang=pt

HUSSERL, E. **Meditações Cartesianas**: uma introdução à Fenomenologia. São Paulo: Edipro, 2019.

HUSSERL, E. **A ideia da Fenomenologia**: cinco lições. Petrópolis: Vozes, 2020.

KELKEL, A.L.; SCHÉRER, R. **Husserl.** Lisboa: Edições 70, 1982.

LIMA, J.A. **Joel Martins**: ensaio biográfico sobre um Educador. Dissertação. São Paulo, PUC-SP, 2005.

MARTINS, J.; DICHTCHEKENIAN, M.F.S.F.B. **Temas fundamentais de Fenomenologia**. São Paulo: Moraes, 1984.

MARTINS, J. **Psicologia e comportamento.** In: Psicologia no ensino de 2º grau: uma proposta emancipadora. São Paulo; EDICON, 1986.

MARTINS, J.; BICUDO, M.A.V. **A Pesquisa Qualitativa em Psicologia**: fundamentos e recursos básicos. São Paulo: Moraes, 1989.

MARTINS, J.; BOEMER, M.R.; FERRAZ, C.A. A Fenomenologia como alternativa metodológica para pesquisa: algumas considerações. **Rev. Soc. Est. Pesq. Qual.,** v. 1, n. 1, p. 33-48, 1990.

MARTINS, J. Abertura do Caderno. **Rev. Soc. Est. Pesq. Qual.**, v. 2, n.2, p. i, 1991.

MARTINS, J. **Um enfoque fenomenológico do currículo; educação como *Poíesis***. São Paulo: Cortez Editora, 1992.

MARTINS, J.; BICUDO, M.A.V. **Estudos sobre existencialismo, fenomenologia e educação**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MENEZES, L.A.P**. Joel Martins**: o tempo vivido entre o mundo e a experiência. São Paulo: UNINOVE, 2011.

MERLEAU-PONTY, M. **As aventuras da Dialética.** Coleção OS PENSADORES. São Paulo: Nova Cultural, 1989.

MERLEAU-PONTY, M. **Merleau-Ponty na Sorbonne**: resumo de cursos, Filosofia e Linguagem. Campinas: Papirus, 1990.

MORENO, R.; LÚCIA, R.; BESSA, J.; PINHEIRO, M.S., GARCIA, M.L. Fenomenologia - fenômeno situado: opção metodológica para investigar o humano. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem,** v. 8, n. 3, p. 348-353, 2004.

NEVES, M.C.D.; CARVALHO, W.L.P. O mecanicismo da Física na Psicologia e a perspectiva fenomenológica. **Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**. Caderno 1, p. 1-32, 1990.

NEVES, M.C.D. Homenagem a Ismael Assumpção. **Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**. Caderno 2, p. 1-32, 1991.

NEVES, M.C.D. Uma perspectiva fenomenológica para o professor em sua expressão do "o que é isto, a Ciência?". **Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**. Caderno 3, p. 97-122, 1991a.

NEVES, M. C. D. A Causalidade e a Perspectiva Fenomenológica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 8, n.1, p. 20-36, 1991b.

NEVES, M.C.D. **Uma perspectiva para o Professor em sua expressão do "o que é isto, a Ciência?"**. (orientação, Prof. Dr. Joel Martins). Tese de Doutorado. Campinas: Faculdade de Educação – UNICAMP, 1991c.

NEVES, M.C.D. An Ideographic and Nomothetic comprehension of the nature of Science by science teachers. **Acta Scientiarum,** v. 21, n. 1, p. 107-112, 1999.

NEVES, M.C.D. An Ideographic and Nomothetic Comprehension of Science by Science Teachers In**: Proceedings of ESERA - International Conference Science Education and Research in Europe**: **Research in Science Education in Europe: The Picture Expands.** Roma: Litoflash S. v.2. p.247–256, 2001.

NEVES, M.C.D. **Lições da escuridão ou revisitando Velhos Fantasmas do Fazer e do Ensinar Ciências**. Campinas: Mercado-de-Letras, 2002.

NEVES, M.C.D. **O que é isto, a Ciência? Um olhar fenomenológico.** Maringá; EDUEM, 2005.

NEVES, M.C.D.; SILVA, J.A.P. Paul Feyerabend: translation of a remarkable work about Art-Science. **International Journal of Development Research**, v.10, p.36033 - 36038, 2020.

OLIVEIRA, M.M. **Como fazer Pesquisa Qualitativa.** Petrópolis: Vozes, 2018. Disponível em: http://www.metodologiacientifica.org/tipos-de-pesquisa/pesquisa-fenomenologica . Acesso em 22 de agosto de 2023.

SAVIANI, D. O protagonismo do professor Joel Martins na pós-graduação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 34, n.30, p. 21-35, Set /Out /Nov /Dez 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/TJQnkx9xd9FdXGRRZxmDbjr/?format=pdf&lang=pt.

SILVA, J.A.P.; NEVES, M.C.D. **o Codex Cigoli-Galileo**. Maringá: EDUEM, 2015.

SOUZA, E.M.F.; SOUZA, L.S. Resenha de: MARTINS, Joel. Um enfoque fenomenológico do currículo: educação como poíesis. **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n.58, abr./jun. 1993 Disponível em: http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/download/2211/1950/.

Van MANEN, M. **Phenomenology of practice**: Meaning-giving methods in phenomenological research and writing. Left Coast Press, 2014.

Capítulo 9

Educação Comparada: reflexões sobre seu contexto histórico-epistemológico-metodológico

Carmen Wobeto
Irene Cristina de Mello

O ato comparativo é inerente ao raciocínio humano e utilizado em nosso cotidiano. Em todas as investigações científicas, a comparação é utilizada na busca de respostas aos problemas propostos, contudo, uma pesquisa é classificada como comparativa quando utiliza sistematicamente a comparação entre duas ou mais situações ou fatos, dentro de um mesmo contexto, sendo que a descrição e a análise de suas semelhanças e diferenças poderão auxiliar na busca de respostas ao problema gerador da investigação.

A Educação Comparada (EC) pode ser compreendida como metodologia interdisciplinar com aplicação sistemática da técnica de comparação para investigar problemas de sistemas educativos, sendo esta desenvolvida em âmbito local, regional, nacional, supranacional ou internacional, em um tempo histórico fixo ou em movimento (Ferreira, 2008; Santos; Baade; Silva, 2017).

Contudo, sua conceituação precisa, assim como a epistemologia que a define como campo de estudo nas Ciências Sociais ainda é objeto de disputa no meio acadêmico. Segundo Nóvoa (2017), a EC apresentou desde sua origem uma tensão entre suas finalidades políticas e científicas, a primeira devido a sua aplicabilidade para o embasamento das políticas públicas que visam à melhoria da educação e a segunda, relativas a sua afirmação como ciência e campo de estudo acadêmico. E dentro dos novos desafios da globalização da economia, o mesmo autor destaca:

> A nova popularidade da educação comparada não está isenta de riscos, sobretudo de uma apropriação acrítica e de uma generalização de soluções globais impostas por via de dados e de evidências sobre «o que funciona melhor», sobre «o que tem melhores resultados». Mas esta abordagem pragmática assenta na falsa ideia de um consenso sobre as finalidades da educação e sobre as formas de a concretizar (Nóvoa, 2017, p. 15).

Também Manzon (2018) assinala as perceptivas sociológicas e epistemológicas na evolução da EC como campo acadêmico, destacando que não foram somente os critérios cognitivos que a definiram.

> Pelo contrário, (a EC) é o produto de forças pragmáticas e políticas trabalhando por meio de uma interação complexa de relações de poder entre discursos, estruturas sociais e agência humana. O poder geopolítico influenciou, assim, o que categorizava

> como conhecimento útil. Essa é a construção institucional da educação comparada (Manzon, 2018, p. 2, tradução nossa).

Nos espaços acadêmicos, a EC apresenta controvérsias quanto a sua natureza epistemológica, sua definição e propósitos (Navarro Leal; Cazales, 2013). Estas diferenças nas concepções acadêmicas da EC devem-se a sua natureza interdisciplinar, (em outros termos, ela é avaliada por diferentes olhares, o que tem gerado diferentes interpretações), assim como se devem à complexidade do tema ao qual se propunha, em especial tendo os Estados-nação como pontos de partida da comparação de seus sistemas educativos (Ferreira, 2008).

A compreensão de qualquer campo de estudo requer um olhar sobre a sua evolução histórica, sob essa ótica os pressupostos iniciais foram necessários para a origem de novas ideias, neste processo disputas ideológicas são formadas e há de se perceber os contextos sociais a que estão subordinadas e, no caso do campo da EC, devido ao seu papel no direcionamento de políticas públicas são observáveis os confrontos da evolução da epistemológicas/investigação e dos interesses políticos. Malet (2004) destaca que as tradições da EC "passadas ou contemporâneas" não podem ser demarcadas simplesmente na linha do tempo/espaço, como "claramente circunscritas e lineares", sendo que seus processos de produção estão atrelados aos:

> [...] imaginários científicos (com suas retóricas próprias) e interesses de conhecimentos específicos, discerníveis em momentos-chave do desenvolvimento histórico quer da especialidade, das ciências sociais em geral, ou dos campos culturais que constituem seu âmbito de expressão (Malet, 2004, p. 1303).

Krawczyk (2013) destacou que os estudos em EC têm contribuído para compreender as políticas públicas de educação na América Latina e que seus estudos teóricos epistemológicos e sua metodologia são relevantes para definir o alcance e as limitações da pesquisa, produzindo conhecimento vinculados a descrições mais precisas de seu próprio contexto educacional e do outro. Para tanto, a definição do problema é o ponto de partida da pesquisa:

> Muitas vezes, pela ausência de uma pergunta de pesquisa que justifique a comparação e/ou pelo pouco conhecimento dos países analisados, a pesquisa acaba sendo reduzida à constatação de convergências entre as situações nacionais. Deve-se tomar cuidado para que não se tornem meramente descritiva: é necessária uma elaboração conceitual que dê sentido à inter-relação e à comparação de diferentes realidades (Krawczyk, 2013, p. 204).

Wolhuter (2016) elencou alguns propósitos da EC, a saber:

1) Descrição: a utilidade mais básica da Educação Comparada é descrever sistemas educacionais/comunidades de aprendizagem, apresentando suas peculiaridades;
2) Compreensão/interpretação/explicação: a EC também responde à necessidade de compreender os sistemas educativos no seu contexto histórico/

cultural, explicadas a partir das forças contextuais circundantes que os moldam;

3) Avaliação: a EC tem como propósito a avaliação dos sistemas de ensino e do seu próprio sistema educacional e a avaliação universal dos sistemas educacionais;

4) Aplicativo: no planejamento educacional, a EC também é usada para projetar um novo sistema educacional e planejar as reformas nos sistemas educacionais;

5) Prática docente: potencial da EC na melhoria da prática pedagógica, devido a comparações de abordagens de ensino;

6) Promover o ideal filantrópico: servir a humanidade, pelo melhoramento de seu estado, colaborando na promoção da evolução da humanidade, a qual foi a fonte original de inspiração do campo acadêmico da EC.

Neste capítulo, será exposto um breve histórico da EC, elencando aspectos epistemológicos e metodológicos e, na sequência, serão apresentados dois exemplos de estudo nos quais nos deteremos na elucidação dos aspectos metodológicos.

Breve histórico da Educação comparada e seus contornos epistemológicos

Do ponto de vista histórico cronológico, podemos classificar a EC nas seguintes etapas: pré-científica, de sistematização, científica e pós-moderna (Caballero *et al.*, 2016). Ferreira (2008), baseando-se nas etapas históricas da evolução da EC propostas por Ferran Ferrer (1990) e A. D. Marquez (1972), apresenta com pequenas alterações e de forma mais didática a seguinte denominação: período da criação, período da descrição, período da interpretação e período da comparação complexa. Estas etapas, segundo a classificação dos dois autores citados, estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 Panorama histórico da Educação Comparada (EC) e alguns apontamentos epistemológicos vinculados as etapas cronológicas

Período	Epistemologias/ abordagens	Características/Principais expoentes
Etapa pré-científica[1]. Idade Antiga	Descritivo – pragmático	Relatos de viagens com finalidades políticas
Início da etapa científica - Sistematização[1] – Século XIX	Positivistas[2] – empírico. EC descritiva[3]	Busca de leis gerais nos contextos educacionais (Auguste Comte, a sociologia no contexto pós-iluminista). Descrição dos modelos de países promissores, conhecer o outro para embasar suas próprias reformas

Etapa científica[1] – Século XIX e XX	Relativismo[2]; Abordagem interpretativo-histórica[3]	Ushinsky no final do século XIX – Mudança de paradigma, afirmava que não é possível transferir um modelo de educação nacional para outro país, pois ele é legitimado pelo seu contexto social e cultural. Michael Sadler, no início do século XX foi o discípulo mais eminente e reafirmou a importância da compreensão dos elementos externos (história, cultura) à escola e que legitimam os sistemas educativos. Década de 50 e 60 – apogeu do positivismo lógico americano, impulsionada pelas novas tecnologias para as análises estatísticas qualitativas[2]. O relativismo não refutou o positivismo[2]. Autores positivistas: Harold Noah e Max Eckstein (1969), C. Arnold Anderson (1961) e Philip Foster (1960)[5]. Autores relativistas: Vernon Mallinson (1957) e Edmund King (1968)[5]. O relativismo centrava-se no "naciocentrismo", porém com menor preocupação com o método do que o positivismo, contudo, ainda mantém o propósito utilitarista de impulsionar as reformas de seus país pelo conhecimento do outro[4].
Etapa científica Século XX[1] – sistematização do campo de EC	Funcionalismo histórico[2]; Abordagem interpretativo-antropológica[3]	Busca por uma hegemonia epistemológica central para EC[2]. Nesta fase histórica, há certo consenso de que a Educação deve ser compreendida no seu contexto social e histórico, tanto na comparação relativista como também positivista[2]
Etapa pós-moderna[1] – final do século XX e século XXI. EC Complexa[3]	Abordagens interpretativo-filosófica; resolução de problemas; sócio-histórica; EC crítica[3] Decolonial[6]	Período de críticas ao positivismo, as análises quantitativas elencaram generalizações com pouca aplicação prática. Abordagens diversificadas coexistindo[3]. Nova valorização da EC devido ao processo de globalização econômica

Fonte: [1]Caballero *et al*. (2016); [2]Epsein (2010); [3]Ferreira (2008); [4]Malet (2004); [5]Nóvoa (2017); [6]Tiani e Adolfo (2022).

A etapa pré-científica ou de criação corresponde aos relatos na antiguidade, com caráter político, os quais eram generalistas e visavam ao conhecimento das diferentes culturas e incluíam alguns apontamentos sobre a educação. Tucídides, Heródoto e Xenofonte fizeram comparações distinguindo o modo educativo ateniense do espartano e a educação grega da egípcia e da persa. Contudo, o objeto de estudo da EC são geralmente os sistemas de educação nacionais, os quais emergiram na organização política na nossa época, devido a isto os primeiros trabalhos de sistematização da EC datam do final do século XVIII para o XIX (Ferreira, 2008; Epsein, 2010).

Há certo consenso em considerar o trabalho de Marc-Antoine Jullien de Paris, intitulado "*Esquisse et Vues Préliminaires d'un Ouvrage sur l'Éducation Comparée*" (1817),

como marco inicial da sistematização da EC, no período do pós-iluminismo, século XIX, no qual o autor buscava fundamentar a EC como ciência, dentro de critérios positivistas, o que era compreensível no momento histórico de sua concepção (Bray, 2003; Ferreira, 2008; Madeira, 2010; Nóvoa, 2017; Devechi *et al*., 2018). A referida obra apresentou sequências de questionários e tabelas que poderiam ser úteis na comparação entre sistemas de educação de diferentes países e defendia a hipótese da EC como uma "ciência quase positivista" (Madureira *et al*., 2021); além disso, expressou a importância da cooperação entre os pesquisadores de diferentes países para a condução de uma pesquisa EC transnacional (Cabellero *et al*., 2016).

A metodologia proposta por Jullien pode ser inserida no contexto da EC descritiva (Quadro 1), assim como outras obras do mesmo período, publicadas em vários países, como no caso de John Griscom (1818-1819), que nos Estados Unidos publicou um livro comparando os sistemas de ensino de vários países europeus. Já Victor Cousin (1831) descreveu o sistema de ensino da Rússia e houve, na Alemanha, Niemeyer, um dos viajantes que escreveu, em 1824, uma obra com características de miscelânea, porém deu especial atenção a aspectos educativos como a reforma universitária de Napoleão.

Nas suas origens pré-científica e científica, a EC foi vinculada ao viés político-pragmático, contudo, a sistematização assinala a busca por construir como campo científico, que nasce no pós-iluminismo no epicentro do paradigma da neutralidade do pesquisador (Ferreira, 2008).

Segundo Augusto Comte (1830 *apud* Epstein, 2010), considerado o fundador da sociologia, uma década após a publicação de Jullien (o qual contextualizou que o papel da sociologia seria determinar "se todo fenômeno humano está sujeito a leis invariáveis), de certo modo, as ideias de Jullien poderiam legitimar a busca destas "leis", e, portanto, os sistemas de educação nacionais poderiam ser "importados", fator que poderia contribuir para o desenvolvimento dos países ditos periféricos.

Não há consenso entre os autores teóricos sobre as definições epistemológicas dos principais protagonistas da EC no final do século XIX e século XX (Quadro 1). Segundo Epsein (2010), duas epistemologias antagônicas coexistiam no campo acadêmico da EC (positivismo e relativismo), contudo, ele aponta o funcionalismo histórico como uma tentativa de aproximação das epistemes positivista e relativista. Kazamias (2012b) traz outras classificações epistemológicas, descrevendo que os primeiros escritos em EC foram expressos por melhoristas da educação e apresentavam propósito "utilitário-instrumental", e na sistematização salientou o caráter positivista e assinalou que a teoria de Sadler apresentaria uma abordagem de EC "histórico-filosófico-cultural".

Na etapa científica da EC podemos apontar, conforme a classificação de Ferreira (2006), a fase da interpretação, destacando-se no período inicial de 1900 "[...] o primeiro curso universitário de Educação Comparada na Universidade de Columbia, onde James E. Russel propôs que a abordagem dos sistemas educativos se fizesse sempre em estreita associação com as condições socioculturais das sociedades em que se inseriam" (Ferreira, 2006, p. 7). No entanto, foi Sadler, o historiador intelectual e reformis-

ta educacional (Kazamias, 2012a), o mais influente pesquisador ou articulador desta episteme relativista (Epsein, 2010) ou histórico-filosófico-cultural (Kazamias, 2012b).

Kandel, Hans e Ulich empregaram uma episteme explicativa/interpretativa, na qual elencaram a identificação das forças e/ou fatores (políticos, sociais, econômicos e culturais) que influenciaram nos sistemas educacionais de cada Estado-nação.

> De modo geral, mostraram que sistemas nacionais de educação eram a consequência de constelações particulares e únicas de forças, fatores e tradições sociais, políticas, econômicas e culturais. Dessa forma, os autores preocuparam-se menos com generalizações e teorias, e dedicaram-se mais à interpretação/explicação de fenômenos educacionais particulares, localizados no tempo e no espaço (Kazamias, 2012a, p. 58).

Nicholas Hans, um dos pioneiros histórico-filosóficos e liberais humanistas em EC, sistematizou uma classificação dos fatores histórico-culturais, conforme descrito a seguir:

> Os fatores-chave predeterminados na abordagem histórica de Hans foram classificados em três grupos: Grupo I – fatores naturais (por exemplo, raça, idioma e ambiente); Grupo II – fatores religiosos (por exemplo, Catolicismo, Anglicanismo e Puritanismo); e Grupo III – fatores seculares (por exemplo, humanismo, socialismo e nacionalismo) (Kazamias, 2012a, p. 69).

Nestas primeiras fases da evolução histórica de EC, positivista/descritiva e relativista/interpretativo-histórica, Malet (2004, p. 1303) destacou o discurso "determinista", que "exprime duas grandes narrativas da modernidade: a fé no progresso científico e a fé no sistema político do Estado-Nação", ambas narrativas exprimindo "ideia de um sistema acabado que prevalece", e conclui o pensamento expressando que as origens da EC englobam dois planos fechados: "o da ciência (positivismo) e o da história ('naciocentrismo')".

Dentro da abordagem interpretativo-antropológica da história da EC, Ferreira (2008) destacou dois pesquisadores, Moehlman e Schneider, ou, segundo Epsein (2010), abordagem fundamentalista/histórica (Quadro 1). Schneider contribuiu ao considerar, além dos fatores externos aos sistemas educativos ("o carácter nacional, o espaço geográfico, a cultura, a ciência e a filosofia, a estrutura social e política, a economia, a religião, a história, as influências estrangeiras e as influências decorrentes da evolução da pedagogia") também os fatores endógenos observáveis na educação, acentuando o aspecto cultura-educação na interpretação de diferentes realidades, alegando que "um estudo histórico dos sistemas educativos nacionais deviam encontrar o movimento dialéctico entre as polaridades fundamentais, que constituem o essencial das forças imanentes, determinando a evolução dos sistemas" (Ferreira, 2008, p.9).

Moreno e Cazales (2010), considerando a América Latina e o Caribe, apontaram a existência cronológica (séculos XIX e XX) de quatro tradições de pesquisa em EC. A primeira é baseada na imposição de modelos de países colonialistas como a Inglaterra, França e outras potências, sem consultar os colonizados e desconsiderando a cultura

dos povos indígenas nativos. A segunda tradição são os estudos histórico-culturais da primeira metade do século XX de Sadler, Kandel e Ulich. Algumas décadas depois, estes autores reconhecem uma terceira tradição em EC, baseada em um interesse humanitário de melhoria da educação por meio de programas de organizações internacionais, como uma contribuição para a paz e o desenvolvimento mundial. Por fim, uma quarta tradição tornou-se evidente, a proposição da EC como ciência que permitiria a descoberta de leis universais a serem empregadas em políticas mundiais, por meio de metodologia quantitativa (Holmes, Bereday Eckstein e Noah). Contudo, as tradições ou abordagens não seguiram exatamente uma progressão linear, e o surgimento de uma nova abordagem não necessariamente anula a anterior, porém os pressupostos teóricos são conjugados, produzindo evolução na compreensão do campo de pesquisa.

O cientificismo positivista teve um impulso na década de 50, tendo como seu mais influente adepto o professor George Bereday, que desde a Educação Comparada como componente curricular no *Teachers College* da *Columbia University*, e também o lançamento, em 1964, de seu livro "O Método Comparativo em Educação", com uma abordagem sistemática para a coleta de fatos de diferentes sistemas educacionais, composta de quatro etapas: descrição, interpretação, justaposição e comparação (Mattheou, 2012; Navarro Leal; Cazales, 2013). Adick (2018) e Mazon (2018) consideram que a metodologia de quatro etapas foi proposta em trabalhos distintos por Bereday e Hilker. Este método apresentava uma "[...] abordagem sistemática para coletar fatos sobre diferentes sistemas educacionais e justapô-los em tabelas ou representações esquemáticas, para identificar os princípios ou leis da educação e o desenvolvimento das sociedades através da lógica indutiva" (Navarro Leal; Cazales, 2013, p. 10, tradução nossa).

Segundo Mattheou (2012), Bereday representaria uma ponte entre o paradigma histórico/sociológico da EC, iniciados por Ushinsky e Sadler, e a abordagem positivista, com análises qualitativas, pois:

> [...] seus três primeiros passos objetivaram basicamente compreender e explicar fenômenos educacionais específicos, seu objetivo final continuou sendo a análise total; um exercício, ou seja, que "lida com as forças iminentes gerais sobre as quais todos os sistemas são construídos" e que levam à "formulação de 'leis' ou 'tipologias' que permitem uma compreensão internacional e uma definição da complexa inter-relação entre escolas e as pessoas às quais elas servem" (Bereday, 1964, p. 23-25, apud Mattheou, 2012). Estabelecer leis, como fizeram as ciências exatas e como pretendiam fazer algumas das ciências sociais – especialmente economia –, com alta probabilidade de sucesso, tornou-se um discurso metodológico dominante para a educação comparada (Mattheou, 2012, p. 86).

Segundo Nóvoa (2010), os autores Eckstein, Noah e Bereday seguiram uma perspectiva positivista da EC, sendo os mesmos protagonistas de uma mudança de olhar histórico-filosófico para uma análise sociológica quantitativa.

Na classificação da evolução histórica da EC, na era pós-moderna (Quadro 1), Ferreira (2008) sintetizou várias abordagens no contexto da EC "Complexa", a qual englobaria: positivista, resolução de problemas, crítica e sócio-histórica. No final dos

anos 50, há um movimento denominado por Malet (2004, p. 1309) como "o intervencionismo", de certo modo semelhante ao ocorrido após a segunda guerra nacional, contudo, o interesse era a "assistência tecnológica e o investimento econômico em educação nos países em desenvolvimento, principalmente sob a impulsão dos economistas". Nesta fase as organizações internacionais, como o Banco Mundial, a Organização para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização dos Estados Americanos (OEA), produziram estudos e publicações no campo da Educação Comparada, em modelo de "pesquisa aplicada", empregando análises quantitativas e qualitativas (Carvalho, 2014). Porém, conforme descrito por Malet:

> A simplificação e a negligência das especificidades nacionais – apesar de uma evolução rumo a indicadores de desenvolvimento mais qualitativos e a espaços de estudo mais limitados –, e uma forma de paternalismo econômico e político, estão entre as principais queixas dirigidas a essa concepção do comparatismo em educação, que abrirão o caminho para uma concepção crítica do comparatismo (Malet, 2004, p. 1310).

A abordagem na resolução de problemas emergiu na década de 60 e contribuiu nos estudos intervencionistas. Holmes foi decisivo na fundamentação desta abordagem, o qual assinalava que a origem da EC seriam os problemas e destes seriam realizadas as preposições de soluções, empregando-se o seguinte encaminhamento metodológico:

> [...] análise dos problemas, formulação da hipótese ou duma solução política, especificação das condições iniciais nas quais o problema foi localizado, predição lógica dos resultados prováveis a partir das hipóteses adoptadas, comparação dos resultados logicamente preditos com os acontecimentos verdadeiros (Ferreira, 2008, p. 133).

Segundo Malet (2004, p. 1309), a EC pautada na resolução de problemas foi uma etapa importante na consolidação da perspectiva "pragmático-evolucionista", na qual estavam incutidas as ideias de que a EC contribuiria com a evolução das sociedades, mantendo sua utilidade nas decisões que assinalaram as reformas políticas, pois agregou ferramentas metodológicas que viabilizaram sua funcionalidade. Na resolução de problemas são tomados "fenômenos contextuais circunscritos" como objeto, e não "macrocontextos educativos", em que não são mais definidos características nacionais ou princípios universais, mas sim teste de hipótese em contexto circunscritos "e, com isso, de fornecer ideais-tipos suscetíveis de ajudarem a esfera política na implementação de soluções políticas num contexto preciso".

No final do século XX e início do século XXI, vislumbramos uma mudança drástica na visão de mundo: antes formado por países, como entidades autônomas com suas peculiaridades e delimitações geográficas, estes passam a ser caracterizados, por suas configurações históricas, como ambientes dependentes uns dos outros (Moreno; Cazales, 2010). Desta forma, há uma perda de força do Estado-nação devido ao processo de globalização da economia (Carvalho, 2014), que intensifica a globalização cul-

tural e, neste contexto, emergem novas concepções na educação, como a "educação para cidadania global" (Santiago; Akkari, 2020). Este cenário histórico é descortinado em um período de críticas à EC, na busca de uma revisão epistemológica deste campo acadêmico/científico e na confluência de novas abordagens, tais como a crítica e a sócio-histórica, coexistindo com a episteme positivista e a funcionalista. Contudo, o movimento da globalização requer estudos da EC, o que assinala um interesse renovado e a necessidade de revisitar seus pressupostos epistemológicos para atender a esta nova realidade social (Lamar; Vicentin, 2018).

A globalização foi fator chave para impulsionar novas reflexões sobre a EC, "devido aos desafios colocados pelas novas organizações socioeconómicas globais", o que gerou as críticas ao modelo positivista ao detectar suas falhas, mobilizar uma releitura de seu pressupostos epistemológicos e desencadear conflitos locais e globais, nos quais as sociedades de referência apresentariam um outro viés, o olhar sobre o contexto global de comparação, levando em conta as políticas transnacionais (Acosta; Ruiz, 2017, p. 3, tradução nossa).

Para Malet (2004, p. 130), após um longo período de tensões entre os interesses políticos e "as exigências teóricas e conceituais dos meios acadêmicos", a EC apresentou a partir da primeira década do século XXI um interesse revitalizado, contudo, sua reestruturação implica no enfrentamento de novos desafios, assim descritos:

> [...] o crescimento de problemáticas educativas transculturais, o enfraquecimento dos Estados-Nações que acompanhou a consolidação de territórios identitários supranacionais (como a Europa) ou infranacionais (como as regiões) e fenômenos de expansão e interdependência cultural (globalização) (Malet, 2004, p. 130).

No contexto de releitura das bases epistemológicas, a EC critica baseia-se em um novo paradigma, na busca da ruptura com o etnocentrismo e o "consensualismo do liberalismo reformista", que é observável na EC desde as suas origens. Com isso foi representada uma reação contra: "as concepções objetivistas e fechadas dos fenômenos educativos e culturais que o funcionalismo tende a promover"; as visões evolucionistas pragmática que convergem para um continuísmo dos sistemas educacionais, menosprezando as mudanças sociais (Malet, 2004).

A abordagem crítica emerge na EC a partir da década de setenta, sua origem está vinculada à suposta descrença na educação como impulsionadora de progresso e evolução da humanidade, mas como principal ferramenta ideológica do Estado, portanto, como um instrumento de dominação e reprodução da ideologia dominante. A EC crítica é pautada nas Teorias da Dependência e da Reprodução, baseadas no "paradigma do conflito" ou na teoria neomarxista, trazendo os questionamentos sobre a ação das organizações internacionais e as políticas públicas nos países periféricos e, em nível nacional, a busca por explicitar os mecanismos de efetivação da dominação de classe (Ferreira, 2008; Carvalho, 2014).

> Martin Carnoy foi seguramente um dos pioneiros a apostar neste tipo de abordagem. Apoiando-se numa série de estudos de caso, procurou explicitar "as bases estruturais

> da desigualdade educacional", através da análise da expansão diferenciada da educação escolar, que atenderia, internamente, aos interesses da classe dominante e, à escala mundial, aos do imperialismo (Ferreira, 2008, p. 134).

A abordagem crítica trouxe alterações nos objetos de estudo da EC, geralmente não pela comparação de países, mas sim de contextos nacionais, com estudos envolvendo aspectos singulares das culturas locais e regionais e de grupos étnicos minoritários, assim como os aspectos internos das escolas e mesmo estudos de caso e pesquisa participante de classes escolares (Ferreira, 2008; Carvalho, 2014).

Outra abordagem da EC, no final do século XX, é a sócio-histórica, como expoentes desta teoria podemos citar Antônio Nóvoa e Jurgen Schriewer:

> A abordagem sócio-histórica, como nos sintetiza Nóvoa, procura reformular o projecto de comparação passando da análise dos factos à análise do sentido histórico dos factos. Não sendo a realidade mais concebida como uma coisa objectiva e concreta sente-se a necessidade de compreender a sua natureza subjectiva e o sentido que lhe é atribuído pelos diferentes actores (Ferreira, 2008, p. 135).

Nesta vertente investigativa, a comparação requer interpretação e questionamento dos fatos, não se restringindo somente a descrevê-los, para isto empregando a história e a teoria. Nesta perspectiva,

> A análise tende a prender-se em contextos definidos pela invisibilidade de práticas discursivas, tendo os autores procurado temáticas como a consolidação das formas "legítimas" do conhecimento escolar, a construção do currículo, a formação das disciplinas escolares (Schriewer; Pedró, 1993 *apud* Ferreira, 2008, p. 135).

Para Schriewer (2002 *apud* Tiani; Adolfo, 2022, p. 6), a EC requer um pensamento relacional que envolve comparações simples e complexas: "A comparação simples é aquela em que se observa a relação entre fatos observáveis e a comparação complexa é aquela em que se observa a relação entre as relações".

Segundo Acosta e Ruiz (2017), a América Latina não tem tradição continuada e robusta da EC como campo acadêmico, devido a isto e por outros motivos, várias agências internacionais (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico — OCDE; Banco Mundial; Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura — Unesco; Fundo Monetário Internacional — FMI) estudaram os sistemas educacionais e interviram nas suas reformas. São observadas:

> [...] ondas de circulação nos diferentes países da América Latina, algumas delas mais voltadas para a educação comparada como campo e outras mais ligadas a diferentes usos da comparação. Da mesma forma, há continuidades e rupturas nessas ondas desde o final do século XIX até o início do século XXI – período que testemunhou o florescimento da educação comparada. Essas continuidades e rupturas podem ser vinculadas às formas de expansão dos sistemas educacionais da região (Acosta; Ruiz, 2017, p. 2, tradução nossa).

No início do século XXI, observa-se uma crescente organização da pesquisa em EC na América Latina, destacando-se a sua interlocução com a teoria decolonial (Acosta, 2023), que foi proposta pelo grupo latino-americano Modernidade/Colonialidade (Acosta, Quijano, Mignolo, Dussel, Maldonado-Torres, Grosfueguel, Castro Gómes, Lander, entre outros), apresentando "uma crítica ao modelo 'eurocentrado' da produção de conhecimento e ao fato de que esse(s) modelo(s) passou a ser tomado como mais válido em relação a outros" (Taiani; Adolfo, 2022, p. 3). Neste contexto, observam-se que os estudos em EC apresentaram em suas origens uma finalidade intervencionista, nas quais as reformas educacionais foram implementadas pelos colonizadores sem considerar os conhecimentos dos nativos. Desta forma, descortina-se a teoria decolonial e suas contribuições na EC.

Os países latino-americanos somente conseguiram a sua independência no século XIX, com uma imposição de cultura europeia e desvalorização dos povos originários, atrelados também a um longo período de escravidão de afrodescendentes. No pós-colonialisimo, houve movimentos de estruturação e democratização, contudo, ainda não foram suficientes porque "as desigualdades sociais são persistentes, perpetuando a histórica exclusão social dos afrodescendentes, povos indígenas e populações rurais" (Santiago; Akkari, 2020).

Segundo Santiago e Akkari (2020), ainda é necessário um processo de "descolonização" na América Latina. Os autores alegam que é preciso superar os traumas históricos e honrar as dívidas sociais para com os excluídos. Ainda, destacam que a América Latina continua sendo uma das regiões mais desiguais do mundo, concluindo que:

> Nesse sentido, os desafios relacionados aos direitos humanos e à desigualdade implicam a necessidade de repensar as epistemologias da justiça social e a pedagogia da justiça social na América Latina (Santiago; Akkari, 2020, p. 18, tradução nossa).

O pensamento decolonial é obviamente antagônico à colonialidade, ambos coexistindo na América Latina, porém nas disputas de poder e conhecimento o primeiro tende a sufocar o segundo. A teoria decolonial remete à busca dos pensamentos invisibilizados pela visão eurocêntrica para a construção de um conhecimento autêntico pela "interlocução entre histórias locais e o desenho global" (Argüello Parra, 2015, p. 103, tradução nossa).

Nas palavras de Quijano (2014, p. 916): "En consecuencia, es tiempo de aprender a liberarnos del espejo eurocéntrico donde nuestra imagen es siempre, necesariamente, distorsionada. Es tiempo, en fin, de dejar de ser lo que no somos".

A EC é uma estratégia de produzir conhecimento na área de Educação, a sua continuidade e evolução depende de "uma revisão epistemológica dos seus objetos de estudo, finalidades, metodologias e utilizações" (Acosta, 2023, p. 53, tradução nossa). Na perspectiva desta "revisão", faz-se necessária uma reflexão constante sobre o que e para que se deveria produzir conhecimento, quando empregar a EC em um determinado local ou em um dado contexto cultural; segundo Acosta (2023), na América Latina

e no Caribe deveríamos incluir a discussão sobre o colonialismo, seu legado e sua persistência na Educação.

Como observado no início desta seção, a EC emergiu na Europa e posteriormente nos Estados Unidos, que se apresentaram como o núcleo das sistematizações epistemológicas. Os países periféricos (nas regiões da América Latina, Caribe e África) abarcaram esses conhecimentos e no seu contexto observam-se estudos com interesses acadêmicos e acadêmico-políticos, desenvolvidos ou financiados por organizações internacionais e supranacionais e pela organização de Sociedades de Educação Comparada, entretanto, houve rupturas em seu processo de consolidação no meio acadêmico. A teoria decolonial apresenta-se como uma proposta de construção de uma episteme própria para EC na América Latina, com produção de conhecimentos que emergem das vozes silenciadas pelo colonialismo e eurocentrismo. Obviamente, a América Latina não é essencialmente homogênea, no entanto, o decolonialismo poderia ser um movimento unificador, haja vista ser um aspecto histórico semelhante nos países que a compõem. Portanto, poderia ser um novo norte para o eixo sul, em todo caso pensar em novos caminhos pode ser promissor, já que o projeto em curso não foi efetivo para minimizar as diferenças sociais e tão pouco gerar o "desenvolvimento" ou a ruptura da dependência das potências mundiais.

Construindo conceitos a partir da leitura de outros estudos

Esta seção tem um propósito aplicado, apresentaremos dois artigos publicados, nos quais discutiremos sobre sua estruturação, o enfoque metodológico e os principais resultados dos estudos. Desta forma, exemplificaremos duas abordagens da EC, em um estudo de caso (Pascale *et al*., 2022) e uma pesquisa documental (Mehrjoo *et al*., 2022), com a finalidade de verificarmos algumas estratégias para o desenvolvimento de pesquisas neste campo das Ciências Sociais. No Quadro 2, estão sumarizados os principais aspectos metodológicos destes dois estudos.

Quadro 2 Principais aspectos metodológicos dos dois artigos analisados

Identificação		
Características metodológicas	**Estudo 1**	**Estudo 2**
Títulos	"*The Impact of COVID-19 Pandemic on MotherScholars: A Comparative Case Study of United States and Australian Higher Education Women Faculty Role* Strain"[1]	"*A Comparative Study of Mathematics Curriculum in Primary Schools of Iran and Singapore*"[3]
Objetivos	Investigar o impacto da pandemia de COVID-19 nas experiências de professoras universitárias com filhos nos Estados Unidos e na Austrália	Comparar os currículos de matemática da escola primária (correspondente ao primeiro grau no Brasil) no Irã e em Singapura

Método de EC	Comparativo constante de Glaser e Strauss (1967)	Método de Bereday (1969)
Abordagem	Estudo de caso[3]	Documental
Justificativa da amostragem	Semelhanças na carreira acadêmica entre os países	Diferenças entre o "sucesso" do ensino de matemática entre os países
Coleta de dados/ instrumentos	Entrevistas, transcrições e caderno de bordo	Documentos oficiais
Análise de dados	Qualitativo, casos cruzados	Qualitativo. Validade interna e externa dos documentos. Método de acordo/desacordo de John Stuart Mill[4]
Confiabilidade – métodos	Leitura às cegas das transcrições (entrevistas). Triangulação de investigadores e *debriefing* de pares[5]	Não especificado

Fonte: [1]Pascale *et al*. (2022); [2]Mehrjoo *et al*. (2022); [3]Merriam (1998); [4]Finn (2010); [5]Poth e Creswell (2018).

O primeiro estudo é o artigo das pesquisadoras Amanda B. Pascale, Suzanne Ehrlich e Kristen K. Hicks-Roof, da *University of North Florida*, nos Estados Unidos, intitulado "*The Impact of COVID-19 Pandemic on MotherScholars: A Comparative Case Study of United States and Australian Higher Education Women Faculty Role Strain*", que foi publicado no *Journal of Comparative & International Higher Education*, em abril de 2022. O objetivo do estudo foi investigar o impacto da pandemia de COVID-19 nas experiências de professoras universitárias com filhos nos Estados Unidos e na Austrália, enquanto elas enfrentavam os papéis e responsabilidades combinados de ser mãe e acadêmica, ou seja, "*MotherScholars*".

O artigo supracitado poderá nos servir de modelo para o desenvolvimento de pesquisa comparativa do tipo estudo de caso, uma vez que se observa uma definição metodológica rigorosa, na qual, além dos pressupostos teóricos metodológicos terem sido descritos com detalhes, houve o emprego de métodos para averiguar a confiabilidade dos dados (Quadro 2).

Neste estudo de caso interpretativo comparativo qualitativo, a produção de dados ocorreu por meio de entrevistas na plataforma de videoconferências Zoom, com um dos três membros da equipe de pesquisa. As entrevistas duraram entre trinta minutos e uma hora e foram realizadas durante a primavera de 2021. Todas as entrevistas do Zoom foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas. Imediatamente após cada entrevista, as pesquisadoras produziram notas de campo reflexivas para usar na interpretação dos dados. Portanto, foram apresentadas duas ferramentas de coleta de dados, sendo elas entrevistas transcritas e caderno de campo ou de bordo.

Para a conceituação e compreensão dos dados, as pesquisadoras nortearam-se pelas perspectivas da teoria da tensão do papel do psicólogo William Goode (1960), que

mesmo tendo sido publicada há 40 anos continua atual para compreender os aspectos de estresse devido a assumir vários papéis, e, no caso da pandemia, a tensão poderia ser mais intensa, pois as estruturas existentes até então para lidar com os papéis de pesquisadora e mãe já não poderiam ser empregadas.

Em síntese, a teoria de Goode (1960) afirma que pessoas com muitos papéis, os quais apresentam uma bagagem de demandas diferentes, são levadas ao conflito, e para enfrentá-los utilizam estratégias como estes 4 mecanismos de enfrentamento descritos pelo autor: a compartimentalização do tempo entre as atividades para dedicar-se a um conjunto de demandas de cada papel por vez; a delegação de algumas atividades de um dos papéis a outro indivíduo; a eliminação das relações de papéis, ou seja, a redução da carga horária ou das atividades de um dos papéis; e a extensão, que ocorre quando um indivíduo expande suas funções estrategicamente para mitigar a tensão decorrente de outro conjunto de funções.

As pesquisadoras analisaram os dados em duas etapas, conforme segue:

1) 1ª Etapa — Método comparativo constante de Glaser e Strauss (1967): inicialmente, foram gerados códigos abertos pela leitura das transcrições das entrevistas. Por exemplo, na fase de codificação aberta, foram assinaladas palavras como "culpa", "sorte" ou "estresse". Após isso, esses códigos foram reunidos conforme sua significação, por exemplo, as palavras "estresse" e "culpa" poderiam ser associadas, pois ambas se referem a sentimentos vivenciados pelas *MotherScholars*; finalmente esses conceitos foram agrupados em temas abrangentes ou categorias de forma a caracterizar as experiências das *MotherScholars* da pandemia.

2) 2ª. Etapa – Análise comparativa de casos cruzados – Foram cruzadas as categorias da primeira etapa com os 4 mecanismos gerados pelo conflito de papéis elencados pela teoria de Goode (1960), ou seja, compartimentalização, delegação, eliminação e extensão.

A 1ª. Etapa de codificação aberta foi realizada às cegas, sem identificar nomes ou nacionalidades, exceto quando eram identificadas nas próprias transcrições. Este artifício de pesquisa remete aos pressupostos da fenomenologia, na qual o pesquisador "deve ser colocado de lado" ou "fora do circuito", desta forma "o olhar do pesquisador se volta exclusivamente ao fenômeno", assim na pesquisa controlamos algum impulso natural do pesquisador em posicionar-se, interferindo involuntariamente, no caso desta pesquisa, no processo de comparação (Alves *et al.*, 2023).

As pesquisadoras utilizaram as seguintes estratégias para verificar a confiabilidade dos dados:

-A triangulação de investigadores (Lincoln; Guba, 1985; Poth; Creswell, 2018 *apud* Pascale *et al.*, 2022), ou seja, as 3 pesquisadoras analisaram os mesmos dados e confrontaram suas opiniões. Esse processo foi frutífero porque, apesar de atuarem em uma

mesma Universidade, elas eram de duas de áreas diferentes (Educação — diversidade e inclusão, Educação — administração em educação superior e Nutrição), portanto, apresentaram olhares diferentes sobre as respostas das participantes das entrevistas;

Debriefing de pares (Poth; Creswell, 2018), na qual utilizaram a experiência de seus pares, colegas da Universidade, na revisão (ou julgamento) das categorias ou comparação de análise e as conclusões gerais, a fim de confirmar se as categorias refletiam adequadamente os dados coletados.

Partindo-se do problema da pesquisa, "como as *MotherScholars* enfrentaram os papéis e responsabilidades combinados de ser mãe e acadêmica durante a pandemia?", as autoras justificaram realizar a pesquisa em dois países, ou seja, dois contextos socioculturais diferentes, desta forma teriam uma resposta mais abrangente e centrada no enfrentamento dos papéis, portanto, a investigação comparada pode ser uma metodologia viável para encontrar as respostas para o problema.

Segundo Nóvoa (2005), dois objetos ou fatos são passíveis de comparação quando apresentam certas características em comum, além de suas diferenças. Como observado na justificativa da seleção das nações, foi relatado pelas pesquisadoras que apresentavam semelhanças em certos aspectos (por exemplo, culturas de trabalho, estruturas institucionais de ensino superior semelhantes), mas também tinham diferenças perceptíveis. Por exemplo, a Austrália tem normas de equilíbrio de gênero mais equitativas em relação às responsabilidades domésticas e familiares em comparação com os EUA; além disso, os dois países têm diferentes modelos de promoção acadêmica. Enquanto os Estados Unidos operam em um sistema de classificação de três níveis com limite de tempo, com estabilidade geralmente acompanhando a classificação de segundo nível de professor associado, o corpo docente australiano tem um sistema de cinco níveis, sem restrições de tempo para promoção. O nível A australiano é mais equivalente ao pós-doutorado dos EUA; o B é mais semelhante ao posto de professor assistente americano; o C é o posto de professor associado americano; o nível D é o posto de professor titular; por fim, o E é equivalente a um professor distinto ou dotado. Em relação à pandemia, os EUA e a Austrália diferiram em suas respostas, de um modo geral, os EUA reagiram mais lentamente em comparação com a Austrália, que rapidamente entrou em confinamento, apesar de uma disseminação muito menor de casos de COVID-19.

Antes de a pesquisa ser iniciada, o projeto obteve o consentimento do comitê de ética institucional de sua Universidade. Foram direcionados comunicados/convites para participação da pesquisa utilizando as listas de professores universitários nos Estados Unidos e na Austrália, e o aceite foi espontâneo, o qual foi seguido da assinatura do termo de consentimento para participação, após isso foram agendadas as entrevistas.

Todas as *MotherScholars* participantes trabalhavam como membros do corpo docente em tempo integral em uma faculdade ou universidade há pelo menos quatro anos e tinham pelo menos um filho menor de 18 anos morando em casa. Um total de 21 *MotherScholars*, 16 americanas e 5 australianas, participaram do estudo. Mesmo que o número de americanas fosse maior do que o de australianas, as pesquisadoras as-

sumiram que teriam dados equitativos, pois as 5 participantes australianas tinham os níveis A, B ou C, os três níveis que mais se aproximam dos níveis americanos de professor assistente, associado e titular.

Na primeira etapa da comparação das experiências americana (EUA) e australiana (AUS) das *MotherScholar*s, as autoras elencaram três temas ou categorias perceptíveis nas entrevistas: a) fardos cumulativos; b) racionalização; e c) expectativas de gênero. O primeiro se refere ao aumento de atividades profissionais devido às mudanças para o ensino remoto e ao aumento das atividades domésticas devido aos filhos também estarem em ensino remoto, portanto, eles estudavam em casa.

Quanto à categoria racionalização, ela diz respeito às compreensões e constatações frente a uma situação nova. Foram alegados aspectos positivos (como o auxílio dos esposos) e negativos (queda de produtividade acadêmica e culpa pelo não cumprimento integral dos papéis).

Na categoria expectativa de gênero, algumas entrevistadas relataram que não conversavam sobre seus filhos com os colegas de trabalho e que se sentiam constrangidas em alegar a dificuldade de ir a uma reunião em função de seu papel de mãe, por exemplo, participar de uma reunião na escola do(a) filho(a). Esta situação era mais acentuada em departamentos universitários cuja maioria dos colegas eram homens.

Houve muitas semelhanças entre as *MotherScholars* dos dois países, por exemplo, o acúmulo de trabalho foi mencionado nos dois grupos de professoras, ou a desaceleração das atividades acadêmicas para enfrentar o conflito dos papéis durante a pandemia. Contudo, o enfrentamento dos papéis na pandemia foi mais complicado para as *MotherScholars* americanas comparando-se com as australianas; na discussão, as autoras alegaram ser devido às diferenças das políticas públicas solidárias à família de ambos os países.

Na Austrália, organizações como a *Parents at Work*, dedicadas à criação de locais de trabalho favoráveis à família, contam com apoio administrativo e governamental. À medida que bebês e crianças crescem, o governo da Austrália investe dezesseis vezes mais do que o governo dos EUA em cuidados com a primeira infância.

As pesquisadoras relataram que quando perguntavam às *MotherScholars* sobre políticas solidárias à família, as americanas geralmente não compreendiam o que seriam essas políticas e solicitavam exemplos, enquanto as participantes australianas compreendiam o que era perguntando, o que demostrou que as primeiras não tinham acesso ou familiaridade com estas políticas, já para as australianas elas faziam parte do seu cotidiano.

Outra diferença observada entre americanas e australianas foi que, mesmo tendo sido unânime o relato da desaceleração das atividades acadêmicas, as primeiras se sentiram menos confortáveis com esta estratégia do que as outras. As autoras levantaram a seguinte hipótese para explicar esta observação: é devido às diferenças nos sistemas de promoção dos professores nos dois países, enquanto no Estados Unidos as promoções ocorrem em três níveis (assistente, adjunto e associado) e é altamente

estruturado, na Austrália o sistema inclui cinco níveis sem prazos obrigatórios entre as promoções.

Para compreender a tensão dos papéis (mãe e pesquisadora) e se foram semelhantes em contextos culturais diferentes, as autoras utilizaram outro tipo de recurso para análise, a comparação de dados cruzados (2ª Etapa da pesquisa), na qual foram cruzadas as categorias com os 4 mecanismos gerados pelo conflito da teoria de Goode (1960), compartimentalização, delegação, eliminação e extensão.

Com relação à compartimentalização, pelos relatos das *MotherScholars* ocorreu a incapacidade de compartimentalizar com sucesso as atividades devido à pandemia (home office), o que foi configurado como um dos fatores mais exaustivos nas circunstâncias pandêmicas. Muitas participantes falaram sobre troca de funções ou troca de cérebro e a incapacidade de passar um tempo designado e ininterrupto no trabalho durante a pandemia. As mães australianas que utilizaram as políticas de licença parental sentiram menos necessidade de compartimentalizar.

A delegação é outra estratégia para gerenciar a tensão de função. As participantes citaram rotineiramente seus parceiros como sistemas de apoio e expandiram as maneiras pelas quais parte do trabalho de cuidar das crianças foi delegado. Por outro lado, elas também confirmaram casos em que alguns de seus delegados pré-pandêmicos não estavam disponíveis durante a pandemia. Esses exemplos incluíam serviços de creche ou limpeza em casa e apoio de alunos de pós-graduação, assistentes de ensino ou outros membros do corpo docente para suas demandas.

Quanto à eliminação de relacionamentos de papéis, ou seja, como os indivíduos removem ou se distanciam de relacionamentos de papéis que são considerados opressores, as pesquisadoras observaram essa estratégia funcionar quando as participantes reduziram suas atividades acadêmicas para realizar apenas tarefas essenciais. Contudo, esse mecanismo de enfrentamento resultou em perda de produtividade para as *MotherScholars*.

A extensão refere-se à estratégia de assumir um novo papel em um esforço para aliviar a tensão causada pelas demandas de outro papel de uma forma socialmente aceitável. Na circunstância da pandemia, apesar da imensa tensão de função experimentada por nossas participantes, a extensão não era uma estratégia viável, pois não havia oportunidade de estender para adicionar novas funções, tampouco agregar funções adicionais durante o período de pandemia se traduziria em função reduzida.

As autoras concluíram que as circunstâncias da pandemia tornaram obsoletos muitos mecanismos de enfrentamento anteriormente utilizados para lidar com a tensão do papel, o que contribuiu para aumentá-las devido ao conflito entre os sistemas de papel da mãe e do aluno. As observações das comparações entre as duas nações foi uma ferramenta interessante para que as pesquisadoras pudessem propor algumas recomendações de equiparação de gênero aos gestores das Universidades, pois foram perceptíveis as diferenças entre os países e entre departamentos acadêmicos.

O segundo estudo intitulado "*A Comparative Study of Mathematics Curriculum in Primary Schools of Iran and Singapore*", escrito pelos pesquisadores em Educação Nahid

Mehrjoo, Mohammad Nourian, Dariush Norouzi e Mahmoud Abai Kopai, sendo o Professor Associado Dariush Norouzi da *Allameh Tabataba'i University* e os demais da *Islamic Azad University*, foi publicado no *Iranian Journal of Comparative Education*, em 2022. O objetivo deste estudo foi comparar os currículos de matemática da escola primária (correspondente ao ensino fundamental no Brasil) no Irã e em Singapura.

Para justificar o seu recorte amostral e a seleção dos dois países, os autores relataram a necessidade de melhorias no sistema de ensino do Irã e destacaram que os resultados dos testes internacionais indicaram uma tendência desfavorável na educação matemática. Também citaram outros pesquisadores que alegaram falta de habilidades em compreensão, análise e inferência de problemas matemáticos (Kasiani; Zarei, 2012; Rafiepour; Goya, 2012), assim como problemas na organização curricular (Yazdani; Hassani, 2011), enquanto em Singapura o ensino de matemática é mais bem estruturado e as habilidade matemáticas dos alunos são perceptíveis, o que tem desencadeado uma melhor classificação nos testes internacionais. Em suma, os autores reforçaram a importância de conhecer os currículos de Singapura para comparar com os do Irã e assim propor melhorias para o próprio currículo.

O problema gerador da pesquisa foi: quais são as semelhanças e diferenças entre os currículos de matemática (envolvendo os seguintes aspectos: objetivos, conteúdos, métodos de ensino e avaliação) da escola primária no Irã e em Singapura?

Conforme consta no Quadro 2, este estudo foi comparativo, qualitativo e documental com o emprego do método de 4 etapas (descrição, interpretação, justaposição e comparação) de George F. Bereday (1969). Para a análise foram selecionados os seguintes documentos:

1) No Irã: "*National Curriculum of the Islamic Republic of Iran*" (2013), "*The document of Fundamental Transformation of Iran's Education*" (Supreme Council of Cultural Revolution, 2011), "*Mathematics Teachers Handbook*", e "*The Organization for Educational Research*";
2) Em Singapura: "*Information bases of Singapore Primary Mathematics*" (2021), e "*National Council of Teachers of Mathematics*" (NCTM).

Foi examinada a validade interna e externa dos documentos. Para determinar a validade interna, verificou-se a exatidão dos documentos e, para a validade externa, foi avaliado o grau de importância dos documentos, pelo método de John Stuart Mill de concordância/discordância (Finn, 2010).

As principais semelhanças nos currículos dos dois países conforme relatado pelos autores foram de que ambos os currículos foram implementados por política nacional de educação, similaridade nos objetivos do ensino de matemática, ou seja, transformar e alcançar alguns dos princípios básicos competências no desenvolvimento de habilidades de pensamento e atividades criativas.

As principais diferenças relatadas pelos pesquisadores foram: o desenvolvimento de habilidades de "resolução de problemas", com coerência entre conteúdos e habili-

dades, está presente somente no currículo da Singapura; o sistema de ensino no Irã é centrado no professor, que é a fonte principal de articulação dos processos de ensino-aprendizagem, enquanto em Singapura o sistema é focado no aluno e o professor é um facilitador de aprendizagem, além de ser incentivada a iniciativa e o protagonismo do aluno na construção do seu conhecimento; outra característica observada somente em Singapura é a flexibilidade no nivelamento das metas de Singapura em Educação Matemática, que oferece oportunidades de aprendizagem significativa para os alunos melhorarem habilidades de acordo com seus interesses e talentos. Por fim, no Irã os objetivos abarcam somente o cognitivo, enquanto em Singapura também envolvem as atitudes e posturas dos alunos.

Os pesquisadores concluíram que o currículo de ensino de matemática tem muito a evoluir e apontaram que o ensino centrado na resolução de problemas poderia ser uma opção de norteamento da educação no Irã.

Ao analisar a metodologia, assim como os resultados desta pesquisa que descrevemos (Mehrjoo *et al*., 2022), verificamos ser uma comparação mais descritiva do que interpretativa e que a ausência de contextualização histórica poderia ter afetado a interpretação dos dados; não há uma formulação de hipótese para explicar uma determinada característica dos currículos avaliados, o que, ao nosso ver, deve-se também a não inclusão de descrições histórico-culturais dos países investigados. Estas observações também dificultam propor reformas no ensino de Matemática no Irã, uma vez que as simples transferências de algumas características no ensino de Singapura poderão não ser viáveis no outro país, pois em Singapura os currículos estão vinculados ao seu contexto e foram uma construção histórica específica da sua sociedade (Nóvoa; Yariv-Mashal, 2003).

Referências

ACOSTA, F. La producción y los usos de la Educación Comparada en América Latina. Una revisión en diálogo con las lecturas decoloniales. **Revista Española de Educación Comparada**, [*s. l.*], n. 43, p. 51–70, jul./dez., 2023.

ADICK, C. Bereday and Hilker: origins of the 'four steps of comparison' model. **Comparative Education**, [*s. l.*], v. 54, n. 1, p. 35-48, 2018.DOI: https://doi.org/10.1080/03050068.2017.1396088.

ALVES, M. F. S.; BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D. A fenomenologia como uma abordagem metodológica. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. **Metodologia de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. 2. ed. Ponta Grossa: Atena, 2023, p. 165-176.

ARGÜELLO PARRA, A. Pedagogía decolonial: hacia una comprensión/acción educativa en las sociedades emergentes. *In*: FERREYRA, H. A. *et al.* (orgs.). **Educación, sociedade e interculturalidad: diálogos desde la comprensión y acción educativa em América Latina**. 1. ed. Bogotá: Ediciones USTA, 2015, p. 87- 136.

BRAY, M. Comparative Education in the Era of Globalisation: evolution, missions and roles. **Policy Futures in Education**, [*s. l.*], v. 1, n. 2, 2003.DOI: https://doi.org/10.2304/pfie.2003.1.2.2.

CABALLERO, A.; MANSO, J.; MATARRANZ, M.; VALLE, J. M. Investigación en Educación Comparada: Pistas para investigadores noveles. **Estudios e Investigaciones**, [*s. l.*], v. 7, n. 9, p. 39-56, 2016.

CARVALHO, E. J. G. de. Estudos comparados em educação: novos enfoques teórico metodológicos. **Acta Scientiarum. Education**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 129-141, 2014.

DEVECHI, C. P. V.; TAUCHEN, G.; TREVISAN, A. L. A figura do outro na educação comparada: Uma perspectiva de aprendizagem comunicativa. **Revista Brasileira de Educação**, [*s. l.*], v. 23, p. 1-15, 2018. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230055.

EPSTEIN, E. H. Huellas vitales en el desarrollo epistemológico de la educación comparada. *In*: NAVARRO LEAL, M. A. **Educación Comparada: Perspectivas y Casos**. Sociedad Mexicana de Educación Comparada, 2010. ISBN 978-607-8015-00-9.

FERRER, F. **Educación comparada**: fundamentos teóricos, metodologia y modelo. Barcelona: PPU, 1990.

GOODE, W. J. A theory of role strain. **American Sociological Review**, [*s. l.*], v. 25, n. 4, p. 483-496, 1960. DOI: https://doi.org/10.2307/2092933.

FERREIRA, A. G. O sentido da Educação Comparada: Uma compreensão sobre a construção de uma identidade. **Educação**, Porto Alegre, v. 31, n. 2, p. 124-138, 2008.

FINN, V. K. Inductive method of joint agreement-difference: Procedural semantics of the JSM method. **Automatic Documentation and Mathematical Linguistics**, [*s. l.*], v. 44, n. 2, p. 66-88, 2010. DOI: https://doi.org/10.3103/S0005105510020032.

KASYANI, N.; ZAREI, H. A. Relationship of reading literacy to math and science performance in female students in the TIMSS test. **Journal of Psychological Science**, [*s. l.*], v. 74, n. 18, p. 257-264, 2019.

KAZAMIAS, A. M. Homens esquecidos, temas esquecidos: os temas histórico-filosófico-culturais e liberais humanistas em educação comparada. *In*: COWEN, R.; KAZAMIAS, A. M.; ULTERHALTER, E. (orgs.). **Educação comparada: panorama internacional e perspectivas**. Brasília: UNESCO, CAPES, 2012a, p. 55-80.

KAZAMIAS, A. M. Educação comparada: uma reflexão histórica. *In*: COWEN, R.; KAZAMIAS, A. M.; ULTERHALTER, E. (orgs.). **Educação comparada: panorama internacional e perspectivas**. Brasília: UNESCO, CAPES, 2012b, p. 173-193.

KRAWCZYK, N. Pesquisa comparada em educação na América Latina: situações e perspectiva**. Educação Unisinos**, [*s. l.*], v. 17, n. 3, p. 199-204, set./dez., 2013. DOI: https://doi.org/10.4013/edu.2013.173.3976.

LAMAR, A. R.; VICENTIN, T. Epistemologia e educação comparada na América Latina e no Caribe: algumas concepções. **Filosofia e Educucação**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 618-634, 2018. DOI: https://doi.org/10.20396/rfe.v10i3.8653809.

MADEIRA, A. I. O Campo da Educação Comparada: Do simbolismo fundacional à renovação das lógicas de investigação. *In*: **Educação Comparada: Rotas de Além-Mar**. São Paulo: Xamã, 2010, p. 105-135.

MADUREIRA, M. de L. A; BRANDÃO, C. da F. LAHAM, S. A. D. Panorama histórico da educação comparada: as contribuições de George Bereday. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. esp. 4, p. 1820-1837, 2021. DOI: https://doi.org/10.22633/rpge.v25iesp.4.15930.

MALET, R. Do estado-nação ao espaço-mundo: as condições históricas da renovação da educação comparada. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1301-1332, 2004.

MANZON, M. Origins and traditions in comparative education: challenging some assumptions. **Comparative Education**, [*s. l.*], v. 54, n. 1, p. 1–9, 2018. DOI: https://doi.org/10.1080/03050068.2017.1416820.

MARQUEZ, A. D. **Educación comparada**: Teoria y metodologia. Buenos Aires: El Ateneo, 1972.

MEHRJOO, N.; NOURIAN, M.; NOROUZI, D.; KOPAI, M. A. A Comparative Study of Mathematics Curriculum in Primary Schools of Iran and Singapore. **Iranian Journal of Comparative Education,** [*s. l.*], v. 5, n. 2, p. 1871-1897, 2022. DOI: https://doi.org/10.22034/ijce.2022.273973.1288.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. Estados Unidos: Jossey-Bass, 1998.

MORENO, I. R.; CAZALES, Z. N. Educación comparada: reflexiones para la construcción de una metodología de investigación. *In*: NAVARRO LEAL, M. A. **Educación Comparada: Perspectivas y Casos**. México: Sociedad Mexicana de Educación Comparada, 2010. ISBN 978-607-8015-00-9.

NAVARRO LEAL, M. A.; CAZALES, Z. N. **Comparar en educación: diversidad de intereses, diversidad de enfoques**. México: El Colegio de Tamaulipas, 2013. 230 p. ISBN: 978-607-96167-0-0.

NÓVOA, A. **Ilusões e Desilusões da Educação Comparada: Política e Conhecimento**. Lisboa: Educação, sociedade & culturas, 2017. Disponível em: https://www.fpce.up.pt/ciie/sites/default/files/ESC51_Antonio.pdf. Acesso em: 05 jun. 2023.

NÓVOA, A.; YARIV-MASHAL, T. Vers un Comparatisme Critique: regards sur l'éducation. **Cadernos Prestige**, Lisboa, n. 24, 2005.

_____. Comparative research in education: a mode of governance or a historical journey?. **Comparative Education**, [*s. l.*], v. 39, n. 4, p. 423-438, 2003.

PASCALE, A. B.; EHRLICH, S.; HICKS-ROOF, K. K. The Impact of COVID-19 Pandemic on MotherScholars: A Comparative Case Study of United States and Australian Higher Education Women Faculty Role Strain. **Journal of Comparative & International Higher Education**, v. 14, n. 3A, p. 53-68, 2022.

POTH. C.; CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design**: Choosing among five traditions. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2018.

QUIJANO, A. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. *In*: QUIJANO, A. **Cuestiones y Horizontes: de la dependencia histórico-estructural a la colonialidad/descolonialidad del poder**. [*s. l.*]: CLACSO, 2014, p. 777-832.

RAFIEPOUR, G. A.; GOOYA, Z. The Necessity and Direction of Educational Changes in Iran's School Mathematics Curriculum from Teachers Viewpoints, **Journal of Educational Innovations**, [*s. l.*], v. 33, n. 9, p. 91-120, 2010.

SANTIAGO, M.; AKKARI, A. Citizenship, Social Exclusion and Education in Latin America: The Case of Brazil. *In*: AKKARI, A.; MALEQ, K. **Global Citizenship Education**: Critical and International Perspectives. Genebra: Springer Nature, 2020, p. 17-30. Disponível em: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-44617-8. Acesso em: 05 maio 2023.

SANTOS, A. M. dos; BAADE, J. H.; SILVA. E. da. Educação Comparada: Relevância Epistemológica e Operacional. **Educação em Revista**, Marília, v. 18, n. 1, p. 41-56, 2017.

TAIANI, V.; ADOLFO, R. L. Epistemology of comparative education emphasizing educational reforms: a view from the Decolonial theory. **Pro-Posições**, v. 33, p. 21, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-6248-2020-0067EN.

WOLHUTER, C. J. Founding Father of Comparative and International Education Still Pointing the Way. *In*: POPOV, N. *et al.* (orgs.). Education Provision to Every One: Comparing Perspectives from Around the World. **BCES Conference Books**, [*s. l.*], v. 14, n. 1, 2016.

YAZDANI, J.; HASSANI, M. A Study on the Level of Conformity between Curriculum Guidelines' Goals at the Primary and Middle School and Formal Objectives of the Higher Council of Education. **Journal of Curriculum Studies**, [*s. l.*], v. 20, n. 6, p. 58-79, 2011.

Capítulo 10

Considerações teórico-metodológicas para a análise da potencialidade de articulação de obras literárias à educação em ciências

Daiane Quadros de Oliveira
Fábio Peres Gonçalves
Marcelo Pimentel da Silveira

A articulação entre ciência e literatura pode trazer muitas contribuições ao ensino de ciências, uma vez que análises de textos literários indicam que, além de conceitos científicos e tecnológicos, é possível explorar questões epistemológicas e sociais da ciência e da tecnologia.

Em uma edição especial sobre *ciência e literatura*, veiculada pelo periódico *Science & Education*, os autores Vlahakis, Skordoulis e Tampakis (2014) enfatizam que precisamos discutir sobre a articulação existente entre essas duas áreas. Apesar de parecerem antagônicas, ciência e literatura contêm similaridades. Ainda, segundo esses autores, a articulação entre ciência e literatura pode se desenvolver de maneiras diversas, destoando de uma metodologia unificada.

Nessa direção, Massi *et al.* (2022) defendem que a relação entre esses campos pode se apoiar em referenciais estéticos, podendo contribuir para o enfrentamento de problemáticas na análise de obras literárias no âmbito do ensino de ciências, como uma visão reducionista que busca unicamente apreender conceitos científicos. É certo que essa visão reducionista também pode ser enfrentada por meio da adoção de outros referenciais, como defenderemos a seguir.

Ante o exposto, este trabalho tem como objetivo socializar orientações teórico-metodológicas para a análise de obras literárias, com a finalidade de identificar possibilidades de articulação com o ensino de ciências. Advogamos que a análise de textos literários carece da adoção de uma perspectiva de leitura e literatura. Por ser uma criação humana, o texto literário é formado por visões de mundo e posicionamentos políticos pertencentes ao contexto histórico no qual é concebido.

A organização e atuação social influenciam as produções literárias e as representações de ciência e tecnologia (De La Rocque; Teixeira, 2001). Dessa forma, os escritos sobre leitura, de Paulo Freire, e de literatura, de Antonio Candido, nos dão subsídios para escolher as obras literárias e analisá-las. Assim, na sequência, partimos do diálogo referente às contribuições desses autores. Em seguida, destacamos procedimentos de análise de obras literárias, sobretudo da Análise Textual Discursiva (ATD).

Um diálogo entre Paulo Freire e Antonio Candido: considerações para a análise de obras literárias

Paulo Freire e Antonio Candido são dois humanistas que advogam pela emancipação do sujeito e defendem o direito da classe popular de ter acesso à cultura letrada. Candido (2011) define humanização como:

> [...] o processo que confirma no homem aqueles traços que reputamos essenciais, como o exercício da reflexão, a aquisição do saber, a boa disposição para com o próximo, o afinamento das emoções, a capacidade de penetrar nos problemas da vida, o senso da beleza, a percepção da complexidade do mundo e dos seres, o cultivo do humor (Candido, 2011, p. 180).

O autor (2011) descreve a relação do ser humano com os outros e com o mundo dizendo que a confirmação da humanidade dos sujeitos representa sua capacidade de refletir e apreender a realidade e agir sobre ela. E continua sua explanação afirmando que "A literatura desenvolve em nós a quota de humanidade na medida em que nos torna mais compreensivos e abertos para a natureza, a sociedade, o semelhante" (Candido, 2011, p. 180). Isto é, a literatura possibilita a humanização.

Freire (2006a) defende que a humanização pode ser potencializada por meio da leitura. Para ele, a leitura da palavra oportuniza a compreensão da materialidade das relações entre os indivíduos e o mundo, e, por ser o indivíduo fruto de seu tempo e contexto, está em busca permanente de conhecimento.

Delizoicov, Delizoicov e Silva (2020) explicitam a compreensão ontológica e gnosiológica de Paulo Freire sobre o ser humano. Conforme os autores, a produção do conhecimento faz parte da produção cultural do sujeito, que, por ser inconcluso, se constitui a partir das interações socioculturais. Essa formação cultural é permanente e garante que o indivíduo seja e esteja no mundo. Além disso, são as relações socioculturais que permitem ao indivíduo conhecer e reconhecer a realidade, atuando sobre ela. Os autores complementam:

> A produção cultural, portanto, que inclui as explicações do mundo e as relações que se estabelecem com ele, é determinante para a humanização. Contudo, essas explicações têm uma temporalidade, assim como uma espacialidade que, na perspectiva gnosiológica freireana, são passíveis de transformações que implicam no amanhã conhecermos mais do que hoje (Delizoicov; Delizoicov; Silva, 2020, p. 356).

Assim, Freire (2006a) entende a humanização como um processo de "ser mais", e a leitura o fomenta ao possibilitar ao sujeito compreender sua realidade pelas vias da palavra. Nos modos de ler propostos por Freire (2006a), existe a dinâmica entre a leitura da palavra, relacionada ao texto, e a leitura de mundo, relacionada ao contexto. Dessa forma, é possível ler a realidade com um nível de compreensão cada vez mais aprofundado. Candido (1999) também confere uma dinâmica à leitura do texto literário que acontece entre o autor, a obra e o leitor. Entendemos que esses três elementos

dizem respeito ao contexto da obra literária, aproximando-se da noção de humanização em Freire.

Como Freire e Candido compreendem a humanização a partir da ótica das relações, a intersubjetividade ocupa um espaço significativo nesse processo. O conhecimento, diz Freire (1977), é resultado de sujeitos que pensam juntos. Por constituir-se em um ser de relações com o mundo, com os outros e com o conhecimento, o ser humano estabelece uma relação permanente com o primeiro. Por isso, é capaz de refletir sobre si e sobre sua ação nos universos natural, histórico e cultural. É um estar sendo no e com o mundo (Freire, 1977).

Candido (1999) evidencia a intersubjetividade ao ressaltar que a literatura consiste na produção de um sujeito que a elaborou em determinado contexto histórico. Ademais, a obra literária suscita intersubjetividade quando o leitor a lê e a reflete. As obras literárias podem humanizar, justamente, porque existem funções sociais intrínsecas à sua produção (Candido, 1999).

Dessa forma, Candido (1999) faz uma crítica ao estudo que se concentra apenas no entendimento da estrutura do texto, o qual, a seu ver, pode ignorar as funções sociais e as relações com a realidade. Freire (2006a) realiza um movimento semelhante quando faz uma crítica à leitura apenas com o objetivo de aprender a gramática ou de memorizar o conteúdo. Ressalta que decodificar a palavra não implica, necessariamente, o conhecimento sobre ela, assim como memorizar um objeto não constitui um conhecimento sobre ele. Considerando o exposto por Freire (2006a), o estudo da estrutura denunciada por Candido (1999) pode se apresentar como memorização, pois não se estabelece a relação dialética entre autor, obra e leitor.

Freire (2006a) acentua que a leitura da palavra não pode romper com a realidade do sujeito. Em consonância com essa afirmação, Candido (1999) enfatiza que a leitura de um texto literário não pode romper com a sua função social, uma vez que ela é que possibilita o confronto com a realidade. A potencialidade da literatura, nessa instância, denota seu caráter problematizador. De acordo com Freire (1977), a problematização é o ato de refletir sobre um objeto, diz respeito às consequências das relações estabelecidas pelos sujeitos e é inflamada pelo confronto com as contradições sociais desveladas.

Tanto Freire (2006a) quanto Candido (2011) defendem o acesso à cultura letrada pela classe popular. Candido (2011) reivindica a literatura como um direito humano, pois, além de moradia, saúde, educação e alimentação, o ser humano necessita de outros recursos em sua vida, como o lazer e a cultura. E a literatura é um bem cultural que satisfaz a necessidade universal da fantasia.

Candido (1999, p. 93) reforça que a fantasia tem relação com o real, "[...] Por isso há uma relação curiosa entre a imaginação explicativa, que é a do cientista, e a imaginação fantástica, ou ficcional, ou poética, que é a do artista e do escritor [...]". Nas palavras de Candido (2011, p. 186), ainda,

> Em nossa sociedade há fruição segundo as classes na medida em que um homem do povo está praticamente privado da possibilidade de conhecer e aproveitar a leitura de Machado de Assis ou Mário de Andrade. Para ele, ficam a literatura de massa, o

> folclore, a sabedoria espontânea, a canção popular, o provérbio. Estas modalidades são importantes e nobres, mas é grave considerá-las como suficientes para a grande maioria que, devido à pobreza e à ignorância, é impedida de chegar às obras eruditas.

Candido (2011), ao defender a possibilidade de leitura da "literatura clássica", não está menosprezando o que denomina como "literatura de massa", mas chamando a atenção para o fato de que só ela não é suficiente e de que a classe popular precisa e tem o direito de conhecer outras produções culturais. Freire (2006a, p. 18) também defende que partir da leitura de mundo dos educandos não exime a "[...] necessidade que temos, educadores e educandos, de ler, sempre e seriamente, os clássicos neste ou naquele campo do saber, de nos adentrarmos nos textos, de criar uma disciplina intelectual [...]".

De acordo com Freire (2006a), a leitura deve proceder daquilo que faz parte da realidade do sujeito, o que o educador nomeia como leitura do mundo. Freire (2006a) destaca que a leitura do mundo antecipa a leitura da palavra, por isso mesmo esta deve estar relacionada com aquela. Contudo, isso não significa que o sujeito deve ser privado da leitura da palavra, que esteja relacionada com outras realidades. Da mesma forma, Candido (2011) pontua que a literatura popular é importante, mas não deve ser a única fonte de cultura, pois os opressores que detêm o acesso às obras canônicas almejam que os oprimidos não tenham direito a elas.

Freire (1977) denuncia que há a descrença de que o sujeito da classe popular seja capaz de refletir e assumir o papel de conhecer. Essa descrença o coloca em posição de objeto ou de um ser dócil e paciente, que necessita que alguém, supostamente, lhe transmita conhecimento. Freire (2006a) chama esse processo de absolutização da ignorância. Ao classificarem os sujeitos das classes populares como ignorantes, os indivíduos se classificam como sábios, na medida em que relativizam sua ignorância e absolutizam a do outro. A esse comportamento, Freire (1977) chama de alienação da ignorância.

Mas Freire (1977) bem lembra que não existe absolutização da ignorância ou do saber, pois ninguém sabe tudo ou ignora tudo. Ao ter consciência de que sabe pouco, o sujeito pode saber mais. Alguém que soubesse tudo não poderia saber mais. Por ser inacabado, o ser humano está (re)fazendo constantemente o seu saber. Assim, o saber novo prenuncia aquele que vai substituí-lo.

Diante disso, voltamos ao início dessa discussão, isto é, ao processo de humanização que a leitura do texto literário, embasada nos pressupostos de Candido e Freire, pode favorecer. A literatura, segundo Candido (1999), humaniza devido à sua "capacidade de instrução", mesmo que de forma inconsciente. Essa capacidade está no potencial que a literatura tem de desencadear contradições e fazer com que os sujeitos confrontem a realidade e alcancem a consciência sobre ela. Da mesma forma, a leitura em Freire (2006a) humaniza porque problematiza a realidade e a desvela, permitindo que o sujeito se emancipe ao ser capaz de transformá-la.

A articulação entre literatura e ciência e entre literatura e ensino de ciências pode parecer estranha em um primeiro momento, se nos atentarmos somente à estrutura

do texto. Afinal, para percebermos as diferentes relações que um texto literário pode apresentar quando comparado a outros conhecimentos não literários, é necessário considerar o contexto da obra e as vivências do autor.

A análise de obras literárias, fundamentada nos pressupostos de Antonio Candido e Paulo Freire, exige um olhar atento para a função social suscitada pela obra e sua potencialidade para a humanização dos leitores. Além disso, o texto deve possibilitar o desvelamento de contradições sociais, ou seja, a problematização da realidade.

Freire (2006), ao discutir sobre alfabetização no livro *A importância do ato de Ler: em três artigos que se completam*, argumenta a respeito da necessidade que o educador tem em superar a visão mágica da alfabetização e o "caráter mágico emprestado à palavra escrita". No ensino das ciências, não aconteceria o mesmo? Os estudantes não são alfabetizados por meio da "palavra mágica"? Não haveria a necessidade de superar a "palavra mágica" a partir da leitura de mundo do estudante e da compreensão sobre o que ele tem a dizer a respeito da ciência?

A visão mágica da palavra na alfabetização científica subentende a memorização do conteúdo. No entanto, a problematização da leitura da palavra do estudante na perspectiva de Paulo Freire pode promover a aprendizagem da ciência como forma de se emancipar.

Nesse contexto, as relações entre ciência e literatura podem proporcionar uma leitura da realidade por meio da ficção, assim como a possibilidade de transformação dessa realidade. A problematização do texto literário inserido no contexto de produção do autor e o diálogo com o contexto do leitor podem potencializar a expressão do estudante e seu pensar sobre a ciência, inspirado na literatura, e, por consequência, possibilitar caminhos para o rompimento com a palavra mágica, a partir da promoção de uma alfabetização científica que transcende os espaços de memorização.

As contribuições de Paulo Freire e Antonio Candido, portanto, nos permitem destacar a potencialidade de obras literárias que favoreçam a articulação entre o ensino de ciências e a literatura, visando transcender a pura identificação de conteúdos das ciências da natureza nessas obras. Afinal, isso implica uma perspectiva utilitarista da literatura no âmbito do ensino de ciências. A compreensão de literatura de Antonio Candido e de leitura de Paulo Freire orienta não somente o processo de ensino e de aprendizagem de ciências da natureza, mas a própria seleção e análise de dada obra literária, como discutiremos a seguir.

Da primeira leitura de obras literárias à análise textual discursiva

Diante dos pressupostos centrados no caráter humanizador do ato de ler e da literatura, expressos nos argumentos de Paulo Freire e Antonio Candido, como se desencadeia o trabalho de análise de textos literários no âmbito do ensino de ciências? Entendemos que se inicia com a primeira leitura, que pode ter propósitos variados, a qual está relacionada com a intersubjetividade inerente à leitura de uma obra literária.

O texto literário, entre outros aspectos, permite ao leitor a experiência de pensar sobre o mundo e as possibilidades de transformação dele (Silveira, 2013).

Mas como escolher obras literárias que apresentam potencial para a articulação entre o ensino de ciências e a literatura? A escolha não é arbitrária, pois vem marcada por compreensões a respeito da leitura, do papel da literatura e do ensino de ciências, conforme discutimos no início do capítulo. Assim, não é possível desconsiderar o conceito de escritor com veia científica, que é aquele que: "[...] com menor ou maior conhecimento das grandes sínteses científicas e suas implicações, produziram obras literárias utilizando tal conhecimento tanto como fonte inspiradora do conteúdo quanto como guia metodológico/filosófico" (Zanetic, 1998, p. 13-14).

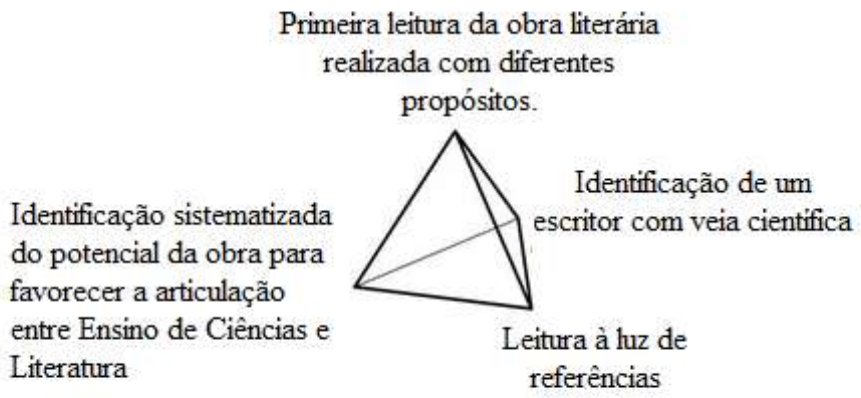
Os escritores com veia científica, portanto, nos apresentam personagens que incorporam a ciência e refletem imagens e representações dela, presentes na sociedade e caracterizadas por meio de uma realidade delineada no texto ficcional, revelando a leitura de mundo que o escritor tem sobre a ciência, fora de seu contexto de produção ou ensino (Pinto Neto, 2001; Silveira, 2013).

O professor e/ou pesquisador da área do ensino de ciências interessado nas interlocuções entre literatura e ciências pode, então, escolher para a leitura as obras de escritores com veias científicas previamente conhecidas. Zanetic (1998, 2005, 2006) apresenta alguns exemplos, como: Edgar Allan Poe, Gustave Flaubert, Emile Zola, Fiodor Dostoiévski, Julio Verne, Herbert G. Wells, Robert Musil, Bertolt Brecht, Jorge Luiz Borges, Arthur Koestler, Primo Levi, Friedrich Dürrenmatt e Italo Calvino.

Já existe um número significativo de trabalhos que revelam outros escritores com veia científica e discutem o potencial de suas obras nas interlocuções entre ciência e literatura, como *Serões de Dona Benta* e *O Poço do Visconde*, de Monteiro Lobato (Silveira; Zanetic, 2016, 2017); *Lágrima de Preta*, de Antonio Gedeão (Silva, 2011); *O cortiço,* de Aluísio Azevedo; *O Ateneu,* de Raul Pompéia; *Triste Fim de Policarpo Quaresma,* de Lima Barreto (Pinto Neto, 2001); e *Usina*, de José Lins do Rego (Oliveira; Gonçalves, 2019).

Contudo, diante das contribuições de Paulo Freire e Antonio Candido, nas quais nos apoiamos, o fato de identificarmos obras literárias de autores de veia científica pode ser insuficiente para justificar a escolha por determinada obra. Em outras palavras, o caminho iniciado com a primeira leitura de uma obra literária envolve os pressupostos teóricos de cada pesquisador ou de sua equipe. No nosso caso, a Figura 1 representa uma síntese do caminho que adotamos desde o primeiro passo, que é a primeira leitura, até o emprego de procedimentos sistematizados de análise.

Figura 1 Representação do caminho traçado para realizar o estudo de uma obra literária no Ensino de Ciências



Fonte: os autores.

A escolha de uma obra, mesmo partindo de escritores com veia científica, é influenciada por expectativas que norteiam a visão de mundo do leitor, o que inclui sua visão de ciência, leitura e literatura, como já discutimos. No caso que estamos discutindo aqui, as leituras e estudos realizados se pautam na perspectiva da literatura como forma de humanizar e transformar a realidade, por meio da valorização da leitura de mundo do leitor, conforme já discutimos neste capítulo.

Nessa linha de pensamento, o docente da área de Ciências é capaz de abordar conhecimentos científicos que não estão isolados do contexto social. Assim, é imprescindível que nas aulas de ciências sejam discutidas questões culturais, econômicas, éticas e políticas que perfaçam o papel do professor como formador de sujeitos críticos. A escolha das obras, portanto, deve ter como critério autores que abordam, por meio de suas personagens, questões inseridas no texto literário (Silveira, 2013).

O estudo da obra direcionado a partir das contribuições de Paulo Freire e Antonio Candido, para favorecer a problematização de situações que tenham relação com a ciência, a tecnologia e a sociedade e suas questões éticas. É certo que os pesquisadores podem ter outros pressupostos teóricos que orientem teórica e metodologicamente sua análise. Assim, o processo representado na Figura 1 não deve ser compreendido como algo fechado, tampouco linear.

Dada a primeira leitura da obra literária, propõe-se a adoção dos procedimentos da ATD, que é uma maneira de sistematizar a compreensão do texto examinado, de acordo com os objetivos da pesquisa. A ATD foi originalmente assinalada por Moraes (2003) como um modo de analisar informações qualitativas por meio de três etapas: unitarização, categorização e comunicação.

Antes de caracterizar essas etapas, cumpre registrar que a ATD, além disso, é entendida como um processo que não se reduz a simples procedimentos analíticos

a serem executados no exame de informações qualitativas (Gonçalves, 2020a; 2020b). Assim como as interlocuções teóricas adotadas em uma pesquisa são marcadas por premissas epistemológicas, a ATD também as possui.

Sousa, Galiazzi e Schmidt (2016) e Sousa e Galiazzi (2016) defendem que a ATD se sustenta na hermenêutica filosófica de Hans-Georg Gadamer. A fenomenologia hermenêutica de Gadamer se distanciou de um anarquismo hermenêutico, pois estabeleceu critérios para diferenciar interpretações adequadas e inadequadas. Isso, igualmente, a afastou do relativismo[1], na qualidade de posição filosófica (Silva, 2008). O distanciamento da ATD do relativismo é outra tese defendida na literatura (Gonçalves, 2020a; 2020b).

Se a ATD tem como um pressuposto a valorização de uma pluralidade discursiva no processo de análise, isso não significa uma adesão à ideia de que é desnecessário combater as desigualdades que apoiam tal pluralidade, como se espera de uma posição relativista. Nessa perspectiva, Moraes e Galiazzi (2007) destacam que,

> Finalmente, a partir da convicção da importância de integrar qualidade formal e política, emerge da análise a possibilidade de transformação das realidades investigadas. As aprendizagens concretizadas, expressas nos metatextos, organizados em torno de teses e argumentos do pesquisador, podem constituir-se em formas de intervenção nos discursos nos quais os textos submetidos à análise se inserem. Nisso situa-se a qualidade política das análises e de seus produtos.
>
> Assim, uma ATD rigorosa pode garantir a qualidade formal dos resultados da pesquisa. A qualidade política, entretanto, depende dos pressupostos assumidos pelo pesquisador em seu trabalho, especialmente o assumir como sujeito histórico, capaz de intervir nos discursos no sentido de sua reconstrução.
>
> [...] é um modo de intervir na realidade, assumindo-se o pesquisador como sujeito histórico, capaz de participar na reconstrução de discursos existentes (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 136-137).

O exposto traz a compreensão de que há uma realidade que independe do pesquisador. Isso contradiz a compreensão reducionista da realidade como uma mera construção social, como defendem muitos relativistas. Da mesma forma que a ATD se distancia do relativismo, é necessário que as interlocuções teóricas assumidas na pesquisa tenham uma posição semelhante. Por exemplo, as ideias do renomado educador Paulo Freire, já expostas neste trabalho, são reconhecidamente dissonantes da tese relativista (Gonçalves, 2020b). Um exemplo de oposição de Freire a uma visão relativista pode ser apreendida a seguir:

> Ao contrário, educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando o seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais (Freire, 1977, p. 25).

1. Para Hessen (2003) o relativismo é uma posição filosófica para a qual inexiste a verdade universalmente, pois a verdade está condicionada a fatores externos (o contexto).

A defesa de Freire de que os participantes do processo educativo precisam se apropriar de conhecimentos sistematizados como modo de compreender e transformar a realidade é uma crítica explícita a uma visão relativista. Desse modo, a adoção do referencial teórico de Paulo Freire na pesquisa, por exemplo, que utiliza a ATD é uma possibilidade de se evitar a incoerência entre interlocutores teóricos e procedimentos metodológicos.

Aqui, advogamos em favor da aproximação entre as ideias de Paulo Freire e os pressupostos epistemológicos da ATD. Subentendemos que as ideias de Paulo Freire podem ser assumidas tanto de forma tácita quanto explícita na pesquisa. Nas considerações teórico-metodológicas que defendemos neste trabalho, apontamos que o processo de leitura de uma obra literária é influenciado por uma acepção de leitura, independentemente da utilização de procedimentos de análise.

Nesse sentido, a acepção de leitura e, particularmente, de leitura de obras literárias fundamentadas nas ideias de Freire (2006) pode também orientar o processo de análise de obras literárias, mesmo antes da adoção explícita dos procedimentos da ATD. Nesse exame, está igualmente presente uma compreensão de literatura. A partir das aproximações entre as ideias de Freire e de Candido, caracterizamos que a visão do último autor a respeito da literatura pode, da mesma forma, permear os processos de leitura desde a primeira interação com a obra literária até o momento de utilização da ATD.

Com base nessas considerações a respeito da ATD, que não a reduzem a puros procedimentos de análise, passaremos a descrever suas etapas previamente citadas. A primeira delas, chamada unitarização, tem a função de fragmentar os textos constituintes do *corpus* em unidades de significado. A leitura do *corpus* — aqui caracterizado como obras literárias — é um processo não neutro. Portanto, considera-se que o ato de ler esse *corpus* é influenciado pelos suportes teóricos de quem realiza a leitura. As unidades de significado a serem extraídas do *corpus* também serão aquelas cuja análise colaborará para responder à questão de pesquisa e atingir os objetivos do trabalho.

Na categorização, busca-se uma nova ordem a partir da desordem estabelecida no processo de unitarização (Gonçalves, 2020b), a qual implica a construção de categorias que agrupam, segundo critérios semânticos, as unidades de significado e podem ser de diferentes naturezas: *a priori*, emergentes ou mistas. As categorias *a priori* são engendradas com base nos referenciais teóricos assumidos explicitamente na pesquisa e, portanto, são escolhidas antes mesmo do processo de unitarização.

Uma vez definidas as categorias *a priori*, são extraídas as unidades de significado do *corpus*, que podem ser classificadas naquelas categorias. Já as categorias emergentes são construídas a partir das unidades de significado. Isso não significa, peremptoriamente, que a categorização se estabelece em um processo neutro, pois, como destacam Moraes e Galiazzi (2007, p. 127), "[...] a emergência [...] não é um brotar de algo, mas uma reconstrução do pesquisador a partir de compreensões teóricas já existentes". Por último, o processo de categorização misto contempla categorias *a priori* e emergentes.

Finalizada a categorização, é o momento de produzir os metatextos, com ênfase descritiva e interpretativa, etapa denominada "comunicação". Na construção dos metatextos, é imperativa a interlocução teórica explícita, de modo a expor os posicionamentos teóricos e a originalidade da análise.

A ATD tem sido utilizada em várias de nossas pesquisas relativas ao exame da potencialidade de obras literárias, a fim de favorecer a aproximação entre o ensino de ciências e a literatura, tais como em Oliveira e Gonçalves (2019) e Gonçalves e Massena (2020).

No Quadro 1, socializamos um exemplo de como a ATD foi explorada no exame da obra literária *Usina,* do autor brasileiro José Lins do Rego, especialmente nas etapas de unitarização e categorização. A partir da leitura de *Usina,* foram extraídos trechos da obra cuja análise permitiu atingir os objetivos da pesquisa, a saber: caracterizar a potencialidade da obra literária para a abordagem das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências da Natureza (Oliveira; Gonçalves, 2019).

Esses trechos foram inseridos em um quadro com três colunas e várias linhas. Na primeira coluna, estão as linhas para a inserção das diferentes unidades de significado; na segunda coluna, há um espaço para expor as interpretações iniciais a respeito da unidade de significado, que poderão colaborar no processo de escrita do metatexto; por último, na terceira coluna, é apresentado o nome da categoria, sendo, nesse caso, a categoria tecnocracia adotada *a priori.* O metatexto desta pesquisa pode ser localizado em Oliveira (2017) e Oliveira e Gonçalves (2019).

Quadro 1 Sistematização da unitarização e categorização na análise de uma obra literária

Unidades de significado	**Comentários analíticos**	**Categorias**
[...] E o químico chegou, pedindo laboratórios, auxiliares. E o cristal da Bom Jesus continuava uma lástima. Então o técnico se queixou da cana. Um químico não podia fazer milagre. A matéria prima lhe parecia a pior e daquilo só podia tirar o possível. Mas a cana da São Félix não diferia da cana da Bom Jesus. [...] A Bom Jesus estava com todos os recursos possíveis, com tudo de novo, com água doce ali em cima, um químico de quatro contos de réis e era, apesar disto, o fracasso que o usineiro verificava. Em todo o caso seu contrato falava em possíveis desarranjos. Os americanos teriam que dar os aparelhos na capacidade que haviam prometido, em ponto de produzir o que eles exigiam. (p. 237-238)	Nesse trecho é possível perceber a confiança exacerbada que se é depositada nas máquinas novas, confiança essa conquistada pelas promessas de lucros altos. E aqui aparece bem explícita também essa ideia de eficiência da tecnologia. Se a tecnologia é eficiente para algum propósito, ela não é neutra, como ficou bem claro em alguns trechos anteriores. Também aparece aqui a ideia de que é preciso mais tecnologia e ciência para resolver problemas oriundos dessas dimensões. Fica claro quando um químico é chamado não apenas porque a modernização exigia, mas também para ele dar conta, arrumar aquilo (açúcar) que as máquinas não estavam conseguindo e estavam deixando pior.	Tecnocracia

Trabalhara lá muitos anos, mas agora haviam botado um estrangeiro para químico. E o galego era uma peste de malcriado. Fosse ele para os infernos. E no primeiro chamado que tivera, aceitara: -Veja o senhor. Levei a vida dando ponto em açúcar, conheço o meu ofício. Lá isso eu conheço. Pode ser que outro tenha mais ideia da coisa, mas nunca queimei um quilo de açúcar, nunca dei prejuízo. Quando a cana não ajudava, não havia jeito porque ninguém tem parte com o diabo para mudar caldo. Pois veja o senhor: o galego chegou, começou a contar lorota, a mexer em frasco, e tudo o que os mestres faziam, sem barulho, sem visagem nenhuma, ele fazia tomando nota em livro, fazendo manobras. E dando gritos, falando numa língua misturada. Qual!... No primeiro chamado deixei Catunda.	Com a expansão da usina, trabalhadores comuns eram substituídos por profissionais especializados, que neste caso era um químico. Percebe-se aí que a modernização das usinas por meio de máquinas mais sofisticadas, exigia também a presença de cientistas. Demonstrando desse modo traços da tecnocracia, pois o que um especialista falava era dado como regra, como certo. Pelo químico utilizar da empiria e basear-se em livros, valia mais que um cozinhador, que aprendera o ofício apenas com a prática. O químico, da posição que ocupava, sentia-se superior ao cozinhador, que não se sujeitou a este tratamento.	Tecnocracia

Fonte: Oliveira (2017).

A sistematização do processo de unitarização e categorização pode se caracterizar pela criatividade da equipe de pesquisa. Assim, o que expomos aqui foi somente um exemplo de como é possível organizar essas etapas, sem desconsiderar que a ATD é um processo recursivo e dinâmico.

Além disso, entendemos que pode ser um processo recursivo e dinâmico a análise de uma obra literária, a fim de identificar seu potencial de articular o ensino de ciências e a literatura desde a primeira leitura, como categorizamos nesta pesquisa.

Considerações finais

Diante do exposto, entendemos que o processo de análise de obras literárias, visando à identificação do seu potencial para articular ensino de ciências e literatura se caracteriza como um campo de estudos emergente. Ainda que esse exame possa contar com o emprego de conhecidos procedimentos de análise qualitativa, a exemplo da ATD, reconhecemos, neste trabalho, que esse é um processo mais complexo, que antecede o próprio emprego dos procedimentos de análise sistematizados, sejam aqueles construídos, sejam aqueles já sistematizados e disseminados.

A proposta deste estudo não foi representar algo rígido, nem linear. Compreendemos, assim, que o apoio nas contribuições de Paulo Freire e Antonio Candido pode ser insuficiente para a análise de obras literárias com o propósito supracitado. A busca por interlocutores teóricos que sustentem a escolha de obras lite-

rárias a partir de questões estéticas, por exemplo também merece estudo, entre outros aspectos. Isso reforça o processo de exame de obras literárias, a fim de identificar seu potencial para articular o ensino de ciências e a literatura como um campo emergente e aberto a novas contribuições dentro da pluralidade que permeia a pesquisa no ensino de ciências.

Referências

CANDIDO, A. A literatura e a formação do homem. **Remate de Males**, Campinas, n. Especial, p. 81–90, 1999.

CANDIDO, A. O direito à literatura. *In*: CANDIDO, A. **Vários escritos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2011. p. 171–193.

DE LA ROCQUE, L. R.; TEIXEIRA, L. A. Frankenstein, de Mary Shelley e Drácula, de Bram Stoker: gênero e ciência na literatura. **História, Ciências, Saúde — Manguinhos**, v. VIII, n. 01, p. 10–34, 2001.

DELIZOICOV, D.; DELIZOICOV, N. C.; SILVA, A. F. G. Paulo Freire e o ser humano em processo de formação permanente. **Revista Retratos da Escola**, v. 14, n. 29, p. 353–369, 2020.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se complementam. 48. ed. São Paulo: Cortez, 2006a.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

GONÇALVES, F. P. Considerações de natureza epistemológica acerca da análise textual discursiva. **Educação**, Porto Alegre, v. 43, n. 1, p. 1–12, 2020a.

GONÇALVES, F. P. Análise textual discursiva como constituinte de um processo de comunicação. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 8, n. 19, p. 722–738. 2020b.

GONÇALVES, F. P.; MASSENA, E. P. Cantor's dilemma: approximations between experimentation, literature and natural sciences teaching. Acta Scientiarum. **Education**, Maringá, v. 42, p. e45389–10, 2020.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

MASSI, L.; VALERO, R.; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MACIERA, A. C. A Tabela Periódica de Primo Levi: uma análise a partir das concepções de Ciência e Arte de Lukács. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e37932, p. 1–26, 2022.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191–211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

OLIVEIRA, D. Q. **Abordagem de Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Química na Articulação com a Literatura**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Usina: Articulações entre Ensino, Literatura e Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. 1–23, 2019.

PINTO NETO, P. C. **Ciência, Literatura e Civilidade**. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

REGO, J, L. **Usina**. Rio de Janeiro: José Olympio, 20. ed., 2010.

SILVA. C. S. Poesia de António Gedeão e a formação de professores de Química. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.

SILVA, R. S. O problema do relativismo em Heidegger e Gadamer. **Investigaciones fenomenológicas**, n. 6, p. 283 –297, 2008.

SILVEIRA, M. P. **Literatura e Ciência**: Monteiro Lobato e o ensino de Química. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVEIRA, M. P.; ZANETIC, J. Formação de professores e ensino de química: reflexões a partir do livro Serões de Dona Benta de Monteiro Lobato e da pedagogia de Paulo Freire. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 61–85, 2016.

SILVEIRA, M. P.; ZANETIC, J. Monteiro Lobato e Paulo Freire: problematizando O Poço do Visconde. **Química Nova na Escola**, v 39, n. 1, p. 89–103, 2017.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C.; SCHMIDT, E. B. Interpretações fenomenológicas e hermenêuticas a partir da análise textual discursiva: a compreensão em pesquisas na educação em ciências. Revista Pesquisa Qualitativa, v. 4, n. 6, p. 311-333, 2016.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. Compreensões acerca da hermenêutica na análise textual discursiva: marcas teórico-metodológicas à investigação. **Contexto & Educação**, 31, p. 33-55, 2016.

VLAHAKIS, G. N.; SKORDOULIS, K.; TAMPAKIS, K. Introduction: Science and Literature Special Isssue. **Science & Education**, v. 23, p. 521–526, 2014.

ZANETIC, J. Literatura e cultura científica. *In*: ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H.C. (orgs.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998, p. 11-36.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Ciência e Cultura (SBPC)**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21–24, 2005.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1 p. 39-57, 2006.

Capítulo 11

Gênero e conhecimento situado como bases analíticas no Ensino de Ciências

Fabiana Aparecida de Carvalho

Como mulher latina, operária, docente e pesquisadora, tenho me preocupado com a necessidade de se "corporificar os saberes" (Donna Haraway, 1995)[1] produzidos nos territórios do conhecimento. Este é um posicionamento político e socialmente circunstanciado que critica, desconstrói, mas, também, reposiciona os entendimentos racionalistas e empiristas de uma Ciência isolada de suas condições de produção, da realidade social, do papel específico de suas atrizes e atores e da possibilidade de lhe narrar, pluralmente, a partir das vozes dos grupos socialmente minorizados.

Vale-se a observação, é uma preocupação que direciona meus trabalhos no intuito de escapar do perigo de uma verdade única e da ideia de universalização dos saberes hegemônicos, afinal, a "Ciência dita universal é uma Ciência masculina, branca, elitista, ocidental, burguesa, embora se pretenda neutra, livre de marcadores sociais, tais como gênero, etnia/raça, classe social, geração, etc." (Joanalira Magalhães *et al.*, 2019, p. 111).

Ao compartilhar e ampliar um pouco destes pontos de vista, o presente capítulo objetiva discutir gênero como um conhecimento situado e como uma chave crítica do pensamento. Parte das teorizações trazidas na discussão deriva dos aportes teóricos das críticas feministas e das críticas feministas à Ciência (Donna Haraway, 1995; Sandra Harding, 1996; Londa Schiebinger, 2001; Alice Costa; Cecília Sardenberg, 2002; Evelyn Fox Keller, 2006; Angela Maria Souza, 2008; Miriam Grossi; Caterina Rea; 2020; Barbara Pinheiro, 2020), especialmente as que problematizam os discursos, as linguagens, os sistemas de representação, as pedagogias, os dispositivos[2] educacionais excludentes e normativos e aquelas que discutem o impacto masculino na Ciência e a Ciência realizada por mulheres e pelos grupos minorizados socialmente.

Isso posto, estabeleço um efeito de síntese didática endereçado aquelas/es que visam ampliar seus repertórios, porém encontram dificuldades para incorporar, em suas pesquisas, análises de dados e ações, epistemologias feministas diferenciadas do cânone habitual da área e de compreender como o gênero pode operar conceitual e analiticamente no Ensino de Ciências. Divido minha a escrita em três momentos: o primeiro tem o intuito de localizar a posição atual do Ensino de Ciências; por considerar que nem sempre compreendemos o campo polissêmico e político do gênero, tomando-

1. Pratico um uso não sexista da menção de autoria. Assim, opto por usar o primeiro nome, seguido do sobrenome, em caixa alta, para visibilizar e valorizar o gênero e a produção realizada por mulheres.

2. Mecanismos de controle acionados para disciplinar os corpos, deslegitimar as diferenças e naturalizar as desigualdades sociais (Michel Foucault, 1979).

-o apenas como sinônimo de ser homem ou mulher, apresento, no segundo momento, algumas conceituações elaboradas nas teorizações feministas; apresento também o que considero ser o cerne das críticas feministas à Ciência. Por fim, trago algumas considerações recobrando as explicações apresentadas.

Localizando o Ensino de Ciências no gênero

Nas últimas duas décadas, embora muito se tenha avançado com a preocupação de englobar temáticas transversais e controvérsias sóciocientíficas nas pesquisas acadêmicas, e, no âmbito dos programas de pós-graduação em Educação, as questões de gênero tenham ocupado destaque nas discussões sobre alteridade, cultura, diferença, diversidade, sobre as violências e desigualdades estruturais na sociedade, as pesquisas sobre gênero (seus desdobramentos investigativos no campo científico e as possibilidades formativas nas disciplinas de Física, Química, Ciências, Biologia e Matemática) são, do ponto de vista de uma hegemonia na Ciência, ausências na área de Ensino, ou, marginalizadas, ainda, como um tema menor em relação às frentes consolidadas nas pesquisas.

Adensa-se a essa constatação, o lugar do gênero como um apêndice das discussões sobre corpo e sexualidade e não como uma ferramenta de análise das condições sociais e da própria produção da Ciência (Fanny Tabak, 2002; Fabiana Carvalho, 2021).

Sobre isso, a bióloga Angela Maria Souza (2008) critica o desconhecimento do Ensino de Ciências das questões de gênero, dos estudos feministas no campo da epistemologia e das possíveis articulações dessas questões com as práticas docentes e de pesquisa. Para a autora, o viés androcêntrico da Ciência Moderna impôs consequências para as mulheres e para a sociedade como um todo. Ademais, podemos conjecturar a crítica e deslocar os mitos de racionalidade, objetividade e de neutralidade, pois esses tornaram difícil a compreensão do gênero como um elemento constitutivo dos saberes (Ilana Löwy, 2009; Donna Haraway, 1995).

Por outra via, ao considerar as intersecções de raça, cor e etnia e seus atravessamentos nas educações, Katemari Rosa, Alan Brito e Bárbara Karine Pinheiro (2020) denunciam o *logos* do Ensino de Ciências ao recapitular que a área está arraigada a modos de constituição científicos enraizados, primeiramente, no pensamento grego e, em seguida, nos pensamentos iluministas e positivistas, ou seja, em bases epistêmicas brancas e eurocêntricas que conceberam o mundo negando os conhecimentos produzidos por negras/os. Ao longo da história e da história da Ciência, conforme apontam, muitos fatos e explicações foram criados e lidos como objetivos enquanto conceituações, teoremas e saberes diversos eram expropriados indevidamente das bases científicas[3], matemáticas e das tecnologias ancestrais dos povos africanos, indígenas e não ocidentais / não ocidentalizados.

A Ciência do método – branca e masculina – criou sistemas de crenças racistas e sexistas, esvaziados das alteridades ao mesmo passo em que fomentou desigualdades e obstáculos que se decantam, hoje, nos espaços educacionais e de pesquisa.

3. Considerando a acepção de Ciência como forma de sistematizar o pensamento.

Em contraponto, pequenos avanços, porém com grandes potenciais significativos, podem contrastar esse cenário e nos dimensionar caminhos mais propositivos na área de Ensino de Ciências. Nota-se, por exemplo, o aumento de artigos sobre gênero nas três últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), em comparação às edições anteriores do evento.

Sem pretensões de quantificar ou de sistematizar, neste início de conversa, um Estado do Conhecimento mais apurado, constata-se, a partir de uma busca simples usando o descritor "gênero" nos títulos dos trabalhos completos, 60 comunicações nessas três edições[4], sendo 18 artigos (ou 1,34% de todos os trabalhos) na temática apresentados na 11ª. Edição, realizada em Florianópolis, 2017 (a edição contou com 1335 produções registradas nos Anais do Evento); 31 artigos (ou 2,48% dos trabalhos) na temática apresentados na 12ª. Edição, realizada presencialmente na cidade de Natal, em 2019 (a edição contou com 1246 produções registradas nos Anais); e 11 artigos (ou 1,29% de todos os trabalhos) apresentados na 13ª. Edição, realizada de forma remota devido à pandemia de COVID-19, em 2021 (a edição contou com 853 produções registradas nos Anais do Evento)[5].

Questões como a participação de mulheres na história e na produção do conhecimento científico, análises de documentos educacionais e de currículos a partir de recortes de gênero, modos de condução do ensino e da aprendizagem para meninas/os nas escolas, levantamento de concepções de docentes e discentes sobre gênero e sexualidade, estudos da corporeidade, pesquisas e relatos de experiência em práticas intervencionistas de educação para os gêneros, críticas ao masculinismo na Ciência, nas escolas e nas pesquisas acadêmicas, modos feministas de se fazer Ciência, visibilidade aos direitos LGBTQIAPN+[6] nas escolas, denúncia às violências LGBTFóbicas, análises de filmes e livros didáticos postulando as representações de mulheres ou de LGBTQIAPN+, entre outras, formam a tônica enunciada pelas publicações e evidenciam que tanto as críticas feministas à Ciência como as reinvindicações dos grupos subalternizados criticam, mobilizam posições e desestabilizam os temas os modelos basilares de conformação das pesquisas.

Ressalto, oportunamente, o papel do ENPEC e de outros eventos ao sinalizar as tendências teóricas e práticas, bem como as mudanças educacionais e de pesquisa no Brasil. Importante também apontar a mobilização de pesquisadoras/es interessadas/os em temáticas que interseccionam gênero, raça, classe, pertencimento étnico, entre outros marcadores sociais da diferença e das identidades, e suas consubstanciais contribuições para que o Estado do Conhecimento avance na área. Suas posições (d)enunciam o peso dos privilégios da branquitude, das elites e dos androcêntricos na constituição da Ciência Ocidental, como, também, colaboram para que a comunidade supere

4. Foram excluídos da contagem os trabalhos que versaram sobre gêneros textuais e discursivos.

5. Dados colhidos dos Anais do ENPEC. Os trabalhos completos de cada edição podem ser consultados no websítio da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), disponível em: <https://abrapec.com/enpec-edicoes-anteriores/>.

6. Sigla para designar pessoas lesbianas, gays, bissexuais, transexuais, transgêneras, travestis, queers, intersexos, assexuadas, pansexuais e não-binárias.

as limitações na formação inicial docente e a deficiência dos currículos das licenciaturas em contemplar disciplinas, discussões, espaços e proposições formativas voltadas a esses temas e à cultura do respeito às diferenças.

Por outra via, é necessário também pontuar que essa tendência "generificada" (vou me ater mais ao gênero) pode ser considerada um reflexo do contexto histórico do Brasil nos últimos 20 anos.

Se por um lado, enquanto mobilizado por frentes progressistas e governos instituídos ao longo de seu processo de redemocratização, o país garantiu algumas políticas públicas de contemplação dos direitos de mulheres e das minorias sexuais, acessou e reposicionou os debates feministas, os estudos de gênero, as lutas das mulheres negras, indígenas e periféricas (tanto nas arenas sociais presenciais quanto nos espaços cibernéticos e demais mídias onde as discussões se popularizaram), por outra aresta, foi tomado por narrativas e guerras culturais (neo)conservadoras, machistas, supremacistas, pseudocientíficas, por *fakenews* falaciosas e por projetos de nação, manifestos em políticas governamentais, empenhados em denegar o gênero como uma ferramenta de superação das desigualdades estruturais e de transformação de nossa realidade social.

Essas conjunturas impulsionaram, a meu ver, uma explosão discursiva sobre o gênero, movimentando, direta ou indiretamente, o interesse de investigadoras/es, de licenciandas/os e ideia de situá-lo como um meio conceitual e analítico nas Educações em Ciências.

Situando Gênero

Gênero é um conceito em disputa nas teorias sociais, marcado por significações polissêmicas e entendimentos derivados dos Estudos e das Revoluções Feministas, das lutas encampadas por mulheres, do movimento negro e dos ativismos LGBTQIAPN+ em diferentes épocas e contextos (Fabiana Carvalho, 2021). A digressão datada dessas movimentações e produções epistêmicas não caberia no espaço desta escrita, porém, em linhas gerais, pode-se dizer que gênero é uma construção social e histórica não determinada pelos caracteres inatos dos corpos ou por um *imprinting* sexual. Gênero é uma produção relacionada às contingências sociais, coletivas, individuais e aos modos subjetivos de se construir feminilidades, masculinidades, transgeneridades, travestilidades, identidades não binárias, fluídas ou mesmo agêneras[7].

Este apontamento demarca a importância de se discutir o aspecto cultural do gênero na conjuntura das identidades, especialmente como forma de não endossar qual-

7. Pessoa Cisgênera é aquela que se reconhece no gênero atribuído ao nascimento, ao passo que uma pessoa transgênera não se lê conforme o gênero designado no seu nascimento e reivindica, para si, outras expressões generificadas. Travesti é uma identidade de gênero manifesta na América Latina e que performa feminilidades não padronizadas. É considerada uma pessoa gênero fluído aquela cujos processos de identificação são variáveis, podendo ser masculinos, femininos ou outros. Não binária é a pessoa que não se lê na chave dualista do sistema sexo/gênero, não se reconhecendo exclusivamente como homem ou exclusivamente como mulher.

quer espécie de determinismo – de ordem biológica, psicológica ou social – responsável por respaldar violações, exclusões e preconceitos direcionados à outridade, mas, também, convoca-nos a mergulhar em outras possibilidades de se valer dessa categoria para ampliar a compreensão da vida em sociedade e dos processos de construção de subjetividade.

De outros modos, gênero pode ser compreendido como uma ferramenta analítico-semântica que critica as condições de desigualdades sociais instituídas e mantidas pelos regimes de opressão patriarcais, capitalistas e colonialistas[8].

Para Joan Scott (1995), o gênero é uma forma de significar as relações de poder impostas socialmente como diferenças para mulheres e homens. Na visão de Letícia Nascimento (2021), a categoria gênero tem posição destacada para a construção de experiências coletivas combatentes das expressões sexistas; nessa perspectiva, gênero é instrumento de denúncia das desigualdades, de presentificação das lutas de mulheres transgêneras e de travestis e de ressignificação dos direitos sexuais dos grupos minoritários.

Ao se considerar a lógica do controle e da afirmação da heteronormatividade, ou seja, da manutenção de uma suposta coincidência entre aspectos biológicos e identidade de gênero, determinada pela compreensão essencialista da heterossexualidade, gênero pode ser analisado como uma tecnologia sexual (dos meios jurídicos, científicos, pedagógicos, médicos, etc.) que produz subjetividades e efeitos para os corpos (Tereza de Lauretis, 1994; Paul Preciado, 2014). Essa tecnologia opera em muitos momentos de nossas vidas criando discursos a nosso respeito.

Atendo-me a alguns exemplos a ilustrar a colocação acima, posso apontar:

a) a descrição de nossos corpos pelos livros de didáticos – que nos enunciam de maneira dualista, quase sempre como pessoas brancas, quase sempre a partir de corpos universais masculinos, sem traços de pertencimentos identitários, étnicos, sexuais, etários ou subjetivos; e, quase sempre, programados a desempenhar funções fisiológicas isoladas dos aspectos sociais e das negociações estabelecidas em nossos

8. Diversas correntes feministas discutem a importância de se criticar o patriarcado e de apontar os processos de sua ressignificação ao longo do tempo. Assim, opta-se por considerar o patriarcado como um sistema social de domínio e exploração masculina de mulheres e de crianças. A partir do desdobramento do poder de um chefe, ou seja, do poder "propriedade, pai, padre, patrimônio, patronato e práticas sexuais" (território, família, religião, propriedade, trabalho e controle dos corpos), o patriarcado valeu-se da inferiorização e da diferença sexual para a manutenção histórica de relações desiguais e das violências nos espaços sociais, econômicos, políticos, culturais, educacionais, familiares e afetivos. Além disso, o patriarcado controla as narrativas, criando verdades universais nas quais os homens cisgêneros são protagonistas, heróis, desbravadores, inventores, cientistas, enquanto mulheres, cisgêneras e transgêneras, e homens transgêneros são esquecidas/os, apagadas/os ou mensuradas/os como coadjuvantes. Esse sistema social se ancora na divisão de classes propagada pelo capitalismo, especialmente como forma de justificar as assimetrias de gênero e de manter mulheres na condição de pobreza. Por outro lado, o capitalismo global das relações econômicas neoliberais captura as lutas de mulheres, projetando uma leitura rasa da conquista do mercado que mascara as diferenças salariais, a tripla jornada feminina, os estigmas imputados às mulheres negras e transgêneras e os obstáculos sociais para a chegada de todas as mulheres aos diferentes postos de trabalho e à representação política. Do ponto de vista histórico, o patriarcado contribuiu para os processos de colonização e para a manutenção da colonialidade (perpetuação da lógica colonialista na organização social do poder) em territórios do Sul do Mundo (Maria Amélia Teles, 2022; Lélia Gonzalez, 2020; Françoise Vergès, 2020; Heleieth Saffiotti, 2015; Fabiana Carvalho, 2021).

processos de constituição como pessoas (Ana Laura Constantino; Fabiana Carvalho, 2022; Florença Silverio; Douglas Verrangia, 2021).

b) a verdade do "sexo" – expressa em exames de imagem e diagnósticos com a finalidade de enunciar quem será o bebê, ou, somente para lembrar algo em voga, nos chás de revelação do "sexo" da criança, roteirizados romanticamente em azul ou rosa. Há também frentes ideológicas de pesquisas que buscam instaurar a explicação da causa primeira (genética, neuronal, psicológica). Apenas para citar uma delas – o neurossexismo, uma interpretação da neurociência com forte vertente determinística (Gina Rippon, 2021). O neurossexismo, a partir de pesquisas e interpretações inconclusas, sustenta alegações grotescas como a inferioridade de mulheres por conta de peso, tamanho ou acionamento fisiológico das áreas cerebrais. Essas alegações funcionam como um dispositivo discursivo que se aloja no imaginário coletivo e nas mais diferentes pedagogias como conceitos científicos errôneos. Desprezando o funcionamento neuronal como um mosaico plástico moldado por questões biológicas, cognitivas e sociointeracionais, a ideia dimórfica (Lucía Ciccia, 2018) de cérebros masculinos (mais lógicos) e cérebros femininos (menos lógicos e mais intuitivos) decalca o imperativo da diferença e pressupõe que habilidades, preferências e desempenhos são sexuados e definem atuações. Essas tecnologias de gênero, para deixar evidente, operam sempre na chave binária da cisgeneridade[9] e da heterossexualidade, fixando, a partir daí, papeis pré-determinados de gênero;

c) na mesma lógica, a explicação simplista das expressões cromossômicas e dos modelos genéticos do sistema sexual de mamíferos – que generaliza as expressões celulares e os mosaicos de interações bioquímicas e fisiológicas nas etapas do desenvolvimento ao isolar as interações dos alossomos X e Y e ao desconsiderar as condições intersexuais, particularmente na enunciação da falácia XX para fêmeas e XY para machos (Anne Fausto-Sterling; 2012).

d) a manutenção da ordem sexo-gênero – enunciada na organização das filas, de banheiros, na separação das crianças durante as atividades de educação física, na distribuição de tarefas escolares e na classificação dos aprendizados de estudantes com base em equívocas interpretações do desenvolvimento corporal e do desempenho cognitivo que refletem, categoricamente, as expectativas sociais, as segregações e as projeções profissionais correlacionadas a gênero (meninos cisgêneros aptos às ciências exatas, à prática de esportes baseados na noção de força muscular, à administração, à vida pública e à política; meninas cisgêneras direcionadas ao cuidado, à docência, à maternidade, às ciências humanas e à vida privada; crianças transgêneras ou que não se reconhecem nessa lógica, em muitas proposições, nem são consideradas como ocupantes de funções sociais ou são lidas como desvios);

f) pesquisas médicas e científicas, usos de fármacos, tratamentos de saúde que tomam como modelo de referência os corpos masculinos adultos; e, em antítese, quan-

9. Maneira de conceber o mundo a partir dos atributos cisgêneros.

do a situação é o controle reprodutivo e anticoncepção, "elegem" mulheres como alvo dileto dos estudos e prescrições (Angela Saini, 2020).

Os exemplos acima também sinalizam para o engajamento de pesquisas problematizadoras e para a busca de outros arranjos nas intervenções escolares; podemos, em nossas inquirições acadêmicas, produzir conhecimento que desconstrua as lógicas das tecnologias sexuais e coloquem em evidência o plural, as explicações pautadas em avanços científicos e médicos não modelados a partir de preconceitos e estigmas de gênero e de orientação sexual.

Ainda balizando o gênero como discurso e considerando os efeitos dessa produção, ou, considerando gênero como a inscrição de determinadas práticas e representações de feminilidades, mulheridades ou masculinidades, a matriz heterocentrada pode ser reiterada ou desconstruída, pois ela também é uma conjuntura e, nesse aspecto, o gênero é uma ficção, uma invenção estabelecida num dado momento histórico. O gênero é, portanto, desmontável, transitório, cambiante, ou, como diria Judith Butler (2003), o gênero é postulado como atos repetitivos de performances sociais que adquirem efeitos de constituição não, exclusivamente, biológicos ou naturais.

É importante destacar que ao apontar gênero como construção, como gestual desmontável e variante ou como performance, teóricas/os feministas e ativistas LGBTQIAPN+ não pretendem lançar nenhuma agenda destruidora das feminilidades e masculinidades já conhecidas, tampouco, desprezar as bases biológicas da corporeidade, ou, ainda, extinguir os sentidos gregários da espécie humana na conformação de diferentes organizações familiares. O que se pretende é discutir a ilusão de um único núcleo organizador de gênero coincidente com a leitura dos genitais. Essa organização, nas relações de poder, impõe as normas demarcadoras de disciplinas, controles e concepções equivocadas de que o sexo biológico determina o gênero, determina a orientação sexual de uma pessoa e canaliza suas relações no sentido de um complemento sexual-reprodutivo.

Nas disputas pelos significados e por quem pode instituir e regular o gênero, quem pode falar sobre, controlar ou liberar os corpos e decidir o que será, por exemplo, enunciado e ensinado nas escolas, as concepção fixistas de gênero e sexualidade tornaram-se importantes para a manutenção das estruturas de dominação, como dispositivos para invisibilizar as diferenças e para se acionar o apagamento de saberes e vidas, particularmente por meio de complexas e violentas práticas necropolíticas de extermínio. Não é sem propósito que certos grupos sociais e certos governos mundo afora, especialmente em momentos de crise econômica e política e de desestabilização dos privilégios, enunciam-se como reativos aos direitos, aos espaços e às conquistas alçadas por mulheres e LGBTQIAPN+, alinhando-se, sobretudo, ao (neo)conservadorismo moral, a dogmas e convicções religiosas e ao extremismo do ódio.

Sendo mais didática, tais grupos pensam numa congruência, na lógica de "meninos de azul, meninas de rosa", no binarismo "macho/fêmea – homem/mulher", e numa espécie de "caixa-e-encaixa" entre sexo-corpo-gênero-afetividade para endossar que: uma pessoa, ao nascer com os genitais lidos como femininos, irá, necessariamente,

ser mulher, desempenhará uma feminilidade esperada ("bela, recatada, do lar", passiva, dócil, privada, etc.), irá se apaixonar por um homem – seu oposto complementar, será, obrigatoriamente, mãe e quedará como esteio de uma família nuclear (composta por pai – mãe – filho). Não obstante, a existência de feminilidades masculinas, ou de masculinidades femininas, a existência de travestilidades em práticas e representações que borram a feminilidade padrão, evidenciam que as relações causais entre sexo, gênero e expressão de gênero não possuem o tal alicerce natural primeiro.

(Neo)conservadoras/es, porém, insistem em dizer que quem não segue o destino biológico estaria, portanto, em desacordo com a ciência e com as leis divinas. E mais: sentindo-se abalados por uma suposta feminização ou agenda gay da e na sociedade (Fabiana Carvalho, 2020), recorrem a uma reafirmação da masculinidade padrão, da heterossexualidade, de ideários míticos de "macheza", virilidade, força e comando, articulando em diversas instâncias os chamados grupos defensores dos direitos dos homens e das famílias. Quando as mobilizações sociais são de grupos negros, latinos, indígenas, (neo)conservadoras/es recorrem ao supremacismo branco para perpetrarem ofensas, agressões simbólicas, psicológicas ou físicas e estratégias de manutenção de seus privilégios (Marina Lacerda, 2019). Então, para pessoas ligadas a essas posturas, quem defende os corpos plurais, o construcionismo das identidades, a expressão da diferença, do desejo homo-lesbo-bissexual, os direitos reprodutivos e sexuais estaria, intencionalmente, operando dentro de complô ideológico de gênero.

A capciosa ideia de "ideologia de gênero", primeiramente defendida pela Igreja Católica Romana em seus catecismos e bases teológicas[10], ampliou-se, no Brasil, como pauta de religiosas/os neopentecostais e caiu como uma luva para setores econômicos neoliberais e políticas/os (neo)conservadores indeterminarem as garantias do Estado na promoção dos direitos sociais, disputarem as discussões jurídicas e atuarem em frentes educacionais, inclusive, produtoras de documentos, currículos e matérias didáticos. Ao que pese, a "ideologia de gênero" não é uma tese científica, não foi produzida por pensadoras/es das humanidades, não possui lastro relacionado às transformações sociais. É, segundo Sonia Côrrea e Isabela Kalil (2020), uma expressão vazia, antigênero, que adensa pânicos morais no imaginário coletivo (fantasma comunista, fantasma feminista) e serve a empreendimentos transnacionais econômicos que desmontam os investimentos estatais nas políticas públicas.

10. A expressão foi cunhada, na década de 1990, entre o pontificado de João Paulo II e de Bento XVI, como reatividade da Igreja aos avanços feministas e às lutas de mulheres. Nessa mesma década, a Organização das Nações Unidas (ONU) e seus países signatários efetivaram políticas de combate às desigualdades de gênero, exortando mulheres no combate à miséria, na proteção ambiental, na efetivação da justiça climática e na promoção da paz Além disso, a ONU se alinhou às reinvindicações LGBTQIAPN+ ao defender os direitos sexuais e reprodutivos, endossando as políticas subsidiárias da união estável e do casamento civil de pessoas gays, lésbicas, bissexuais e trans. Ao contrário das declarações amistosas do Papa Francisco e de seu aceno às minorias sexuais, a posição oficial da Igreja Católica sobre a diversidade sexual e de gênero é a de que elas desestabilizam a ordem social, quebram o sentido da complementaridade entre homem e mulher, distorcem a família e o sacramento do matrimônio, sendo, portanto, desvios da natureza divina e atos desordenados que devem ser vigiadas, corrigidos e restritos à castidade (Fabiana Carvalho, 2021).

Conquanto tais grupos, nas últimas duas décadas, valeram-se de investidas e dispositivos para demonizar as políticas equitativas de gênero e para institucionalizar censuras e perseguições às ações que defendem a pluralidade e o direito de cada um ser quem deseja ser, os desafios a nós apresentados, nos campos educacionais, de pesquisa e ativistas, apontam tanto para a necessidade de compreender como esses discursos reativos ganham adeptas/os no Brasil, um país com forte viés patriarcal, racista, misógino, sexista, LGBTFóbico, subserviente a crenças e tabus religiosos, arraigado ao seu passado colonial e à atual subordinação à economia global, como, também, para a criação de brechas, linhas de fuga, articulação de ganchos, proposições de discussões e engajamentos que se consubstanciam em educações da resistência, da re-existência e da esperança.

Nesse sentido, é incorreto afirmar que a agenda moral (neo)conservadora, embora operante ao nível discursivo, seja vitoriosa em todas as instâncias educacionais. Mesmo que a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cedendo às pressões dessa agenda, tenha suprimido termos como gênero ou esvaziado a multiplicidade de ações em educações para os gêneros e as sexualidades na educação básica, conservando, estritamente, a perspectiva padrão dos discursos fisiológicos, de saúde e planejamento reprodutivo, o binarismo sexo/gênero, a cisgeneridade e a heteronormatividade (Lara Leite; Roney Castro; Anderson Ferrari, 2021), não há uma censura oficial e legislativa instaurada em relação ao debate corpo, gênero, sexualidade e diferença e seus atravessamentos interseccionais de classe, raça, cor, etnia e pertencimento.

O pacto interfederativo curricular da BNCC exprime, em linhas gerais, as metas e competências para a igualdade, a diversidade e a equidade social. Nesses termos guarda-chuvas, discussões sobre direitos humanos e combates às discriminações direcionadas às mulheres, comunidade negra, grupos indígenas, trabalhadoras/es, LGBTQIAPN+ podem ser trabalhados como componentes das disciplinas escolares – ao nível específico dos conteúdos conceituais, como questões transversais ou como questões sociocientíficas, contribuindo, portanto, para a conformação de educações e ensinos mais democráticos.

Localizando as críticas feministas[11] à Ciência

De acordo com Londa Schiebinger (2001), a restrição de mulheres na Ciência é obstaculizada por três processos: a) a estruturação social circunscrita aos homens (con-

11. Os feminismos alinham-se a diferentes frentes conceituais e políticas. Feminismos dos direitos igualitários. Feminismos da libertação sexual. Feminismos Marxistas. Feminismos da Diferença. Feminismos das Intersecções. Feminismos Decoloniais e do Sul do Mundo. Feminismos Negros. Luta de mulheres como os mulherismos africanos, lutas de mulheres no campesinato, movimentos indígenas de mulheres, associações de mulheres ciganas, entre outros (vale lembrar que, mesmo reivindicando direitos, há mulheres que não se reconhecem como feministas e se articulam junto a outros movimentos sociais). E mesmo os Feminismos Civilizatórios ou Liberais que universalizam as pautas de diferentes pontos do globo na figura da "mulher empoderada", porém subordinada aos interesses e proposições da economia globalizada. **Não é objeto do capítulo pontuar cada uma dessas vertentes e diferenciá-las de acordo com suas filosofias, teorizações, aproximações e pontos de distanciamento.**

forme estamos discutindo); b) a separação entre a esfera da vida pública (nas expectativas sociais convencionais de gênero, o público está sempre projetado aos homens brancos e cisgêneros) da vida privada (projetada às mulheres); 3) a hierarquização do saber científico à frente de outros saberes.

Ao longo da História Ocidental e, mais especificamente, na Modernidade, as mulheres (cisgêneras e transgêneras, brancas, negras, indígenas, deficientes, etc.) e as pessoas LGBTQIAPN+ foram alvos desses procesos como se, de fato, nunca se dispussem a construir saberes, experimentações, teorias, hipóteses e perspectivas diferencidas do se fazer Ciência (Fabiana Carvalho, 2021; Ana Giurizatto Medeiros; Elvira Barreto, 2022).

Em sua crítica à acumulação primitiva do capital, Silvia Federici (2017) nos lembra que grupos minoritários, primeiramente mulheres europeias e, com o avanço do mercantilismo e da dominação colonial, mulheres dos territórios conquistados, foram degradados de maneira ampla, sendo impedidos de representarem a si nos âmbitos jurídicos, médicos, científicos, econômicos e políticos. O poder sedido pela Ciência às figuras masculinas contribuiu, sobretudo, para que mulheres fossem patologizadas, histerizadas e/ou idiotizadas, para que nossas produções intelectuais fossem taxadas de bruxaria e também marcadas por processos de dominação condicionados à diferença sexual, reprodutiva e à inferiorização de nossos corpos.

No Sul Global, sistemas de conhecimentos empíricos, sistemas de conhecimentos matematizados, tecnologias, oralidades, cosmovisões, relações bioétnicas com as natureza, saberes e explicações milenares desenvolvidas pelos povos originários, em particular, por suas mulheres comunais, foram expropriados e biopirateados em função do desejo objetificante de colonizadoras/es e dos projetos de perpetuação das desigualdades sociais. Sob esse prisma da manutenção das disparidades colonializadas, é importante destacar que os obstáculos sustentam-se: a) pela branquitude (estrutura de privilégios simbólicos e materiais brancos); b) por os processos de racialização (hierarquização dos corpos pela cor); c) pelo racismo sistêmico, estrutural e científico direcionado aos povos negros e indígenas (preconceitos e ódios decorrentes da racialização e da segregação de grupos étnicos); c) com a subalternização dos gêneros e das sexualidades diferenciadas das mulheres e LGBTQIAPN+ ao se fetichizá-las, demonizá-las ou submetê-las.

Em suma: a/o diferente foi constituído como desigual (María Lugones, 2008; Lourdes Fernández Rius, 2012; Rita Segato, 2018), como a/o outra/o do homem branco cisgênero, como inferior em cognição, em intelecto e como incapaz de sistematizar a complexidade dos fenômenos naturais em pensamento abstratos.

Na condição de fragéis ou impotentes, por séculos, as histórias de nossos destinos (plurais) como mulheres ficaram aprisionadas à família, às profissões organizadas em torno do cuidado e ao universo privativo do lar e da conjugabilidade.

As mulheres, portanto, foram afastadas do campo científico e o conhecimento científico sobre, nós, mulheres, foi foi produzido a partir de uma perspectiva masculina e androcêntria.

Essa hegemônia, conforme considera Lourdes Fernández Rius (2012), teceu socialmente a contraposição ente cognição e o afeto, razão e emoção, legitimação da razão e deslegitimação da emoção e da afetividade, cultura e natureza, hipervalorização do objeto de investigação e desvalorização do subjetivos, e, para os povos originários, estabeleceu hierarquias (a)significantes de seus sistemas de organização e saber ao ponto de tomá-los como meras crendices.

No século XX, após a segunda grande guerra mundial, Matemática e Física foram eleitas como áreas dominantes e subordinaram os demais campos do conhecimento às suas lógicas e ao método hipotético dedutivo. Segundo Joanalira Magalhães *et al.* (2019), razão, lógica, quantificação, experiência, previsibilidade e controle ganharam estatuto de rigor e exatidão científica e tudo aquilo que não se adequasse ao método e a essas práticas, na ilusão de um caminho linear, correto e racional, não se caracterizava como uma produção intelectual científica.

Apontados esses "nós" epistêmicos, por assim dizer, diferentes vertentes feministas e as movimentações de mulheres, em especial nas décadas de 1970 a 1990, deslocaram suas teorizações para interpelar o papel desempenhado pelo gênero, como representação das identidades e como categoria analítica, na construção do conhecimento científico.

Assim como em outros campos sociais, tais como, o jurídico, o do trabalho e o da representação política, ao tocar em temas cotidianos, as críticas feministas cobraram um posicionamento científico também crítico, socialmente engajado e localizado em relação às diversas intersecções e marcadores sociais que adensam a produção da Ciência.

De fato,

> [...] incluir nessa história o trabalho oculto de inúmeras pessoas que têm literalmente 'feito a ciência' pode modificar a nossa percepção da natureza do empreendimento científico e desestabilizar a imagem da investigação científica como atividade pura e desencarnada, pairando sobre o alarido e a desordem do mundo real. Com isso, ela pode favorecer o desenvolvimento de conhecimentos e práticas científicas mais solidamente ancoradas na sociedade (Ilana Löwy, 2009, p. 43).

A ideia de uma Ciência "encarnada" das críticas feministas radicalizou a aproximação entre objeto e pessoa sujeito do conhecimento ao questionar princípios como: a) a universalidade – apontado que nenhuma Ciência é feita do mesmo modo e sempre por sujeitas/os brancas/os; b) a objetividade - apontando que a Ciência e cientistas possuem relações e são influenciadas/os por pontos de vista, conjunturas sociais, gênero, raça, classe, etnia, performances sociais, ideologias, pressões, interesses governamentais, subjetividade e são atravessadas/os por tecnologias de gênero que as/os subjetivam como pessoas produtoras do conhecimento; c) imparcialidade – conforme nas duas anteriores, desconstruindo o mito da Ciência imparcial e absoluta.

Nesse rápido histórico, não pretendo dizer que as críticas feministas abandonaram pontos de vistas objetivos e caíram em relativismos, flexibilizações de teorias e

hipóteses, achismos e descasos com descobertas e resultados alçados pelas diversas Ciências.

Para ficar evidente, é importante posicionar que críticas feministas evidenciam que a objetividade científica, suas visões de mundo e seus saberes, tal como foram construídos e reivindicados, são saberes parciais que podem ser criados, vividos e interpretados do ponto de vista da experiência social e cultural de quem os pratica. Nesse quesito, segundo Sandra Harding (2004), ao praticar a objetividade é necessário ter em conta os erros e prejuízos culturais como os racismos, o rapto imperialista de patrimônio e de material biológico, posicionamentos LGBTFóbicos e sexistas, entre outras questões, e que a/o sujeita/o producente da Ciência se coloque em lugar de crítica diante de seu objeto de estudo e das teorizações que aciona.

Ademais, as críticas nos propõem considerar a possibilidade enunciativa demarcada, situada e localizada, em contraposição aos conhecimentos sem sujeitas/os, não localizados e universais. Seguindo os passos de Donna Haraway (1995), é dar corpo ao conhecimento e lhe entender como movimento político não inocente, a fim de elucidar a rede de pessoas que participam da produção de verdades científicas, sejam essas mulheres, LGBTQIAPN+, habitantes do Sul global, pessoas negras, indígenas ou coletivos de trabalhadoras/es localizados na base da produção dos conhecimentos nos laboratórios, universidades, pós-graduações, escolas, porém, quase sempre, mascaradas/os pela narrativa falaciosa do "gênio excêntrico, branco, heterossexual, elitista da Ciência".

A noção de saber localizado ou situado implica, portanto, em abrir mão de privilégios científicos e construir Ciência "com" e "não sobre". Nesse aspecto, puxando um gancho para as questões interseccionais[12] apresentadas por mulheres negras, é importante dizer que, quando falamos dos hiatos não preenchidos por mulheres racializadas no fazer científico, estamos querendo dizer que há uma leitura tendenciosa dos marcadores sociais da diferença no sentido de recrudescer as já impostas barreiras sociais, gerando mais desigualdades, discriminações e exclusões de mulheres negras e pobres.

Assim, também é importante produções de Ciência não racistas e não colonialistas a fim de identificarmos quando estamos (re)produzindo preconceitos em nossas pesquisas.

Por fim, também num efeito didático, é possível pensar a contribuição das críticas feministas e a corporificação nas pesquisas acadêmicas, pesquisas e trabalhos escolares e nos alinhamentos teórico-metodológicos em nossas ações considerando algumas de suas frentes: a) a história de mulheres e LGBTQIAPN+ na produção do conhecimento; b) inclusão, acesso e participação de mulheres e LGBTQIAPN+ em carreiras científicas e tecnológicas; c) intersecção entre conhecimentos científicos e escolares com o conhecimento sobre gênero, classe, raça, cor, etnia, pertencimento cultural, geográfico; d)

12. A interseccionalidade é uma posição crítica diante do poder nas relações sociais. O debate interseccional é amplo, porém considera que categorias como raça, classe, gênero, orientação sexual, nacionalidade, etnia, idade estão relacionadas e se moldam mutualmente. O conceito de interseccionalidade é usado como analítica das opressões socialmente interligadas (Patricia Hill Collins; Sirma Bilge, 2020; Carla Akotirene, 2019).

pesquisas sobre a produção do conhecimento corporificado por mulheres nas Ciências Exatas, Biológicas e Matemáticas e seus papeis no reposicionamento menos competitivo, bélico e capitalista da Ciência; e) percepções de estudantes sobre feminismos e participação da mulher na sociedade e na Ciência; f) desconstrução de exemplificações sexistas e brancas na produção do conhecimento; g) decolonização dos saberes hegemônicos e aproximação aos sistemas de explicação dos grupos étnicos, povos originários e comunidades tradicionais; h) desconstrução dos cientificismos, determinismos e posições de racismo científico na Ciência e na escola pelo viés da diversidade sexual e de gênero; i) desmobilização das analogias sexistas usadas em exemplicações didáticas; j) aproximações às organizações sociais, grupos periféricos, culturas de ruas e movimentos sociais como potencias fazedoras e disseminadoras de conhecimentos científicos transversos; k) análises de documentos curriculares; l) críticas à ideia canônica de "ideologia de gênero"; m) produção de artigos que denunciem o "efeito tesoura" (Fabiana Benedito, 2019), o "teto de vidro" (Betina Lima, 2008) e o "efeito Matilda" (Margaret Rossister, 1993) na academia, ou seja, o corte de mulheres mesmo com um número considerável de nós para ocupar posições de destaque, as barreiras invisíveis à ascensão a posições de liderança e notoriedade nas pós-graduações e nos institutos de pesquisas, e as situações nas quais as descobertas e trabalhos realizados por mulheres e outras minorias são diminuídas de peso ou atribuídas a homens cisgêneros[13].

Considerações finais

Por fim, a pergunta: existe um método exclusivamente feminista?

Embora a perspectiva dos saberes situados / localizados tenha se destacado como um método feminista de pesquisa, ainda que não delineado em termos de um passo a passo, mas a partir do compromisso reflexivo de investigadoras/es denunciarem as relações desiguais de poder na produção do conhecimento e nas implicações sociais de suas investigações, seria mais prudente falarmos em epistemologias ou metodologias no plural (Martha Narvaz; Sílvia Koller, 2006), demarcando que o conhecimento é produzido de forma diferente a partir da apropriação realizada das teorias sociais, dos métodos e do uso de técnicas de pesquisas.

Assim, são válidas abordagens de pesquisa qualitativas, especialmente as narrativas de vida, história de mulheres e LGBTQIAPN+, história oral, análises de discurso, pesquisas ação ou intervenções participativas, estudos de caso, etnografias, métodos autobiográficos, considerações sobre o lugar social, lugar de fala e o lugar de escuta,

13. Efeito tesoura, teto de vidro e efeito Matilda são termos complexos que simbolizam as dificuldades de entrada e permanência das mulheres na Ciência. Colocamos em circulação esses efeitos quando sustentamos estigmas e estereótipos sobre a inteligência de mulheres cisgêneras e transgêneras, quando os trabalhos instituem diferenças salariais e valorizam mais os homens cisgênero, quando não incentivamos meninas a desenvolverem raciocínio e habilidades das Ciências Exatas, quando damos mais crédito às tarefas escolares desempenhadas por meninos, quando a produção de mulheres é capturada por suas/seus orientadoras/es ou deixadas em segundo plano. Incluo também os desdobramentos desses efeitos para a acessibilidade LGBTQIAPN+ à Ciência.

entre outras, desde que conduzidas sob uma perspectiva antissexista, antirracista, antiLGBTFóbica e antidiscriminatória.

A longo do texto, procurei enfatizar gênero situado como ferramenta de análise, perfazendo significações possíveis, entre as quais, gênero como representação de identidades e expressões, os efeitos dos entendimentos binários de sexo e gênero, gênero como tecnologia, discurso e inscrição, as disputas (neo)conservadoras em torno dos debates de gênero. Procurei, também, apresentar o ponto de articulação das críticas feministas à Cência, enfatizando a ideia de conhecimento situado, como também tracei algumas considerações que podem ser pensadas pelas/os estudantes de pós-graduação como temáticas, fenômenos, relações a serem desenvolvidas em suas pesquisas.

É substancial destacar a importância de investigações no Ensino de Ciências que se aproximam do gênero e das críticas feminista, especialmente quando se projeta a visibilização dos corpos diferenciados, perspectivas de se viver livremente feminilidades, masculinidades, transgeneridades e travestilidades, as compreensões de que essas performances não são desvios biológicos. Para que as pesquisas denunciem as violências contra mulheres e LGBTQIAPN+, denunciem e problematizem dos obstáculos ao acesso e à ocupação de mulheres e LGBTQIAPN+ nas carreiras científicas, lancem luz à produção da Ciência e do conhecimento escolar por mulheres e LGBTQIAPN+, falem junto aos etnoconhecimentos físicos, matemáticos, químicos e biológicos dos grupos negros e indígenas sem considerá-los menores e corroborem para uma sociedade mais democrática.

Referências

AKOTIRENE, Carla. **Interseccionalidade. São Paulo: Editora Jandaíra, 2019.**

BENEDITO, Fabiana de Oliveira. Intrusas: uma reflexão sobre mulheres e meninas na ciência. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 2, p. 06-09, 2019.

BUTLER, Judith. **Problemas de Gênero.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

CARVALHO, Fabiana Aparecida de. Marcando passos, a(r)mando lutas: o(s) feminismo(s) e outras "bio-logias" na compreensão dos gêneros e sexualidades. **Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio**, v. 14, n. 1, p. 427–452, 2021.

CARVALHO, Fabiana Aparecida de. Para além do 'meninas vestem rosa, meninos vestem azul': As conjunturas e as ideologias nos novos rumos da educação para os gêneros e as sexualidades. **Revista Educação**, v. 1, n. 45, p. 01-30, 2020.

CICCIA, Lucía. La dicotomía de los sexos puesta en jaque desde una perspectiva cerebral. **Descentrada**, v. 2, n. 2. s.p, 2018.

COLLINS, Patricia Hill; BIRGE, Sirma. **Interseccionalidade**. São Paulo: Boitempo, 2020.

CONSTANTINO, Ana Laura Reinaldo; CARVALHO, Fabiana Aparecida de. Gênero – corpo – sexualidade – diferença em um livro didático de Ciências da Natureza: avanços ou apagamentos. In: VIII SEMINÁRIO CORPO, GÊNERO E SEXUALIDADE, IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL. CORPO GÊNERO E SEXUALIDADE E IV LUSO-BRASILEIRO EDUCAÇÃO EM SEXUALIDADE, GÊNERO, SAÚDE E SUSTENTABILIDADE. **Anais...** 14 a 17 de setembro/2022 (remoto), p. 1-9.

CORRÊA, Sonia; KALIL, Isabela. **Políticas antigénero en América Latina:** Brasil. Rio de Janeiro: ABIA / Observatorio de Sexualidad y Política, 2020.

COSTA, Ana Alice Alcântara; SARDENBERG, Cecilia Maria Bacellar (orgs.). **Feminismo, Ciência e Tecnologia**. Salvador: REDOR/NEIM-FFCH/UFBA, 2002.

FAUSTO-STERLING, Anne. **Sex / Gender:** biology in a social world. Lillington: Routledge, 2012.

FEDERICI, Silvia. **Calibã e a Bruxa:** mulheres, corpo e acumulação primitiva. São Paulo: Elefante, 2017.

FERNÁNDEZ RIUS, Lourdes Elena, Género y ciencia: entre la tradición y la transgresión. In: BLAZQUEZ, Norma, FLORES Y MARIBEL, Fátima (orgs.). **Investigación feminista:** epistemología, metodología y representaciones sociales. México: CIICH / CRIM / Universidad Nacional Autónoma de México, 2012. p. 21-38.

FOUCAULT, Michel**. Microfísica do poder**. 25ª. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.

GIURIZATTO MEDEIROS, Anna Júlia; BARRETTO, Elvira Simões. Gênero e ciência: silenciamentos e perdas. **Revista Feminismos**, v. 10, n. 2 e 3, p. 01-18, 2022.

GONZALEZ, Lélia. **Por um feminismo afro latino americano**. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

GROSSI, Miriam Pillar; REA, Caterina Alessandra (orgs.). **Teoria feminista e produção de conhecimento situado:** ciências humanas, biológicas, exatas e engenharias. Florianópolis (SC): Tribo da Ilha; Salvador (BA): Devires, 2020.

HARAWAY, Donna. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 5, p. 07-41, 1995.

HARDING, Sandra. **Ciencia y feminismo**. Madrid: Ediciones Morata, S.L., 1996.

KELLER, Evelyn Fox. Qual foi o impacto do feminismo na ciência? **Cadernos Pagu,** Campinas, Unicamp, n. 27, p.13-34, jul./dez., 2006.

LACERDA, Marina Basso. **O novo conservadorismo brasileiro**: de Reagan a Bolsonaro. Porto Alegre: Editora Zouk, 2019.

LAURETIS, Teresa de. A tecnologia do gênero. In: HOLLANDA, Heloísa Buarque de. (Org.). **Tendências e Impasses:** o feminismo como crítica da cultura. Rio de Janeiro: Rocco, 1994. p. 206-242.

LEITE, Lara; CASTRO, Roney Polato; FERRARI, Anderson. Gênero na BNCC de Ciências da Natureza: buscando brechas para outros currículos. **Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio**, v. 14, n. 1, p. 390-409, 2021.

LUGONES, María. Colonialidad y Género. **Tabula Rasa**, Bogotá, n. 9, p. 73-101, jul./dez., 2008.

LIMA, Betina Stefanello. **Teto de vidro ou labirinto de cristal**? As margens femininas das ciências. 2008. 133 f. Dissertação (Mestrado em História). Programa de Pós-Graduação em História. Instituto de Ciências Humanas. Universidade de Brasília. Brasília.

LÖWY, Ilana. Ciências e gênero. In: HIRATA, Helena *et al.* (Org.). **Dicionário crítico do feminismo.** São Paulo: Editora UNESP, 2009. p. 40-44.

MAGALHÃES, Joanalira *et al*. Ciências. In: COLLING, Ana Maria; TEDESCHI, Losandro Antônio (orgs.). **Dicionário crítico de gênero**. 2ª. ed. Dourados: Editora da UFGD, 2019. p. 109-111.

NARVAZ, Martha Giudice; KOLLER, Sílvia Helena. Metodologias feministas e estudos de gênero: articulando pesquisa, clínica e política. **Psicologia em Estudo**, v. 11, n. 3, p. 647-654, set./dez., 2006.

NASCIMENTO, Letícia Carolina Pereira. **Transfeminismo.** São Paulo: Jandaíra, 2021.

PINHEIRO, Barbara Carine Soares. **Descolonizando Saberes:** Mulheres Negras na Ciência. São Paulo: Livraria da Física, 2020.

PRECIADO, Paul Beatriz. **Manifesto contrassexual**. São Paulo: n-1 Edições, 2014.

RIPPON, Gina. **Gênero e os nossos cérebros:** como a neurociência acabou com o mito de um cérebro feminino ou masculino. Petrópolis: Rocco Digital, 2021.

ROSA, Katemari; BRITO, Alan Alves; PINHEIRO, Barbara Carine Soares. Pós-verdade para quem? Fatos produzidos por uma ciência racista. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** v. 37, n. 3, p. 1440-1468, dez. 2020.

ROSSITER, Margaret. W. The Matthew Matilda effect in science. **Soc Stud Sci**, London, v. 23, n. 2, p. 325-341, 1993.

SAFFIOTI, Heleieth. **Gênero, patriarcado e violência**. 2ª. ed. São Paulo: Expressão Popular / Fundação Perseu Abramo, 2015.

SAINI, Angela. **Inferior é o caralho** - eles sempre estiveram errados sobre nós. Rio de Janeiro: Darkside-books, 2020.

SCHIENBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru: EDUSC, 2001.

SCOTT, Joan. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 71-99, jul./dez., 1995.

SEGATO, Rita Laura. **La Crítica de la Colonialidad em Ocho Ensayos** – y uma antropologia por demanda. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2018.

SILVÉRIO, Florença Freitas; VERRANGIA, Douglas. O cientista é um homem branco ocidental: uma análise de livros didáticos de Biologia. **Abatirá –** Revista de Ciências humanas e linguagens da UNEB, v.2, n.3, jul./2021, p. 332-360.

SOUZA, Angela Maria Freire Lima. Ensino de ciências: onde está o gênero? **Revista Faced**, Salvador, n.13, p.149-160, jan./jun., 2008.

TABAK, Fanny. **O laboratório de Pandora:** estudos sobre a ciência no feminino. Garamond, Rio de Janeiro, 2002.

TELES, Maria Amélia de Almeida Teles. **Feminismos:** ações e histórias de mulheres. São Paulo: Alameda, 2022.

VERGÈS, Françoise. **Feminismo Decolonial**. São Paulo: Ubu Editora, 2020.

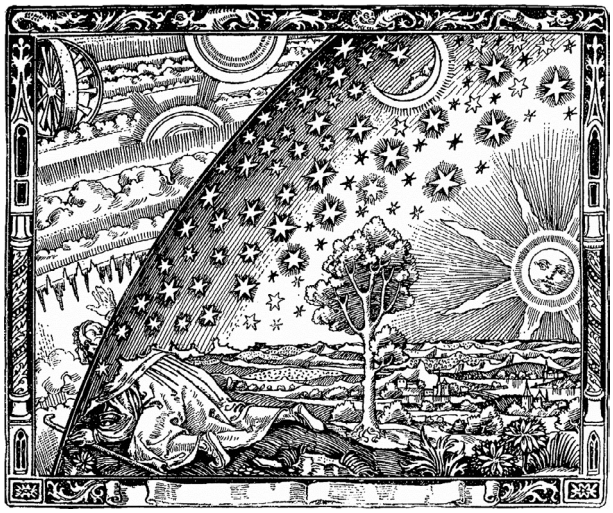
Capítulo 12

Desenho e Pesquisa: diálogos e aproximações no Ensino de Ciências

Josie Agatha Parrilha da Silva
Rute Yumi

Qual a trajetória do ensaio sobre o desenho?

Sugerimos antes da leitura a apreciação da Imagem[1]



O século XX é apresentado como o *século da Imagem*[2]. Corroboramos com essa afirmação e acrescentamos as ideias de Bredekamp, especialmente em sua obra *Teoria do acto icónico* (2015a), quando coloca a Imagem como ato em sua fenomenologia da imagem ativa. Pontuamos que o século XXI é o século de estudos sobre as imagens, isso porque elas estão no centro da vida contemporânea. Temos a "*imagem em nossas mãos*", em nossos aparelhos celulares, notebooks, entre outras mídias. Vivenciamos um período de revolução no acesso a Imagem. Assim, mais do que em qualquer outro período da longa história humana se faz necessário maiores estudos sobre a Imagem.

Nesse ensaio abordaremos as imagens como representações visuais e com foco específico nos *Desenhos*[3]. Inferimos que a Imagem, sua leitura e análise são importantes temas de estudos e esse será o nosso ponto de partida para a delimitação proposta: as relações

1. Ao final do capítulo a Imagem será apresentada de acordo com as normas e com sugestão de leitura. Para as demais imagens apresentadas realizaremos o mesmo procedimento. Não incluímos nesse momento para não atrapalhar a apreciação.

2. Entre estes citamos Santaella e Nöth (2015); Bredekamp (2015a)

3. Utilizaremos Desenho em maiúsculo, para reforçar a sua importância, a qual será discutida no decorrer do Ensaio.

entre Desenho e pesquisa na área de ensino[4]. O nosso objetivo será o de desenvolver, pois, reflexões sobre a importância dos Desenhos para as pesquisas da área de Ensino.

Utilizaremos para construção do presente texto algumas pesquisas já desenvolvidas pelas autoras, o capítulo *Desenho e seus desígnios* (Onnoda, 2022) e o capítulo *Arte e ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores* (Silva; Nardi, 2017). Pontuamos como pressupostos do ensaio:

1) O Desenho é uma forma de linguagem e expressão: a maioria dos autores que desenvolvem pesquisas sobre o desenho concordam que ele é uma forma de linguagem e expressão. Entre estes, destacamos, Herbert Read[5](1893-1968), que reforça o desenho como uma atividade espontânea, expressiva e comunicativa. Essa defesa foi realizada pelo autor em seu livro Educação pela Arte, no qual afirmava que "[...] a arte deve ser a base da educação" (Read, 2001, p.12).

2) O Desenho é uma representação visual e mental – esse pressuposto é pautado em Santaella e Nöth (2015) que afirmam que as imagens apresentam dois domínios: materiais e imateriais, os quais não existem separadamente.

3) O Desenho como expressão de conceitos e esquemas mentais – o Desenho pode ser visto como uma interpretação da realidade, em uma relação bastante próxima com a cognição, uma vez que possibilita interpretar a realidade, decodificá-la e compreendê-la.

4) O Desenho como documento – essa afirmação é pautada nos estudos de Erwin Panofsky[6] (1892-1968), que defende que as Imagens devem ser entendidas s como documentos que, juntamente fontes escritas, possibilitam a compreensão e análise histórica (Panofsky, 2007).

5) O Desenho possibilita o encontro entre *mãos* e *pensamento* – essa premissa foi pautada nas discussões de Bredekamp (2015) e seus exemplos de cientistas que apresentaram suas teorias a partir de Desenhos (representações visuais). Para Bredekamp (2015), este ato de desenhar situa-se na fronteira entre o pensamento e a materialização, independente de talento artístico o Desenho é o primeiro vestígio do corpo sobre o papel.

A partir destes pressupostos inferimos o valor do Desenho para a Ciência e discutiremos duas ações fundamentais que permeiam a Desenho, a representação e a interpretação. Precisamos aprimorar nosso olhar para sermos bons observadores dos Desenhos e precisamos aprimorar nossa forma realizar a interpretação destes

4. Essa área, de acordo com a organização da CAPES, integra a Grande área Multidisciplinar. A área de ensino é interdisciplinar e engloba o Ensino de Ciências e Matemática, o Ensino em Saúde e em Linguagens.

5. Herbert Read (1893-1968) foi um Inglês, poeta, crítico de arte e anarquista. Seu livro *Education through Art (Educação pela Arte)*, publicado em 1943, trouxe importantes discussões sobre importância da arte para a Educação. Presidente da Associação Internacional de Educação pela Arte, criada em 1954.

6. Erwin Panofsky (1892-1968), foi um crítico e historiador da arte alemão. É um dos principais representantes do chamado método iconológico. Entre seus livros destacamos o *Meaning in the Visual Arts* (Significado das Artes Visuais), publicado no ano de 1955, que traz importantes discussões sobre sua metodologia de análise de obras de arte.

Desenhos. Contudo, para aprimorar nossa representação, precisamos observar novamente a Imagem e buscar nela mais detalhes, ou seja, voltamos a observação - e continuamos num *ir e vir* entre *observar* e *interpretar* o Desenho.

Nosso ensaio será ancorado na fenomenologia de Merleau-Ponty (2007), assim como assumiremos a proposta de Martins *et al.* (1990) utilizando o termo *trajetória* para indicar o caminho em direção à essência do fenômeno. Dessa forma, ao invés de *problema* de pesquisa, apresentaremos *interrogações* que desvelam a intencionalidade do discurso daqueles que se expressam, por exemplo, sobre o Desenho.

Na sequência, apresentamos a *trajetória* da pesquisa a partir de seis *interrogações:* O que é o Desenho? Quais referenciais trazem estudos sobre o Desenho? Quais as relações entre o Desenho e o Ensino de Ciências? Desenho como dado de pesquisa? Para concluir nosso ensaio apresentaremos as Considerações Finais: novas trajetórias possíveis a partir do Desenho.

Destacamos que esses questionamentos visam contribuir com pesquisadores/as que pretendem utilizar o Desenho como objeto de pesquisa e que buscam encontrar caminhos possíveis para pensar suas contribuições, possibilidades e limitações. E convidamos você professor/a, pesquisador/a[7] a partilhar essa trajetória, iniciando sempre com a apreciação de Imagens, para se colocar diante do fenômeno da interrogação do *o que é isto, o Desenho?*

O que é o desenho?

Sugerimos antes da leitura a apreciação da Imagem[8]

A artista plástica Edith Derdyk busca ampliar o conceito de Desenho, destacando o significado de desenhar: "O Desenho, linguagem tão antiga, tão permanente - vinca o desígnio do desejo de elos (e) ternos entre crianças e adultos, entre artistas e educadores" (Derdyk, 2020, p. 15).

7. Adotaremos no decorrer do Ensaio essa forma de tratamento: professor/a, pesquisador/a. Incluir essa escrita no *feminino tem como objetivo alertar sobre o sexismo existente na língua portuguesa. Manual para o uso não sexista da linguagem (2006), publicado com o apoio da REPEM (Rede de Educação Popular entre Mulheres da América Latina).*

8. Ver título e fonte da Imagem em "REFERENCIAS DAS IMAGENS DOS SUBCAPITULOS".

O vocábulo Desenho surgiu em meados de 1.400, tem origem no latim *de-signare*, que significa criar um sinal, marcar, assinalar. Possuem a mesma origem as palavras *dessin*, em francês; *disegno*, em italiano; *diseño*, em espanhol; e *design*, em inglês (Martins, 2007). Em português e em italiano, o significado foi mantido mais próximo de *de-signare*, e além do procedimento de produzir a marca, o sinal contempla também a ideia de desígnio, do pensamento que esta marca projeta. Há uma polaridade de conotação entre o pensar, o projetar e a materialidade, o riscar.

A palavra Desenho, em português, engloba a dupla conotação, de pensamento/raciocínio e da materialidade do gesto do riscar. Há idiomas em que existe a formação da palavra a partir de dois termos. Na língua inglesa, por exemplo, há duas palavras, *draw* e *design*. *Draw* deriva de *dragan*, que se refere mais especificamente ao gesto de arrastar, e *design* está mais associado ao pensamento, à projeção. No espanhol também existem dois vocábulos com aplicações semelhantes, *dibujo* para a técnica do Desenho, da figura, da delineação e *diseño*, com referência ao projeto, à concepção (Martins, 2007; Isoda, 2013).

Destacamos essa relação da palavra Desenho com o ato de riscar, pois no ensino de Desenho, incluímos a percepção de cada aluno frente a diferentes materiais de riscar, como parte do processo de aprendizagem. Para Albano (2013, p.15), toda criança desenha "tendo um instrumento que deixe uma marca: a varinha na areia, pedra na terra, o caco de tijolo no cimento, o carvão nos muros e nas calçadas, o lápis, o pincel com tinta no papel, a criança brincando vai deixando a sua marca, criando jogos, contando histórias".

Mèredieu (2017) associa o prazer do gesto ao prazer da inscrição de produzir uma marca. Para a criança, o Desenho interessa enquanto processo, ela brinca desenhando. Brinca porque não poderia viver de outra forma, e por isso desenha e cria, porque brinca. Segundo Albano (2013), a criança repete o gesto para certificar-se de seu domínio sobre aquele movimento, sua forma de interagir com o mundo se dá conquistando novas estruturas de movimento. Na interação com os materiais, conquista o controle da mão, o prazer do funcionamento no jogo caracterizado por Piaget, a criança brinca e constrói para si a realidade da sociedade.

O estudo etimológico nos revela, na estrutura da palavra, as suas qualidades essenciais que envolvem o pensamento e o ato de riscar. Martins (2007), ao consultar o *Dictionnaire Universel Francophone*[9], encontrou exemplos significativos da representação semântica para *dessin*:

> Atividades como projetar, prefigurar, conceber, imaginar, definir, designar, determinar, explicar, fazer conhecer, fazer saber, significar, supor, testemunhar, tornar visível, tornar sensível, esquematizar, descobrir, demonstrar, explicar, fazer ver, instruir, colocar um fenômeno em evidência, relatar, simular, simbolizar, evocar, para nos referirmos apenas às mais conspícuas da última lista e que se encontram presentes na atividade de desenhar, em qualquer língua, são também sinônimas e componentes

9. Dicionário Universal de Francofonia; "francofonia" se refere a um grupo de pessoas, em todo o mundo, que utilizam a língua francesa.

> daquilo que, no espírito humano, se pode reconhecer como pensamento e como conhecimento (Martins, 2007, p.7).

Há uma grande diferença entre a palavra Desenho, como substantivo e Desenho, como verbo. Diante da polaridade entre o material e o mental, Isoda (2013) propõe o estudo de um terceiro aspecto que seria o Desenho como um fenômeno dinâmico, onde o material e o mental se associam e se alternam. Há um pensar e um agir sobre os materiais que promove novas percepções, por isso, contempla um novo pensar e novas ações. Segundo Isoda (2013, p.46), "não é da natureza do Desenho percorrer as etapas separadamente, de maneira cronológica". Quando buscou pela definição no dicionário Aurélio, Ferreira (2020) elucidou sobre o Desenho como um substantivo masculino:

> 1.Representação de formas sobre uma superfície [...]; 2. Arte e técnica de representar com lápis, pincel, pena, e outros, um tema real ou imaginário [...]; 3. Toda obra de arte produzida pelos meios citados anteriormente; 4. A disciplina relativa à arte e à técnica do Desenho; 5. Versão preparatória de um quadro, esboço, estudo; 6. Traçado, riscado, projeto, plano; 7. Forma, feitio, configuração; 8. Fig. Delineamento, esboçado e elaboração; 9.Fig. intento, propósito, desígnio (Ferreira, 2020, s.p.).

Se focarmos apenas na definição substantiva do Desenho, poderíamos seduzir-nos pela concepção da completa substituição pelos processos digitais para construção de imagens, pelas possibilidades que oferecem. O dicionário ainda nos apresenta formas de locução para a palavra Desenho: Desenho à mão livre, Desenho arquitetônico, Desenho industrial, Desenho geométrico, Desenho a traço, Desenho de observação, Desenho científico, Desenho artístico, Desenho animado, e outros. Mais importante do que essas classificações é a compreensão do Desenho como forma de *Expressão* e de *Representação*.

O Desenho é a primeira forma de expressão que utilizamos, anterior à escrita. Quando fizemos nossos primeiros Desenhos na infância, eram nosso meio de expressão e representação de sentimentos. Enfim, o Desenho é a expressão de um pensamento ou ideia. Conforme crescemos, o Desenho vai adquirindo novos significados e, aos poucos, sem estudos e técnicas específicas, esse Desenho fica estagnado, e a maioria dos adultos deixa de exercitá-lo. Com exceção daqueles que se voltam para áreas específicas como Desing, Artes Visuais, Artistas Plásticos, dentre outras (Silva; Nardi, 2017).

O Desenho apresenta alguns elementos básicos de composição, chamados de elementos formais, como o ponto, a linha, o contorno, a direção, o tom, a cor, a textura, a dimensão, a escala e o movimento. O Desenho ganhará mais consistência e representatividade quando fundamentado na relação entre seus elementos formais; esses elementos podem ser estudados e aprimorados através de treinamento. Pode, ainda, ser utilizado como uma das ferramentas da aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento da visão espacial e das capacidades inventiva, intuitiva e imaginativa (Dondis, 2007).

O *Desenho como Representação* tem como principal referencial a semiótica, em especial por entender a Imagem como signo. A semiótica de Peirce apresenta o signo

como desencadeador da representação, o qual, sob determinado aspecto, representa algo para alguém (PEIRCE, 1958). O signo tem a função de representar algo, ou seja, ele representa o seu objeto. Entendemos assim, que na representação o signo está em lugar de outra coisa. No conceito de representação defendido por Peirce, percebe-se que o sentido dessa palavra diz respeito à ação de colocar diante dos olhos ou à mente de alguém uma produção de sentidos, uma construção formada pela reunião de três outras palavras: *re, present* e *ação*.

Lúcia Santaella, traz importantes contribuições sobre os estudos de semiótica no Brasil. Em especial os relacionados à Imagem, incluindo o Desenho. Importante destacar os dois domínios da imagem apresentados por Santaela e Nöth (2015, p.15):

> O primeiro é o domínio das imagens como representações visuais: Desenho, pintura, gravuras, fotografias e as imagens cinematográficas, televisivas, holo e infográficas pertencem a esse domínio. Imagens, nesse sentido, são objetos materiais, signos que representam o nosso ambiente visual. O segundo é o domínio imaterial das imagens na nossa mente. Neste domínio, imagens aparecem como visões, fantasias, imaginações, esquemas, modelos, ou, em geral, como representações mentais.

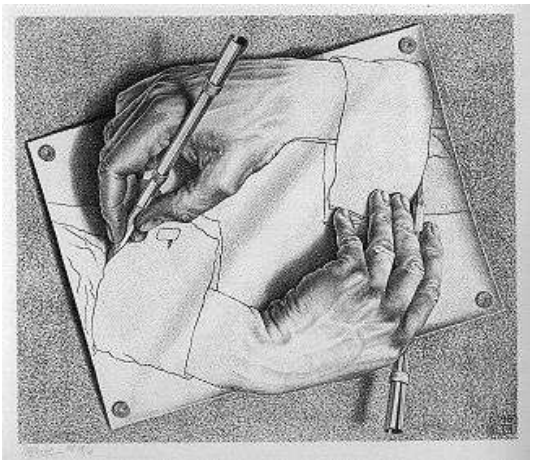
Os autores ressaltam que esses dois domínios estão conectados e apenas nos ajudam a perceber a amplitude da temática Imagem e, no nosso caso, nos referimos ao Desenho.

Dondis (2007) situa o Desenho como linguagem que se constitui em uma importante ferramenta de comunicação e expressão, inclusive para o processo de ensino e aprendizagem. Entre os autores que adotaram essa abordagem elencamos Baliscei, Lacerda e Teruya (2018, p 11):

> Entendemos que a criança que desenha faz descobertas de acordo com os estágios de desenvolvimento mental em que se encontra e que necessita da mediação dos/as professores/as para seguir adiante nas suas descobertas e alcançar uma maior habilidade de expressão.

Quais referenciais trazem estudos sobre o desenho?

Sugerimos antes da leitura a apreciação da Imagem[10]



10. Ver título e fonte da Imagem em "REFERENCIAS DAS IMAGENS DOS SUBCAPITULOS".

A partir do que foi apresentado o/a pesquisador/a ficará com dúvidas sobre os referenciais que utilizará para desenvolver pesquisas utilizando o Desenho. Nossa resposta não trará um único caminho, e sim apresentará diferentes possibilidades, e cabe a cada pesquisador/a fazer a sua escolha.

Diferentes autores e teorias trouxeram discussões sobre o Desenho. Historicamente, esses estudos estão ligados às teorias do conhecimento, e foram organizados em *teorias cognitivas* e *teorias perceptuais*. De forma simplificada, podemos inferir que em relação ao Desenho as *teorias cognitivas* têm como fundamento a construção das estruturas internas da pessoa, que são necessárias para adquirir e utilizar os conhecimentos relacionados ao Desenho. Enquanto que, para as *teorias perceptuais*, entende-se que o Desenho está relacionado ao que se percebe e que não existe relação entre a idade e o estágio.

Entre as *teorias cognitivas* ligadas ao Desenho, destacamos quatro autores: Georges-Henri Luquet (1876-1965), Viktor Lowenfeld (1903-1960), Jean Piaget (1896-1980) e Lev Semenovitch Vyigotsky (1896-1934).

Luquet (1969) foi um dos pioneiros na pesquisa sobre o Desenho infantil. Seu livro *O Desenho infantil* (1969)[11] foi organizado em duas partes: Os elementos do Desenho infantil e A evolução do Desenho infantil. O livro que teve sua primeira edição em 1927 foi bem aceito por psicólogos, contudo, foi criticado pelas 'vanguardas', em especial pela adesão à livre expressão (Depuilly, 1969). O autor organizou as fases da evolução do Desenho infantil, desenvolvidas a partir do Desenho involuntário, e as diferencia pelo modo como a criança as articula com a intenção realista. Luquet reforça que a característica principal do Desenho infantil é o realismo e organiza os estágios do Desenho a partir dessa característica: 1) Realismo fortuito, 2) Realismo falhado, 3) Realismo intelectual e 4) Realismo visual. Sugerimos a leitura do livro, porém com referências contemporâneas que trazem criticidade a esta classificação, bem como a relacionam com outros autores.

Lowenfeld (1976), apesar de organizar o Desenho em estágios, observou que não é fácil perceber a transição entre eles e destaca que não ocorrem na mesma fase e da mesma maneira em todas as crianças. Os quatro estágios são: 1) Rabiscação Desordenada/Garatuja/Rabiscação, Longitudinal/Rabiscação, 2) Figuração Pré-Esquemática, 3) Figuração Esquemática e 4) Figuração Realista. No entanto, como enfatizado pelo autor, os estágios auxiliam na compreensão do Desenho infantil, mas não se manifestam de maneira uniforme para todas as crianças.

Em um estudo mais abrangente sobre o desenvolvimento psíquico, Jean Piaget diferenciou os aspectos em três categorias: funções do conhecimento, funções de representação, e funções afetivas. Ao examinar o grafismo infantil em seus estudos, Piaget se fundamentou nas contribuições de Luquet, Lowenfeld e Brittain. Ele delineou cinco fases distintas do Desenho: 1) Garatujas (desordenadas e ordenadas); 2) Pré-esquemático; 3) Esquematismo; 4) Realismo; 5) Pseudo-Naturalista. Em suas análises do Desenho, Piaget destaca (1980, p. 298):

11. Publicado na língua portuguesa em 1969 pela editora Porto, contudo a obra original é de 1927.

> Em primeiro lugar, a criança já não se limita a raciocinar em atos sobre o que vê e manipula, mas evoca, em imagens e em palavras, o fim que busca e os meios a empregar. A seguir, e pelo próprio fato de superar o campo perceptivo, por meio da representação, é possível à criança deformar essa realidade representada ao sabor dos seus desejos e subordiná-la ao fim a que visa.

Para Piaget a criança desenha menos o que vê e mais o que sabe, pois ela elabora conceitualmente seu Desenho. Por isso, sugere-se que ao se analisar o processo de construção do Desenho seja observado o enunciado verbal que a criança faz sobre ele.

Lev Semionovitch Vigotski também trouxe importantes discussões sobre o Desenho, em especial à sua relação com o desenvolvimento cultural. Vigotski (2001) não se interessou pelas fases iniciais dos desenhos infantis, chamadas garatujas, e sim organizava os Desenhos (expressão gráfico-plástica) nas etapas: Simbólica; Simbólico-Formalista; Formalista–Veraz; Formalista. Destacamos essa última fase de Vygotsky, pois, nesta, o Desenho deixa de ser uma atividade com fim em si mesma e converte-se em trabalho criador. É nesta fase que ocorre a diminuição do ritmo nos Desenhos e apenas os que sentem prazer em desenhar continuam a fazê-lo.

Entre as críticas direcionadas a essas teorias cognitivas sobre o Desenho infantil, destaca-se a afirmação de que estas "partem de compreensões naturalizantes e espontaneístas do desenvolvimento, e que, precisamente por isso, é necessário problematizar o desenvolvimento humano contido nessas concepções" (Anversa; Awada, 2021, p. 2)

No contexto das *teorias perceptuais,* merece destaque Rudolf Arnheim e sua obra *Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora*, publicada no ano de 1954. Segundo o autor, suas discussões eram fundamentadas na teoria da Gestalt.

> Os princípios de meu pensamento psicológico e muitos dos experimentos que citarei em seguida provêm da teoria da Gestalt — uma disciplina psicológica, deveria provavelmente acrescentar, que não tem nenhuma relação com as várias formas de psicoterapia que adotaram o nome. A palavra Gestalt, substantivo comum alemão, usada para configuração ou forma tem sido aplicada desde o início do nosso século a um conjunto de princípios científicos extraídos principalmente de experimentos de percepção sensorial (Arnheim, 1996, p. 12).

O livro de Arnheim está organizado em dez capítulos, conforme descritos aqui: 1) Equilíbrio; 2). Configuração; 3) Forma; 4) Desenvolvimento; 5). Espaço; 6) Luz; 7) Cor; 8) Movimento; 9) Dinâmica; e 10) Expressão. No decorrer do texto, ele também utiliza exemplos de Desenhos infantis. Em suas discussões sobre o Desenho, Arnheim não o concebe como mero resultado de uma construção sensório-motora. O autor argumenta que não existe uma relação fixa entre a idade e o estágio de representação dos Desenhos, já que estes refletem variações individuais em proporção ao crescimento artístico. No trecho subsequente, podemos perceber o entendimento do autor acerca do Desenho infantil:

> Como veremos, durante o desenvolvimento do Desenho espontâneo, as crianças primeiro dominam a relação entre horizontal e vertical e em seguida procedem dali para as direções oblíquas. Isto é, elas conseguem os conceitos Desenvolvimento re-

> presentativos necessários para manusear configurações de crescente complexidade e relações formais (Arnheim, 1996, 160-161).

Arnheim infere que o Desenho, mesmo espontâneo, contempla os conhecimentos perceptivos da criança. Enfim, seus estudos defendem que as crianças ao desenharem registram fatos e apresentam sua percepção de mundo. Importante ressaltar que estas diferentes teorias sobre o Desenho foram elaboradas a partir dos Desenhos infantis.

Ao nos reportamos ao Desenho podemos inferir que a última fase do Desenho infantil é o início da fase adulta dos Desenhos; entretanto, para essa etapa não existem classificações. Para Ferraz e Fusari (1999, p. 69), "[...] a ação de desenhar na infância, reúne vários elementos que podem ser sintetizados nos aspectos *motor*, *perceptivo* e de *representaçã*o" e é muito complexa.

Destacamos uma autora que traz importantes contribuições para o Desenho Infantil, Analice Dutra Pillar, com o livro *Desenho e escrita como sistemas de representação*, no livro a autora discute os processos de desenho e escrita da infantil e as interações existentes entre eles. Aqui, contudo ressaltamos a discussões que trouxe de diferentes teóricos, uns já mencionados, agrupando-os a partir do seu entendimento do desenho como forma de expressão - Lowenfeld, Arnheim, Kellog, Read, Vygotsky ou da teoria construtivista: Piaget, Luquet, Gardner, Freeman, Goodnow, Brent e Marjorie Wilson (Pillar, 2012).

As teorias apontadas até o momento trazem importantes referenciais sobre a Imagem e o Desenho. Relembramos que o Desenho é uma Imagem e já desenvolvemos estudos sobre leitura e análise de imagem (ver Silva e Neves, 2016, 2018 e Silva, 2022). Não retomaremos a essas discussões, apenas sintetizaremos a necessidade de observar e posteriormente, analisar estes Desenhos.

Os empiristas clássicos afirmavam que a Ciência começava pela observação, e que o seu observador deveria registrar tudo de modo fiel e sem interpretações. De forma sintética, a ideia era de que, a partir desta observação, seriam estabelecidos enunciados e leis que se tornavam teorias cientificas. A observação, de acordo com essa teoria, deveria ser neutra. Hoje, passados mais de quatro séculos, no processo ensino-aprendizagem de algumas áreas da Ciência, ainda são mantidas algumas destas concepções empíricas, que requerem observação precisa e repetitiva. A partir delas, espera-se chegar sempre às mesmas conclusões.

A partir dos nossos referenciais contemporâneos inferimos que nosso olhar não pode ser neutro, uma vez que está constantemente influenciado por conceitos pré-existentes. Ao final, acabamos enxergando aquilo que nosso quadro teórico nos permite discernir. De fato, esses referenciais limitam e definem o que devemos perceber. Portanto, quando ressaltamos a relevância da observação na Ciência, não nos reportamos a este tipo de observação, mas sim àquele tipo de observação que realizamos raramente: observar o mundo à nossa volta e perceber seus detalhes.

Na Arte, a observação tem um papel fundamental. Destacamos uma discussão de Fusari e Ferraz (2001, p. 78) sobre o *ver* e o *observar*:

> *Ver* significa essencialmente *conhecer*, perceber pela visão, alcançar com a vista os seres, as coisas, e as formas do mundo ao redor [...] ver é também um exercício de construção perceptiva onde os elementos selecionados e o percurso visual podem ser educados.
>
> *Observar é olhar,* pesquisar, detalhar, estar atento de diferentes maneiras às particularidades visuais, relacionando-as entre si.

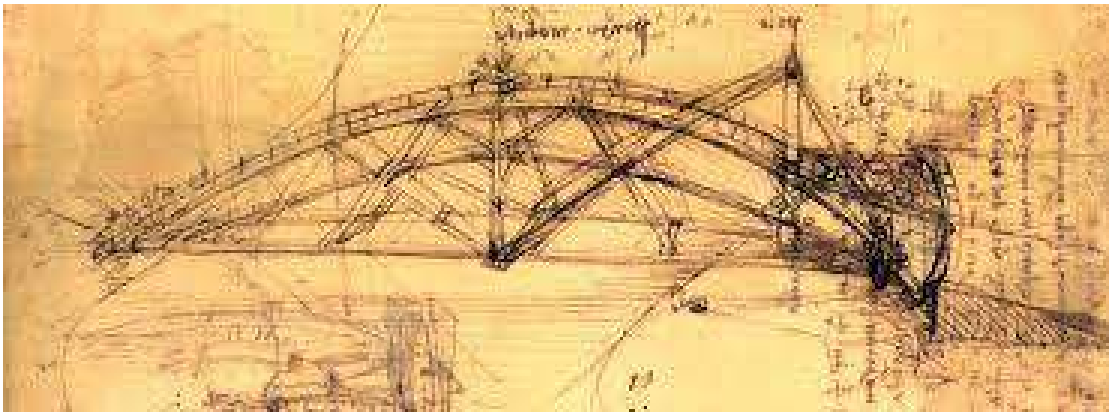
A concepção apresentada pelas autoras reforça a importância do *ver* e *observar* o mundo de forma a capturar detalhes e estar consciente do ambiente que nos cerca. Os artistas tendem a possuir essa capacidade mais desenvolvida, sobretudo devido à sua premissa de se comunicarem através dos elementos visuais, incluindo o Desenho.

Essa perspectiva de *ver e observar* o mundo pode ser cultivada através da Arte. Sugerimos, ainda, que essa abordagem artística de observação seja reintegrada nas diversas áreas de conhecimento. Especificamente, destacamos o enfoque apresentado por Gombrich (2006, p. 7) em relação à pintura: "restaurar o nosso sentido de maravilhar-se diante da capacidade do homem para conjurar, graças a formas, linhas, nuanças ou cores, aqueles misteriosos fantasmas da realidade visual que chamamos *pinturas*".

Gombrich, fez referência, assim, ao maravilhamento baseado na perspectiva grega: "Os gregos diziam que se maravilhar é o primeiro passo no caminho da sabedoria e que, quando deixamos de nos maravilhar, estamos em perigo de deixar de saber" (Gombrich, 2007, p. 7). A ideia é resgatar esse modo de ver e de nos maravilhar com as imagens e os Desenhos.

Quais as relações entre o desenho e o ensino de ciências?

Sugerimos antes da leitura a apreciação da Imagem[12]



Em nossas investigações acerca da evolução do Desenho e sua relação com o conhecimento, deparamo-nos com os *Cadernos de Esboço*. Na especialização das áreas, esses cadernos receberam diversas denominações, como cadernos de campo, cadernos de viagem ou diários de percurso (Pereira, 2012). O caderno liga o Desenho ao mundo físico, constituindo-se como documento e como memória dessa experiência. É empre-

12. Ver título e fonte da Imagem em "REFERENCIAS DAS IMAGENS DOS SUBCAPITULOS".

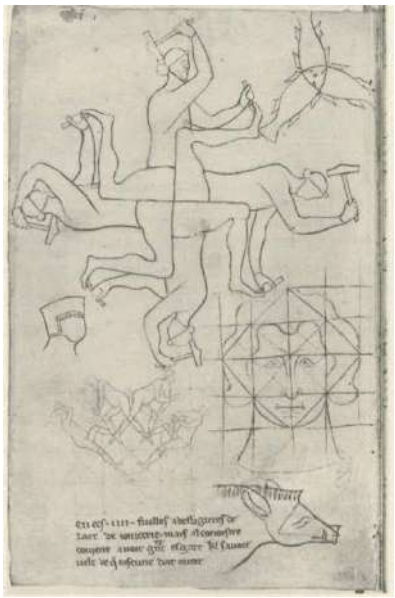
gado por diversos agentes que atuam nos domínios artístico e científico, acompanha o artista ou o cientista, refletindo suas experiências e adquirindo um carácter autobiográfico. O caderno funciona como registro e suporte para uma ampla variedade de pesquisas e investigações (San Payo, 2009; Pereira, 2012; Souza, 2015).

A partir do século IV, no Império Romano, o códice passa a substituir o formato rolo utilizado na Antiguidade. *Códice* ou *Codex* é um conjunto de pequenas tábuas enceradas para receber a escrita, presas por um fio em um dos lados. Posteriormente, o termo *códice* passou a designar manuscritos em folhas de pergaminho, e foi adotado como o veículo principal de propagação da cultura cristã. O pergaminho foi substituído por papel, e com a melhora dos processos de fabricação, foi disponibilizado um material mais resistente, flexível e barato. O acesso a este material em maior quantidade e qualidade causou uma modificação na atitude dos desenhistas, que se tornaram mais desinibidos em relação ao suporte. As encadernações com papel permitiram uma relação de caráter intimista, de objeto pessoal, privilegiando a autorreflexão ou o diálogo interior (San Payo, 2009; Pereira, 2012; Souza, 2015).

Entre o século XII e XIII, nos deparamos com o álbum de Desenho ou caderno de viagem de Villard de Honnecourt, pouco se sabe sobre ele, entretanto, seu pensamento visual continua ecoando ao longo da história. A obra de Villard revela uma curiosidade intelectual marcada pela exploração ativa e criativa, ao fundir observação e geometria como recurso para projeção arquitetônica (Rahim; Rodrigues, 2014).

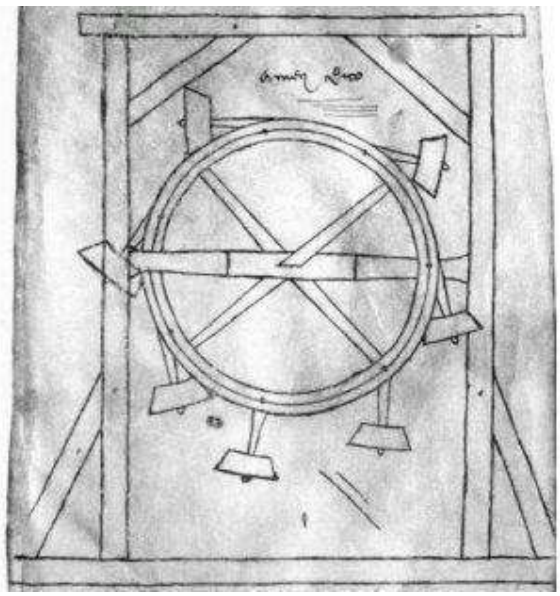
Em duas páginas do caderno de Villard (Figura 01), podemos observar um estudo, em meio a outros traços, do possível desenvolvimento de uma ideia. No registro da Roda de Movimento Perpétuo (Figura 02), baseado no modelo de Bháskara, o qual Villard adaptou para o uso de martelos, acreditava-se que um número ímpar de martelos faria a roda girar indefinidamente (Lancelloti *et al.*, 2015).

Figura 01 Honnecourt. Commentary on Life and God. Desenho. Bibliothèque Nationale de France, Paris. Século XIII



Fonte: Honnercourt (Século XIIIa).

Figura 02 Honnecourt. Perpetuum mobile (Roda do Movimento Perpétuo). Desenho. Bibliothèque Nationale de France, Paris. Século XIII



Fonte: Honnercourt (Século XIIIb).

Para Leonardo da Vinci, os códices funcionavam como um laboratório ambulante, ele revisitava constantemente suas anotações, combinando escrita e Desenho. A portabilidade era uma característica ressaltada por Leonardo:

> Certifica-te que tens contigo um pequeno caderno com páginas preparadas com pó de osso, e com uma ponta de prata, anota brevemente os movimentos e ações dos espectadores e seus grupos [...] quando o teu caderno estiver cheio, põe-no de lado e guarda-o para uso posterior, então pega noutro caderno e continua como antes (Da Vinci *apud* Pereira, 2012, p. 21).

Foi na oficina de Verrochio (1435-1488) que Leonardo adquiriu a prática do Desenho experimental e adquiriu o hábito da utilização dos cadernos de esboços. Os cadernos de Leonardo são um verdadeiro emaranhado, com o uso de diferentes tipos de papel, penas, tintas e outros materiais de escrita, em diferentes épocas. Hoje são documentos[13] que contêm Desenhos sobre temas variados como anatomia, astronomia, botânica, mecânica e outros (Pereira, 2012).

Artistas profissionais e amadores utilizam os cadernos de artistas para estudar o traço, elaborar obras, experimentar materiais, anotar reflexões, entre outras finalidades. Estes cadernos constituem os "diários de percurso" para pintura, escultura, ilustração, arquitetura, por exemplo. São registros que utilizam linguagens diferentes para armazenar conhecimentos e informações que se mostrem pertinentes para o artista. Durante a elaboração destes registros, existe um macrocosmo que interage com o artista (sua vida, suas emoções, experiências, anseios, reflexões) e que influenciam, ou não, no resultado dessas anotações. Esse macrocosmo é carregado de informações, como uma música tocada no ambiente, a iluminação do cômodo, a presença de elementos naturais ou não, e que podem vir a influenciar as escolhas e fazeres práticos, durante o ato da criação (Perone, 2018).

Nesse fazer, nesse ato de criação e investigação, em que os registros nos cadernos se constituem documentos de processo e espaço de memória, é que encontramos o Desenho como um ponto em comum para artistas e cientistas.

Seria possível afirmar, retomando as questões históricas que o Desenho sempre contribuiu com a ciência. Bredekamp (2015), defende a estreita relação entre o movimento das mãos e o pensamento, uma dinâmica especialmente importante para o cientista. O autor cita exemplos da importância do Desenho para a construção de novos conhecimentos em diversas áreas das ciências. Entre os exemplos, escolhemos trazer *A árvore da vida* (Figura 03).

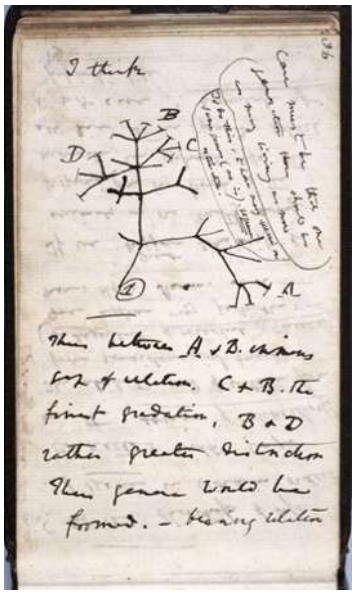
Charles Darwin também reconheceu o Desenho como médium do pensamento, uma vez que a complexidade dos fenômenos observados ultrapassava a simples

13. O *Codex Atlanticus* é uma coleção de documentos de Leonardo da Vinci, constituído por doze volumes. Uma combinação de 1.119 páginas, que datam de 1478-1519, com conteúdo que abrangem uma grande variedade de assuntos. Atualmente, este documento se encontra na Biblioteca Ambrosiana em Milão: https://www.ambrosiana.it/en/discover/codex-atlanticus/

Em *Codex Arundel*, Da Vinci traz, nas páginas, anotações que datam de 1480 a 1518. Disponível pela British Library: http://www.bl.uk/manuscripts/FullDisplay.aspx?ref=Arundel_MS_263

descrição textual. As primeiras anotações de Darwin para o diagrama da *Seleção Natural* eram baseadas na forma de uma árvore. Posteriormente, ele adotou um formato que lembrava os contornos de um coral, tornando-se uma metáfora visual da evolução (Figura 03).

Figura 03 Charles Darwin, "I think" A árvore da Vida, esboço do caderno B, 1837



Fonte: Darwin (1837).

De acordo com Bredekamp (2015), os esboços apresentados na árvore de Darwin podem não ser esteticamente atraentes, porém, contêm a possibilidade de um esboço científico da evolução. Conforme Bredekamp (2015, p.161), os Desenhos e as linhas "na fronteira entre o pensamento e a materialização, desenvolvem uma forma de expressão própria que não encontra legítima capacidade sugestiva em nenhuma outra manifestação", uma dinâmica de intransferível complexidade e que potencializa a capacidade imaginativa, o que, a nosso ver, é significativa tanto para a criação artística quanto para o domínio científico.

Desenho como dado de pesquisa?

Sugerimos antes da leitura a apreciação da Imagem[14]

14. Ver título e fonte da Imagem em "REFERENCIAS DAS IMAGENS DOS SUBCAPITULOS".

Na área de Artes Visuais, a Imagem sempre se fez presente. No entanto, foi o contato com docentes e discentes da área de ensino, em especial das Ciências Naturais e da Matemática que trouxe novos questionamentos e estudos sobre o tema Imagem.

Desenvolvemos alguns estudos que propiciaram caminhos para que professores e pesquisadores da área de ensino pudessem desenvolver análises de imagens: Leitura de Imagem Interdisciplinar (LI2[15]); Leitura de Imagem Interdisciplinar para o enfoque CTS[16] e Leitura de Imagem a partir de Gombrich (LI3[17]).

Nas orientações e na participação de bancas de Mestrado e Doutorado em diferentes Programas de Pós-graduação, observamos que o Desenho aparece com frequência nas pesquisas. Na maioria das vezes, esses Desenhos são representações de determinados temas/conteúdos, e foram realizados no decorrer das aulas, cursos ou oficinas. Mas foi com a pesquisa de Mestrado *Trilhando caminhos interdisciplinares: Desenho, o resgate do traço para o/a professor/a de ciências* (Onnoda, 2022) que nossos estudos se voltaram especificamente para o Desenho e, mais especificamente para relação do Desenho com o Ensino de Ciências.

Com base nessas pesquisas, inferimos que o Desenho pode ser utilizado de diferentes formas na pesquisa. O/a pesquisador/a tem a possibilidade de requisitar "Desenhos" durante um curso, oficina ou em outros contextos com a intenção de obter dados. Além disso, pode-se trabalhar com os Desenhos já encontrados em diferentes espaços da educação formal e não formal.

No decorrer do Ensaio já elencamos alguns referenciais que podem ser utilizados para analisar os Desenhos, mas existem outras que podem ser incluídos. Será importante o/a pesquisador/a, fazer a escolha quanto a esses referenciais e definir a compreensão de Desenho que será apresentada na Pesquisa: Desenho como forma de expressão, como cognição, como processo criativo, entre outros caminhos. Sugerimos retomar as referências apresentação e, ainda, a partir da IA elencamos algumas pesquisas que podem ajudar aos pesquisadores adentrar no tema Desenho [ver Apêndice 1].

Nossa intenção não é propor uma abordagem única, mas sim enfatizar a relevância do Desenho nas pesquisas da área de Ensino. Assim como os demais dados da pesquisa, o Desenho necessita de aplicação de metodologias específicas para sua interpretação, classificação e análise, a fim de contribuir de maneira efetiva com a pesquisa. Na sequência, sugerimos três percursos para quem irá desenvolver pesquisas utilizando o Desenho:

---

15. SILVA, Josie Agatha Parrilha. Metodologia de análise de Imagem: leitura de Imagem interdisciplinar - LI2 In: **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Maringá: Massoni, 2021, v.1, p. 329-353.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; DANHONI NEVES, M. C. **Leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre arte e ciênci**a. REVISTA EM ABERTO - INEP., v.31, p.23 - 38, 2018.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; DANHONI NEVES, M. C. **Leitura de Imagem**: reflexões e possibilidades teórico-prática (relato de experiência). REVISTA LABORE EM ENSINO DE CIÊNCIAS. , v.1, p.128 - 136, 2016.

16. SILVA, Josie Agatha Parrilha; LAURINDO, A. P.; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Educação para a Ciência e CTS:** um olhar interdisciplinar. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2022.

17. SILVA, Josie Agatha Parrilha**. Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de Ciências**: uma abordagem a partir de Gombrich. DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS, v.26, p.25 - 44, 2022.

Percurso I – Abordagem panofskyana

Esse percurso foi sugerido, por já realizamos uma experiência anterior com Desenhos, em um curso desenvolvido na UNESP de Bauru que teve como tema: a Lua (ver E-book *Arte e ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores*, publicado em 2017).

O referencial foi fundamental, pois tratava-se de uma proposta de aproximação entre Arte e Ciência e Panofsky, que é da área de Arte, buscou aproximar-se da Ciência. O autor apresentou pontos em comum entre o cientista e o humanista, em especial por meio de uma metodologia que envolve a observação.

> [...] quando o cientista observa um fenômeno usa instrumentos que se acham, por seu turno, sujeitos às leis da natureza que pretende explorar. Quanto um humanista examina um registro, usa documentos que são, por sua vez, produzidos no decurso do processo que pretende investigar (Panofsky, 2007, p. 27).

Panofsky (2007) afirmava que o primeiro olhar do pesquisador, mesmo que de forma inconsciente, já apresenta um método. Esse olhar é importante, pois tanto o cientista, quanto o humanista iniciam uma pesquisa a partir da *observação* que tem como suporte prévio uma *teoria.* Apresentou três os passos para o pesquisador: 1) Observação dos fenômenos naturais e o exame dos registros humanos; 2) D*escodificar* os registros e interpretá-los, assim como as *mensagens da natureza* recebidas pelo observador; 3) Classificar os resultados num sistema coerente que *faça sentido".*

Ressaltamos, em relação à proposta de Panofsky, algumas questões que podem contribuir com a descrição/investigação de Desenhos:

1ª Uma imagem para Panofsky pode expressar umas ideias e ainda, uma concepção de mundo. O mesmo pode ser adotado para o Desenho, ou seja, apresenta ideias e concepções de determinado tema/conteúdo;

2ª Panofsky sugere como passos para o pesquisador: 1- observação dos fenômenos naturais e o exame dos registros humanos; 2- 'decodificar' os registros e interpretá-los; 3- classificar os resultados num sistema coerente que *faça sentido*. Sugerimos seguir esses três passos para nossa descrição/investigação, do Desenho: observar, interpretar e os classificar.

3ª Panofsky fazia a distinção entre tema e forma. É importante fazer essa a distinção no decorrer da descrição/investigação dos Desenhos. Forma refere-se aos elementos formais do Desenho [ver Dondis], Tema ou conteúdo refere-se a ideia ou conceito que o Desenho representa. Podemos incluir, ainda, o Estilo, que se refere a: técnicas, elemento formais, inspiração, expressão e finalidade, escolhidas pela pessoa que elaborou o Desenho.

Sugerimos a leitura do livro *Significado nas Artes Visuais*, no qual Panofsky apresente seu método iconológico para analisar uma obra de arte, contudo, ressaltamos a necessidade de adaptações para o Desenho.

Percurso II - Leitura do Desenho três interrogações (LI3)

Esse percurso foi desenvolvido a partir um ajuste na proposta da Leitura de imagem: três interrogações (LI3). Essa proposta foi apresentada no Artigo "Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de Ciências: uma abordagem a partir de Gombrich" (Silva, 2022). Trata-se uma adaptação do artigo "Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como" (Gombrich, 2007) para o ensino de Ciências com questões sobre o ensino de Ciências elencados no capitulo Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências" de Ana Maria Pessoa de Carvalho (2015).

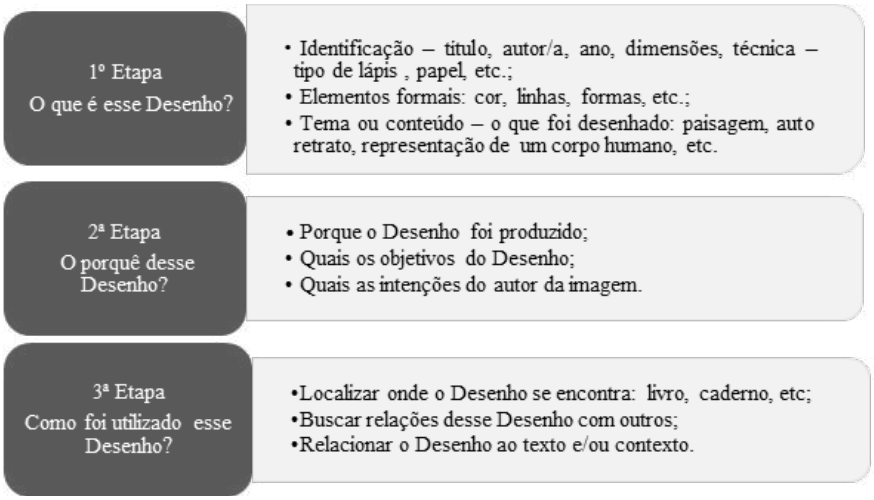
Essa adaptação foi realizada desta forma**:** relacionamos as três questões de Gombrich para a compreensão de uma obra de arte**:** *o quê, o porquê e o como***,** com os questionamentos de Carvalho**:** o que é porquê ensinar – o problema do conteúdo a ser ensinado; Como ensinar – o problema das metodologias de ensino; como ensinar – o problema do papel do professor**.** O resultado foi esse, a construção de uma proposta de Leitura de imagem partir de três interrogações: 1º Etapa - O que é essa imagem? 2ª Etapa - O porquê dessa imagem? 3ª Etapa - Como foi utilizada essa imagem?. (Figura 04).

Figura 04 Leitura de imagem: três interrogações (LI3)

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Faremos agora o ajuste, substituindo Imagem por Desenho. Bem como, reorganizaremos o roteiro do que devemos responde em cada questão, contudo, trata-se de um roteiro básico, pode-se ampliar as respostas de cada etapa, bem como, pode-se incluir nestas etapas o relato do autor/a do Desenho (Figura 05).

Figura 05 Leitura do Desenho três interrogações (LI3)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Sugerimos essas leituras: *Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de Ciências: uma abordagem a partir de Gombrich* (Silva, 2022[18]) e *Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como?* (Gombrich, 2005[19]).

Percurso III – Abordagem a partir da Arte

A linha não é estática, é um elemento visual inquieto e inquiridor do esboço. A partir desta observação de Dondis (2007) indicamos como opção de análise para os Desenhos, principalmente quando produzidos por sujeitos de pesquisa como dados, uma ampliação da análise da forma mencionada anteriormente, utilizando os elementos da pesquisa baseada em Arte e do ensino de Arte.

Nesta proposta os elementos de análise se aproximam mais da prática, do ato de desenhar. Relacionamos a fenomenologia da percepção defendida por Merleau-Ponty, e a teoria da Gestalt e a *Sintaxe da Linguagem Visual*. E os posicionamentos de Elliot Eisner (1933-2014) sobre Arte/Educação. Destacamos as suas ideias sobre possibilitar conteúdos conceituais e técnicos no ensino de Desenho, como meios de ampliar sua capacidade de expressão; a afirmação dos órgãos dos sentidos como porta de entrada da cognição; e a diferença entre a intenção e a realização como guia para correção de trabalhos (Iavelberg, 2017).

Em relação a um processo de investigação orientado a partir da Arte, Eisner propõe questionar se aportam significados que de outra maneira não poderiam emergir? Para desvelar o que não foi dito. Segundo Irwing (2012), a Arte é a reorganização visual da experiência, pode complicar o que é aparentemente complexo e simplificar o complexo.

Hernández (2013) traz a discussão de diferentes autores para repensar a pesquisa educativa. Ao utilizar elementos da experiência das artes criativas, busca-se outras maneiras de olhar e representar, não persegue a certeza com explicações sólidas e previsibilidade, mas a ampliação das perspectivas. Na questão textual, o autor apresenta as formulações de Barone e Eisner (2006) três tipologias de textos: os textos evocativos que estimulam a imaginação, possibilita que o/a leitor/a preencha os vazios do texto com significados pessoais; texto contextuais que utiliza de metáforas e descrições densas, e revela as complexidades de um evento; textos vernáculos que associam a experiência vivida com a linguagem popular, em uma linguagem polifônica revela histórias pessoais.

Na triangulação entre elementos verbais e não verbais, como palavras e desenho ocorre a criação de um campo com múltiplas interpretações, sensorial e cambiante. De modo a estar aberto não apenas à cognição científica, mas também à imaginação artística. Para Hernández (2013), a imaginação não ocorre apenas nos conceitos ou no

18. SILVA, Josie Agatha Parrilha**. Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de Ciências:** uma abordagem a partir de Gombrich. DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS. , v.26, p.25 - 44, 2022. Disponivel em: https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/article/view/didacticas2022_26_002. Acesso em 10 jul 2023.

19. GOMBRICH, E. **Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como?** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, v. 12, n. 13, p. 11-26, dez. 2005, Disponível em: http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/772 Acesso em 10 jul 2023.

contato com a imagem, mas na maneira realizar o projeto e a pesquisa. Em relação ao Desenho, a pesquisa para o mestrado indicou que recuperar a prática do Desenho, mesmo na fase adulta, foi considerada importante e possível pelos sujeitos que participaram da prática.

Considerações Finais: novas trajetórias possíveis a partir do desenho

Sugerimos antes da leitura a apreciação da Imagem[20]

Nesta última etapa relembramos que a proposta do capítulo é de um Ensaio e seu principal objetivo foi desenvolver reflexões sobre a importância dos *Desenhos* para as pesquisas da área de Ensino. Nossas reflexões foram pautadas em cinco interrogações iniciais.

A Introdução, construída com a interrogação: *Qual a trajetória do ensaio sobre o desenho*?, apresentamos os pressupostos que embasariam nossas reflexões, bem como elencamos nosso referencial teórico-filosófico: à fenomenologia de Merleau-Ponty (2007), organizada a partir de Martins *et al.* (1990). A imagem que incluímos para apreciação é uma gravura que se encontra-se no livro *L'atmosphère: météorologie populaire*, de Flammarion (1888), logo abaixo dela a explicação "um missionário da Era Medieval disse que ele havia encontrado o ponto onde o c**é**u e a terra de tocam" (Flammarion, 1888, p. 163). Adotamos essa ideia da gravura, de alguém que está em busca de encontrar esse ponto de encontro, em nosso caso – Desenho e Pesquisa em Ensino de Ciências.

Na Introdução, construída com a interrogação: *Qual a trajetória do ensaio do/sobre o desenho*?, apresentamos os pressupostos que embasariam nossas reflexões, bem como elencamos nosso referencial teórico-filosófico: a Fenomenologia de Merleau-Ponty (2007), organizada a partir de Martins *et al.* (1990). A imagem que incluímos para apreciação foi de uma gravura que se encontra no livro *L'atmosphère: météorologie populaire,* de Camille Flammarion (1888), e logo abaixo dela, a explicação: "um missionário da Era Medieval disse que ele havia encontrado o ponto onde o céu e a terra se tocam"

20. Ver título e fonte da Imagem em "REFERENCIAS DAS IMAGENS DOS SUBCAPITULOS".

(Flammarion, 1888, p. 163). Adotamos essa ideia da gravura, por mostrar alguém que está imbuído de uma busca em localizar esse ponto de encontro. Em nosso caso, esse ponto é o *Desenho e a Pesquisa em Ensino de Ciências.* A imagem é complexa e pode trazer muitas questões, assim como seriam as nossas discussões no decorrer do Ensaio [sugerimos uma leitura sobre a temática da gravura[21]].

No subcapítulo *O que é o Desenho?* trouxemos algumas discussões sobre esse conceito, reforçando a amplitude de autores que discutem o tema. Selecionamos para apreciação a imagem *Les deux mystères*, de René Magritte. A obra foi criada para o Ensaio de Foucault *Isso não é um cachimbo* e possibilita reflexões que vão além do nosso texto. Foucault desenvolveu um ensaio sobre a obra de Magritte. Sugerimos a leitura deste ensaio[22] e novas reflexões para a construção do conceito de Desenho.

O subcapítulo: *Quais referenciais trazem estudos sobre o desenho?, f*oi o mais complexo para se elaborar, isso porque existe um amplo referencial de diferentes áreas sobre o tema. Tivemos que fazer escolhas a partir de nossa compreensão de quais seriam as primeiras referências necessárias para quem está se aproximando da temática, Desenho. Acreditamos que sejam necessárias outras referências e por essa razão, sugeriremos outra mais para leituras futuras.

A imagem escolhida para apreciação foi *Drawing Hands* do artista Maurits Cornelis Escher (1898-1972). A gravura traz uma mão que desenha outra mão e foi escolhida porque entendemos que os referencias teóricos nos ajudam a iniciar novos estudos sobre o tema Desenho. Porém, cada um de nós terá que reescrevê-los e, desta forma, criar novos conhecimentos numa construção e reconstrução constante. Quanto mais pesquisamos e escrevemos, mais encontramos novos referenciais, num eterno processo de construção de conhecimento [sugerimos uma leitura sobre a temática da gravura [23]].

Em *Quais as relações entre o Desenho e o ensino de Ciências?* apresentamos historicamente exemplos das relações existentes. Não quisemos nos estender, bem como não trouxemos exemplos de todas as áreas que compõem o ensino de Ciências. Reforçamos, entretanto, a importância do Desenho em todas as áreas de conhecimento.

A Imagem escolhida para apreciar esse subcapítulo foi a *Ponte* de Leonardo da Vinci, que é um de muitos estudos que são encontrados no *Codex Atlanticus*. Poderíamos ter escolhido qualquer outra para demostrar a importância do Desenho para apresentar novas ideias e conhecimentos. A escolha da *Ponte* foi pela simbologia que ela engloba, como local de passagem, de ligação, que nos leva de um lado para outro, *num ir e vir* constante. A *Ponte* está em construção e somos convidados a contribuir com sua edificação [sugerimos uma leitura sobre as invenções de Da Vinci[24]].

21. http://sphaericaest.blogspot.com/2018/08/a-gravura-de-flammarion.html

22. FOUCAULT, Michel. Isto não é um cachimbo. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

23. https://www.arteeblog.com/2015/08/analise-de-drawing-hands-de-m-c-escher.html

24. site.mast.br/exposicoes_hotsites/exposicao_itinerante_leonardo_da_vinci/index.html

No subcapitulo *Desenho como dado de pesquisa?* Inferimos que existem muitas possibilidades de utilizar o Desenho em pesquisas envolvendo a área de conhecimento *Ensino de Ciências*. Não era nosso desejo, pois, trazer uma proposta fechada. Contudo, a partir das nossas experiências anteriores, apresentamos dois possíveis percursos. A Imagem escolhida foi um *Mapa do Brasil*, datado de 1508. Esse foi o primeiro mapa do Brasil, elaborado por Juan de La Cosa e é possível que a maioria das pessoas não identifiquem o Brasil na Imagem: esse foi o motivo principal da escolha. Ao nos reportarmos ao Desenho, algo semelhando pode ocorrer, o/a autor/a do Desenho o faz para apresentar determinado tema e nem sempre é fácil compreendê-lo. Partindo das nossas reflexões, o/a pesquisador/a poderá utilizar de diferentes mecanismos para compreender esse Desenho. Sugerimos, ainda, escutar quem o elaborou, quando isso se apresentar possível [sugerimos uma leitura sobre o mapa[25]].

Para finalizar o nosso *trajeto*, selecionamos para *Considerações finais: novas trajetórias possíveis*, a Imagem de uma gigantesca aranha, uma das figuras mais extraordinárias das, assim denominadas, *Linhas de Nazca*, localizadas no Peru. Essas linhas foram elaboradas pela Cultura Nazca (500 a.C. – 500 d.C.), muitas teorias surgiram sobre sua criação, até mesmo ligadas a questões bizarras envolvendo extraterrestres. A escolha para essa Imagem foi por nos reportarem à Desenhos, em grandes dimensões. A escolha da aranha se deu pela sua característica de construir teias e com elas percorrer diferentes espaços e ocupar diferentes posições. [sugerimos uma leitura sobre a as Linhas de Nazca[26]]

Para os que chegaram ao final de leitura deste Ensaio, desejamos que essas *linhas* os inspirem a desenvolver conhecimentos sobre o tema Desenho, bem como a percorrer novos caminhos em suas pesquisas.

Finalmente, sugerimos a você, professor/a e/ou pesquisador/a, que escolha uma Imagem que se relacione à sua trajetória sobre o tema *Desenho*. Essa será a primeira escolha das muitas que virão ...

Referências

ALBANO, A. A. **O Espaço do Desenho:** a Educação do educador. 16ª edição. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

ANVERSA, P.; SAWADA, G. E. **Matrizes teóricas sobre o desenho de crianças e adolescentes:** contradições à vista. Revista Funarte. Ano 21 no 47. 2021. Disponivel em file:///C:/Users/josie/Downloads/11.MATRIZES+TE%C3%93RICAS+SOBRE+O+DESENHO+DE+CRIAN%C3%87AS+E+ADOLESCENTES.pdf._Acesso: 13 jun 2023.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual**: uma psicologia da visão criadora. São Paulo: Pioneira, Universidade de São Paulo, 1996.

BALISCEI, João Paulo; LACERDA, Eva; TERUYA; Teresa Kazuko. "**Eu não sei desenhar**": questionando dons e outras habilidades supostamente excepcionais presentes no ensino da arte. Imagens da Educação, v. 8, n. 1, e32375, Maringá, 2018. Disponível em https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v8i1.32375 Acesso: 13 jun 2023.

25. ttps://igeo.ufrgs.br/museudetopografia/index.php/mapas/245-mapa-juan-de-la-cosa

26. https://www.cuscoperu.com/pt/viagens/ica-nazca-paracas/sitios-arqueologicos/as-lineas-de-nazca/

BREDEKAMP, H. **Mãos pensantes**: considerações sobre a arte da imagem nas ciências naturais. In: ALLOA, E. (Org.). Pensar a imagem. Belo Horizonte: Autêntica, 2015b. p. 141-164.

BREDEKAMP, H. Teoria do acto icónico. Tradução de Artur Morão. Lisboa: KKYM, 2015a.

CARVALHO, A. M. P. de. Critérios estruturantes para o ensino das Ciências. In: CARVALHO, A. M. P.de. (Org.) **Ensino de Ciências:** Unindo a pesquisa e a prática. SãoPaulo. Cengage Learning, 2015. p. 01-17.

PEREIRA, M. D. da C. **O caderno de campo na construção do desenho científico**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenho). Lisboa: Universidade de Lisboa, 2012.

DARWIN, C. **Charles Darwin's famous Tree of Life Sketch.** "I think" from Darwin's Notebook B now stored in Cambridge University library. 1837. Disponível em: https://www.age-of-the-sage.org/evolution/charles_darwin/tree-of-life-sketch_1837.html. Acesso: 21 ago 2023.

DEPUILLY. Introdução: Actualidade de Luquet. In: LUQUET, G. H. **O desenho infantil**. Porto Alegre: Civilização, 1969.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FERREIRA, A.B. de H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. App Aurélio Digital: 5ª ed. Edição digital, 2020.

FERRAZ, M. H. C. T.; FUSARI, M. F. R. **Metodologia do ensino de arte**. São Paulo: Ed. Cortez, 2001.

GOMBRICH, E.H. **A História da Arte**. 16ª edição; tradução Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

GOMBRICH, E. **Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como?** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, v. 12, n. 13, p. 11-2K, dez. 2005. Disponível em: periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/772/735 Acesso: 13 jun 2023.

HERNÁNDEZ, F. H. A pesquisa baseada nas artes: propostas para repensar a pesquisa educativa. In: DIAS, B.; IRWIN, R. L. (Org.). **Pesquisa educacional baseada em arte: a/r/tografia.** Santa Maria: Editora da UFSM, 2013.

HONNERCOURT, Villard de. **Commentary on Life and God**. Desenho. Bibliothèque Nationale de France, Paris. Século XIIIa. Disponível em: https://www.everypainterpaintshimself.com/blog/villard_de_honnecourts_commentary_on_life_and_god Acesso em 21 ago 2023

HONNERCOURT, Villard de. **Perpetuum mobile** (Roda do Movimento Perpétuo). Desenho. Bibliothèque Nationale de France, Paris. Século XIIIb. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perpetuum_mobile_villard_de_honnecourt.jpg Acesso em 21 ago 2023.

IAVELBERG, R. **Arte-Educação modernista e pós-modernista.** São Paulo: Penso Editora, 2017.

IRWIN, R. L. (Org.). **Pesquisa educacional baseada em arte: a/r/tografia.** Santa Maria: Editora da UFSM, 2013.

ISODA, G.T.D.T. **Sobre desenho: estudo teórico-visual**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-12082013-100125/publico/sobredesenho_giltokio.pdf Acesso: 20 ago 2023.

LANCELLOTTI *et al*. **Roda de Movimento Perpétuo**. Universidade Estadual Júlio de Mesquita, Campus de Sorocaba, Laboratório de Física II, Sorocaba, 2015.

LOWENFELD, Viktor. **A criança e sua arte**. São Paulo: Mestre Jou, 1976.

LOWENFELD, Viktor; BRITTAIN, W. Lambert. **Desenvolvimento da Capacidade Criadora.** São Paulo: Mestre Jou, 1977.

MARTINS, J.; BOEMER M.R; FERRAZ, C.A. Fenomenologia como alternativa metodológica para pesquisa - algumas considerações. Revista da Escola de Enfermagem da USP. 1990 ;24(1): 139-47. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reeusp/a/wfHN6qH33k7WK5nBfYgTtYy/?format=pdf&lang=pt Acesso: 13 jun 2023.

MARTINS, L. G. F. A etimologia da palavra desenho (e design) na sua língua de origem e em quatro de seus provincianismos: desenho como forma de pensamento e de conhecimento. **III fórum de pesquisa FAU**. Mackenzie I, 2007.

MEREDIEU, F.D. **O Desenho Infantil**. São Paulo: Editora Cultrix, 2017.

MERLEAU –PONTY, Maurice. **O visível e o invisível**. Trad. José Artur Gianotti e Armando Mora d Oliveira. São Paulo: Perspectiva, 2007.

ONNODA, Rute Yumi. **Trilhando caminhos interdisciplinares**: desenho, o resgate do traço para o/a professor/a de ciências. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2022.

PANOFSKY, E. **Significado nas Artes Visuais**. São Paulo: Perspectiva, 3. ed, 2007.

PEIRCE, C. S. **Collected Papers of Charles Sanders Peirce** In: HARTSHORNE, C.; WEISS, P. (Ed.). BURKS, A. W. (Ed.). Harvard University Press, Cambridge, 1931-1958. v. 1-6, p. 1931-1935; v. 7 -8, p. 1958.

PEREIRA, M. D. da C. **O caderno de campo na construção do desenho científico**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenho). Lisboa: Universidade de Lisboa, 2012.

PERONE, Victor Marcondelli. **A tradução intersemiótica no processo criativo dos sketchbooks**. Trabalho de Conclusão. Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2018. Disponivel em: ttps://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/203502/000917044.pdf?sequence=1. Acesso: 10 de jul de 2023.

PIAGET, Jean. **A Formação do Símbolo na Criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 3ª. ed, 1980.

PILLAR, Analice Dutra. **Desenho e escrita como sistemas de representação**. Porto Alegre: Penso, 2012.

RAHIM, S. Y.; RODRIGUES, A. L. M. O Álbum de Desenhos de Villard de Honnecourt: uma articulação entre o Desenho de Observação e o Desenho Arquitetônico. **Revista Tempo de conquista**. RTC16, dez. 2014. Disponível em: http://revistatempodeconquista.com.br/documents/RTC16/Rahim.pdf. Acesso: 20 jul 2021.

READ, Herbert. **A educação pela arte**. Tradução Valter Lellis Siqueira. São Paulo: Martins fontes, 2001.

SANPAYO, M. P. A. C de. **O desenho em viagem:** Álbum, caderno ou diário gráfico, o álbum de Domingos António Sequeira. Tese (Doutorado em Belas Artes). Universidade de Lisboa: Faculdade de Belas Artes, 2009.

SANTAELLA, Lúcia; NÖTH, Winfried. **Imagem**: Cognição, Semiótica, Mídia. São Paulo: Iluminuras, 2015.

SILVA, Josie Agatha Parrilha**. Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de Ciências**: uma abordagem a partir de Gombrich. DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS. , v.26, p.25 - 44, 2022.

SILVA, Josie Agatha Parrilha. Metodologia de análise de imagem: leitura de imagem interdisciplinar - LI2 In: MAGALHÃES JÚNIOR. C. A. O.; BATISTA, M. C. (Org.) **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Maringá: Massoni, 2021, p. 329-353.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; DANHONI NEVES, M. C. Leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre arte e ciência. **Revista em Aberto** - INEP., v.31, p.23 - 38, 2018.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; DANHONI NEVES, M. C. **Leitura de Imagem**: reflexões e possibilidades teórico-prática (relato de experiência). REVISTA LABORE EM ENSINO DE CIÊNCIAS. , v.1, p.128 - 136, 2016.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; LAURINDO, A. P.; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Educação para a Ciência e CTS:** um olhar interdisciplinar. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2022.

SOUZA, L.M. de. **Do objeto à camada intersubjetiva:** O *sketchbook* como estrato do pensar gráfico. Teste (Doutorado em Comunicação Social). Brasília: Universidade de Brasília, 2015.

VYGOTSKI, Lev Semyonovich. **A construção do pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Referencias das imagens dos subcapitulos

INTRODUÇÃO: QUAL A TRAJETÓRIA DO ENSAIO SOBRE O DESENHO?

FLAMMARION. **Gravura Flammarion**. L'atmosphère: météorologie populaire 1888. Artista desconhecido. Disponivel em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Corpo_sutil#/media/Ficheiro:Flammarion_engraving_colored_(edited).jpg Acesso: 21 ago 2023.

O QUE É O DESENHO?

MAGRITTE, René. Les deux mystères, 1966. **Gravura sobre papel para o ensaio de Foucault**. (17,8x22,8 cm). Disponível em: https://wikioo.org/paintings.php?refarticle=8EWR8J&titlepainting=Les+Deux+Mysteres&artistname=Rene+Magritte Acesso: 21 ago 2023.

QUAIS REFERENCIAIS TRAZEM ESTUDOS SOBRE O DESENHO?

ESCHER, M.C. **Drawing Hands.** 1948. Litogravura (28,2x33,2 cm). Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Drawing_Hands Acesso: 21 de ago, 2023.

QUAIS AS RELAÇÕES ENTRE O DESENHO E O ENSINO DE CIÊNCIAS?

LEONARDO DA VINCI. Ponte. 1485-1490. Codex Atlanticus. Disponível em: site.mast.br/exposicoes_hotsites/exposicao_itinerante_leonardo_da_vinci/index.html Acesso: 21 ago 2023.

DESENHO COMO DADO DE PESQUISA?

COSA, Juan de la. **Mapa do Brasil**. 1500. Disponível em:

https://igeo.ufrgs.br/museudetopografia/index.php/mapas/245-mapa-juan-de-la-cosa

Acesso: 21 ago 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: NOVAS TRAJETÓRIAS POSSÍVEIS A PARTIR DO DESENHO

CULTURA NAZCA. **As Linhas de Nazca**. A aranha Geoglifos. Deserdo de Sechura, Peru. Cultura Nazca. 500aC-500dC. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Linhas_de_Nasca#/media/Ficheiro:Líneas_de_Nazca,_Nazca,_Perú,_2015-07-29,_DD_54.JPG Acesso: 21 ago 2023.

Apêndice 1 – quadro com referenciais sugeridas pela IA do Bing.com

DESENHO – Dissertações e Teses

* Sobre desenho: estudo teórico-visual[3], que é uma dissertação que estuda o desenho como um fenômeno complexo que se situa entre arte e técnica, fazer e pensar, e que pode ser considerado como meio, processo e fim. O trabalho mapeia o significado da palavra desenho, analisa o fenômeno e apresenta uma proposta de classificação dos tipos de desenho.
https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-12082013-100125/pt-br.php
* DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM: ABORDAGEM NAS TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS[1], que é um artigo que já mencionei anteriormente e que discute o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) como uma proposta de inclusão em educação, analisando as teses e dissertações brasileiras que tratam do tema.
https://proinclusao.ufc.br/wp-content/uploads/2021/08/artigo.pdf
* Dissertações e Teses | FAV - Pós-graduação em Cultura Visual[3], que é uma página que reúne as dissertações e teses defendidas no Programa de Pós-Graduação em Cultura Visual da UFG, onde você pode encontrar alguns trabalhos que relacionam desenho e educação, como por exemplo: "Desenho infantil: uma abordagem cultural", "Desenho de observação: um estudo sobre a formação do olhar na educação básica", "Desenho como linguagem: uma proposta de ensino-aprendizagem para o ensino médio", entre outros.
https://culturavisual.fav.ufg.br/p/6212-dissertacoes-e-teses
* Teses e Dissertações defendidas na UFRGS por Assunto "Desenho"
ttps://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2/browse?locale-attribute=pt_BR&type=subject&value=Desenho

DESENHO – pesquisas sobre o desenho (artigos)

* A IMPORTÂNCIA DO DESENHO NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL E SUAS IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS[3]: Este artigo analisa os estágios do desenho segundo os estudos de Lowenfeld e Brittain, e mostra como o desenho pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social das crianças.
* A IMPORTÂNCIA DO DESENHO NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL E SUAS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO[3], que já mencionei anteriormente.
* Desenho na educação Infantil: Qual a importância para as crianças?[3], que explica como o desenho evolui conforme a criança cresce e representa a realidade.
* Desenho na Educação Infantil: Qual sua importância?[2], que destaca os benefícios do desenho para o desenvolvimento cognitivo, emocional e social das crianças.

* Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Inclusiva[2]: Este artigo apresenta o conceito de Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), que visa tornar o ensino acessível e funcional para todas as pessoas, especialmente as que têm necessidades educacionais especiais.
* Desenhos de pesquisa[1], que revisa a nomenclatura e os conceitos dos modelos de estudo científico mais usados na área clínico-cirúrgica geral.
* O DESENHO COMO ELEMENTO DE COGNIÇÃO E COMUNICAÇÃO[1], que discute o desenho como uma atividade integrante e significativa nos processos de desenvolvimento humano, e como os esquemas gráficos são elementos cognitivos de base que facilitam a comunicação.
* O desenho como instrumento diagnóstico: reflexões a partir da psicanálise2, que discute a análise de desenhos como uma técnica de avaliação psicológica que considera o sujeito como indivíduo.
* O desenho e o desenvolvimento das crianças[4], que mostra como o desenho é uma forma de expressão e comunicação das crianças.
* O DESENHO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO[2], que demonstra a importância do desenho para o ensino da arte e para o desenvolvimento da sensibilidade, percepção, criatividade e imaginação dos alunos.
* O DESENHO, UMA DISCIPLINA DE PREPARAÇÃO PARA UMA PROFISSÃO[1]: Este artigo discute a importância do desenho como uma disciplina que prepara os alunos para uma profissão nas áreas de engenharia, arquitetura e artes.
* Sobre desenho: estudo teórico-visual[3]: uma dissertação que estuda o desenho como um fenômeno complexo que se situa entre arte e técnica, fazer e pensar.

Capítulo 13

Análise Prototípica e de Similitude em Representações Sociais

Tânia do Carmo
Joici de Carvalho Leite
Suelen de Gaspi

A convivência entre as pessoas é cercada por diversas interações discursivas. Tais interações sempre buscam identificar ou personalizar algo ou alguma coisa, nesse caso englobando uma gama de visões, concepções, posicionamentos, saberes e Representações Sociais (RS), com o propósito de nortear um caminho de conhecimento.

A Teoria das Representações Sociais (TRS) foi apresentada à comunidade científica na década de 1960, mais especificamente no ano de 1961, na França, por intermédio da tese *La Psychanalyse: son image et son public*, de autoria do psicólogo romeno Serge Moscovici. Todavia, para escrever a sua teoria, Moscovici se inspirou nos escritos do sociólogo francês Émile Durkheim (1858-1917), que já havia apresentado o termo representações coletivas, pois havia estudado as sociedades primitivas por meio da crença e da religiosidade, discorrendo acerca da especificidade do pensamento social em contraste com o pensamento individual (Crusoé, 2004; Morigi, 2004; Alves-Mazzotti, 2008). Todavia, as RS só ganharam uma maior visibilidade nos anos de 1980, com um número maior de artigos publicados e maiores discussões acerca da temática (Alves-Mazzotti, 2008).

Durante seus estudos, Moscovici investigou a presença de RS, mediante a apresentação de resultados de uma análise acerca da psicanálise com moradores franceses (Osti; Silveira; Brenelli, 2013). Para Diniz *et al.* (2022, p. 154), Moscovici buscava, com sua teoria, atender as necessidades daquela época, e assim, "[...] romper com a não historicidade (a historicidade) predominante nas pesquisas em psicologia social e as considerações [...]" enfatizando as construções humanas e as teorias coletivas do real.

Por relacionarem objeto e sujeito, as RS, segundo Moscovici (2015, p. 46), podem ser vistas,

> [...] como uma maneira especifica [sic] de compreender e comunicar o que nós já sabemos. Elas ocupam, com efeito, uma posição curiosa, em algum ponto entre conceitos, que têm como seu objetivo abstrair sentido do mundo e introduzir nele ordem e percepções, que reproduzam [sic] o mundo de uma forma significativa.

Bercini e Tomanik (2009, p. 64) discorrem que a TRS "[...] promove o resgate e a valorização do saber popular, possibilitando um elo entre o saber oficial e [...] senso comum", e por isso é fundamental conhecer o processo de constituição das RS, levando em conta a alternância de dois universos: o consensual e o reificado.

No universo consensual, a sociedade pode ser vista como unificada, onde todos têm vez e voz, os saberes são democráticos, e não estáticos, podendo ser reformulados e refeitos sempre que necessário. No universo reificado por sua vez, a sociedade é individualizada e os saberes isolados, o rigor lógico se destaca (Moscovici, 2015; Hilger, 2016).

Por conseguinte, as RS apresentam ainda, duas faces: a figurativa e a simbólica. De acordo com Alves-Mazzotti (2008), uma RS tem por função destacar uma figura, do mesmo modo que lhe insere um sentido, dessa forma fazendo uma integração no universo em que faz parte. E todo esse contexto está interligado por dois processos, que ocorrem concomitantemente: a objetivação, onde os conceitos passam para ideias concretas e a ancoragem, que confere significado ao objeto, relacionando-o com valores e práticas sociais. A definição de tais universos permite a constituição da identidade grupal bem como o estado de pertencimento dos sujeitos (Alves-Mazzotti, 2008; Moscovici, 2015).

Ainda de acordo com Moscovici (1976, p. 66-69, grifo nosso), as RS configuram-se em três dimensões: informação, atitude e campo de representação ou imagem.

> A **informação** se refere à organização dos conhecimentos que um grupo possui a respeito de um objeto social [...] a **atitude** termina por focalizar a orientação global em relação ao objeto de representação social [...] o **campo de representação** remete a ideia de imagem, de modelo social, ao conteúdo concreto limitado das proposições acerca de um aspecto preciso do objeto da representação.

Para Jodelet (1989), as RS possuem uma ampla abordagem e consecutivamente uma riqueza de diversidades e noções de representações, por se tratar de uma representação do sujeito.

Nesse contexto, Abric (2000) e Wachelke e Wolter (2011) compreendem as RS como um conhecimento de cunho social, onde temas populares são compartilhados por grupos sociais similares.

No intento de fomentar a TRS, no ano de 1976, Abric, propôs a Teoria do Núcleo Central, onde as RS foram organizadas envoltas por um núcleo central, com um ou mais elementos, essa combinação daria significado à representação e recebeu o nome de abordagem estruturalista (Abric, 2000).

Assim, na abordagem estruturalista, em consonância com Abric (2000) e Machado e Aniceto (2010), a ênfase recai sobre a dimensão cognitivo-estrutural, e toda a RS seria composta por um núcleo central e por elementos periféricos ao seu redor. Sob esta ótica Abric (2000, p. 28) afirma:

> A representação funciona como um sistema de interpretação da realidade que reage as relações dos indivíduos com o seu meio físico e social, ela vai determinar seus comportamentos e suas práticas. A representação é um guia para a ação, ela orienta as ações e as relações sociais. Ela é um sistema de pré-decodificação da realidade porque ela transmite um conjunto de antecipações e expectativas.

Sá (1996) discorre que, essa abordagem é de enfoque complementar a grande teoria proposta por Moscovici, derivando de um envolvimento sistemático e embasado na prática experimental.

Uma outra análise que visa promover a abordagem estruturalista é a Análise Prototípica, Análise de Evocações de Palavras, do Quadro de Quatro Casas ou ainda Diagrama de Vergès (Wachelke; Wolter, 2011; Polli; Wachelke, 2013).

De acordo com Wachelke e Wolter (2011), o pesquisador Pierre Vergès (1992) desenvolveu a técnica da Análise Prototípica visando caracterizar as RS por intermédio do Teste de Associação Livre de Palavras (TALP), originada da Teoria Associacionista da Memorização (Merten, 1992), composta por duas etapas, uma análise prototípica (cálculo de frequências e ordens de evocação de palavras) e a segunda voltada para a elaboração de categorias de análise. Neste contexto, para Polli e Wachelke (2013, p. 99):

> A análise prototípica baseia sua validade na avaliação da saliência dos elementos representacionais em termos quantitativos, cruzando um critério coletivo (frequência) e outro mais individual (ordem de evocação no discurso).

Na literatura, pode-se encontrar técnicas manuais para a realização dos cálculos da análise prototípica por intermédio de expressões matemáticas (Galvão; Magalhães Júnior, 2016; Carmo; Magalhães Júnior; Kiouranis, 2018; Carmo, 2019; Leite, 2020). Esses autores sugerem que as palavras evocadas sejam categorizadas em grupos (de acordo com suas semelhanças semânticas), com a finalidade de identificar o núcleo central e os elementos periféricos.

Todavia, atualmente tem-se o *software* gratuito IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), criado pelo francês Pierre Ratinaud no ano de 2009 (Camargo; Justo, 2013). Este *software* possibilita a realização da análise prototípica e de similitude (permitindo identificar as coocorrências entre as palavras trazendo indicações de conexidade por intermédio da árvore de similitude) (Marchand; Ratinaud, 2012).

Assim, é comum o uso de mais de uma técnica/instrumento para a coleta dos dados e para a análise de informações quando se aborda a TRS, tornando o processo plurimetodológico e mais confiável (Carmo; Leite; Magalhães Júnior, 2017).

Caminhos e contextos da Análise Prototípica e da Análise de Similitude em Pesquisas de Representações Sociais

As RS permeiam vários espaços sociais, haja vista que suas abordagens são amplas, ou seja, podem ser encontradas em vários contextos sociais. Jodelet (2007) discorre que as RS não devem se limitar apenas à coleta de informações, elas devem alcançar uma totalidade de recursos, buscando os mais variados níveis estruturantes.

Assim, de acordo com Abric (2000), a abordagem estruturalista seria uma prerrogativa para a complementação da estrutura de composição da TRS, já que as RS são

constituídas por informações e apreciações com o intuito de delimitar um objeto social, constituindo um sistema sociocognitivo.

> Toda a representação é, portanto, uma forma de visão global e unitária de um objeto, mas também de um sujeito [...] a representação é um guia para a ação, ela orienta as ações e as relações sociais. Ela é um sistema de pré-codificação da realidade porque ela determina um conjunto de antecipações e expectativas (Abric, 2000, p. 27-28).

Neste caso, toda RS seria formada por um núcleo central (núcleo estruturante) e por elementos periféricos (elementos ao redor do núcleo). De acordo com Abric e Campos (1996) e Crusoé (2004), o núcleo central seria o responsável por: gerar, organizar e estabilizar as RS.

A abordagem estruturalista (também conhecida por Teoria do Núcleo Central - TNC ou abordagem estrutural) foi proposta pelo psicólogo francês Jean-Claude Abric, no ano de 1976, ex-orientando de Moscovici, com a divulgação de sua tese denominada *Jeux, conflits et représentations sociales*, pela Universidade de Provence, localizada na cidade de Marselha na França (Sá, 1996).

No intuito de fundamentar os seus estudos, Abric usou como aporte metodológico os estudos originais das RS, discutindo a ideia de núcleo figurativo e o mecanismo de objetivação esquematizados por Moscovici (1961) e as ideias de Fritz Heider, em trabalhos publicados em 1927, sobre os estudos de atribuição de fenômenos (SÁ, 2002) e também o trabalho de Solomon Asch (1946), referente a elaboração de imagens e de percepções que as pessoas criam umas das outras a partir de informações sociais.

Desta forma, a abordagem estruturalista podia ser caracterizada como um método experimental para averiguar a existência ou não das RS, já que as mesmas apresentavam ao mesmo tempo, características "estáveis e mutáveis, rígidas e flexíveis, consensuais e individualizadas" (Sá, 1996, p. 77). O que gerou muitas críticas para os pesquisadores do grupo Midi, do qual Abric fazia parte, assim, tiveram que buscar recursos teóricos e metodológicos para fundamentar e explicar a nova abordagem (Sá, 2002, Carmo, 2019).

De acordo com Abric (1976), uma RS pode ser compreendida como um conjunto de informações, concepções, crenças, opiniões, que levam até um determinado objeto social. Por conta disso, formada pelo núcleo central e os elementos periféricos.

No caso do núcleo central, as RS teriam uma parte geradora, onde ocorreria a transformação e a geração de significados dos outros elementos, conferindo sentido e valor e também, uma outra parte organizadora, estabelecendo um propósito de unificação e estabilidade (Abric, 1994). "De fato, toda modificação do núcleo central provoca uma transformação completa da representação" (Abric, 2000, p. 31).

Os elementos periféricos, como destacou Flament (2001), não devem ser interpretados como elementos de pouca relevância para a delimitação das RS, pois são muito significativos nos processos de análise (SÁ, 2002). Assim, os elementos periféricos são os responsáveis por atualizar e contextualizar o núcleo central, tendo em vista que

acompanham o momento histórico, político, econômico e cultural de uma sociedade (Carmo, 2019).

Já a abordagem prototípica (Vergès, 1992; Wachelke, Wolter, 2011), é realizada após cálculos matemáticos onde são obtidas a frequência média (F) de todos os grupos semânticos criados, a partir da média de evocação de palavras (OME), sendo organizados no Quadro de Quatro Casas ou Diagrama de Vergès (Sá, 1996). O primeiro quadrante, na visão de Hilger, Stipcich e Moreira (2017), são constituídos pelas ideias mais estáveis do grupo, mais prototípicas, aquelas que podem ser acessadas cognitivamente (Quadro 1).

Quadro 1 Modelo do Quadro de Quatro Casas ou Diagrama de Vergès

<table>
<tr><td colspan="3">1º quadrante
Elementos Centrais – Núcleo central</td><td colspan="3">2º quadrante
Elementos da Primeira Periferia</td></tr>
<tr><td colspan="3">Alta F e baixa Ordem Média de Evocações
f≥ F média e OME < OME média</td><td colspan="3">Alta F e alta Ordem Média de Evocações
f≥ F média e OME≥ OME média</td></tr>
<tr><td>Palavra</td><td>Freq</td><td>OME</td><td>Palavra</td><td>Freq</td><td>OME</td></tr>
<tr><td>Elementos Centrais – Núcleo central: são as palavras (ou grupos semânticos) com alta f e baixa OME. Aqui pertencem os elementos mais evocados, com ideias consensuais, estáveis que podem ser compartilhados e resistentes às mudanças.</td><td></td><td></td><td>Elementos da Primeira Periferia: estão alocadas as palavras (ou grupos semânticos) com alta f e OME, são os elementos periféricos mais importantes da RS, mas foram evocados tardiamente e limitam-se à proteção do núcleo central.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">3º quadrante
Elementos Intermediários</td><td colspan="3">4º quadrante
Elementos da Segunda Periferia</td></tr>
<tr><td colspan="3">Baixa F e baixa Ordem Média de Evocações f < F média e OME< OME Média</td><td colspan="3">Baixa F e alta Ordem Média de Evocações
f < F média e OME≥ OME média</td></tr>
<tr><td>Palavra</td><td>Freq</td><td>OME</td><td>Palavra</td><td>Freq</td><td>OME</td></tr>
<tr><td>Elementos Intermediários ou zona de contraste: localizam-se as palavras contrastantes, foram consideradas importantes, mas com baixa f e baixa OME, ficando na zona intermediária.</td><td></td><td></td><td>Elementos da Segunda Periferia: estão as palavras (ou grupos semânticos) com baixa f e alta OME, foram pouco e tardiamente lembradas e podem ser considerados elementos prontamente periféricos. Tanto a primeira quanto a segunda periferias complementam as informações do núcleo, todavia com importância inferior.</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Fontes: Ortiz (2019) e Ortiz, Triani e Magalhães Júnior (2023).

Consoante ao objetivo da Análise Prototípica, que é investigar as possíveis RS existentes em um grupo social sobre um determinado objeto, de modo a possibilitar

um mapeamento inicial da estrutura representacional (NC e periferias), a Análise de similitude é utilizada "como estratégia complementar à Análise Prototípica para confirmar o provável núcleo central das representações" (Donato; Ens; Favoreto; Pullin (2017, p. 371).

A utilização dessa análise possibilita "[...] um nível de explicitação tanto do conteúdo quanto da estrutura da representação, confirmando ou questionando a hipótese da centralidade resultante da construção do quadro de quatro casas" (Oliveira *et al.*, 2005, p. 586-587). O emprego de técnicas completares junto a Análise Prototípica pode enriquecer o entendimento das RS além de completar a análise de uma RS, como bem nos explica Abric (2001, p. 71), citado por Donato, Ens, Favoreto e Pullin (2017, p. 377):

> [...] A análise de uma representação social como nós definimos - conjunto de informações, opiniões, atitudes, crenças, organizados em torno de um significado central precisa, como já dissemos antes, que se conheçam seus três componentes essenciais: conteúdo, sua estrutura interna e o seu núcleo. Nenhuma técnica, até agora, permite recolher conjuntamente os três elementos, o que significa claramente que o uso de uma única técnica não é relevante para o estudo de uma representação, e que qualquer estudo de representação precisa necessariamente ser efetivado em uma **abordagem plurimetodológica**, articulada em três fases (Grifo nosso).

A análise de similitude, repousa nessa abordagem plurimetodológica e foi utilizada inicialmente por Claude Flament no ano de 1962 como "a principal técnica de detecção do grau de conexidade dos diversos elementos de uma representação" (Sá, 2002, p. 126). Neste trabalho foram adotados os seguintes critérios de acordo com Almeida e Cunha (2003, p.151),

> a) uma representação social corresponde a um conjunto de cognomes organizado por múltiplas relações; b) essas relações podem ser orientadas (implicação, causalidade hierarquia...), ou simétricas (equivalência, semelhança, antagonismo...), mas todas podem se "degradar" em uma relação simétrica traduzindo a ideia vaga de "ir junto" e c) essas relações, em geral, são não transitivas.

No âmbito das RS a Análise de similitude é utilizada para aprofundar e complementar o estudo da estrutura representacional. Walchelke e Wolter (2011) explicam que "não há uma equivalência imediata entre núcleo central e a zona da análise prototípica, essa fornece apenas hipótese de centralidade e, que necessita de verificação por meio de outras técnicas" (2011, p. 522). Desse modo, na perspectiva desses autores também apoiados em Abric (2001), a análise do possível NC de uma RS não pode se valer apenas da Análise Prototípica sendo necessário um olhar plurimetológico para resultados mais convergentes.

A técnica é utilizada para examinar as relações entre os elementos de uma RS, no qual, os termos que são mais centrais têm um maior número de ligações com os demais termos (Bortolai; Rezende, 2022). Desse modo, para confirmação da centralidade do possível NC, a utilização da Análise de Similitude torna-se fundamental (Donato; Ens; Favoreto; Pullin, 2017).

Conforme fundamentos da Análise de Similitude, a frequência com que dois termos aparecem simultaneamente, indica uma maior chance de eles estarem relacionados no âmbito da representação (Wachelke, 2007). Quando combinados – Análise Prototípica e Similitude – "permitem inferir quais termos têm maior valor simbólico para o grupo, no que se refere ao objeto social investigado, pois a saliência e o poder associativo dos termos são seu reflexo" (Bortolai; Rezende, 2022, p. 814).

Sendo assim, na perspectiva de Bortolai e Rezende (2022, p. 816), a Análise de Similitude propõe-se a evidenciar as conexões e relações entre os termos evocados pelos sujeitos sociais, fornecendo informações relevantes sobre o valor simbólico e o poder associativo dos termos para o grupo. "Como os termos de maior valor simbólico para a RS do objeto social são os componentes do NC, a consideração destas duas variáveis permite a identificação mais adequada dos termos da centralidade e da periferia da representação".

Dentre as possibilidades de obtenção da Análise de Similitude, encontra-se a realizada com o auxílio do programa estatístico IRAMUTEQ. O programa, de fonte aberta, possibilita análises estatísticas sobre *corpus* textuais (arquivo que é inserido no programa para a devida leitura) e sobre tabelas com base na composição de palavras (Camargo; Justo, 2013).

O *software* ancora-se no ambiente estatístico do software R e na linguagem *python* (www.python.org). Desta forma, os autores esclarecem:

> Este programa informático viabiliza diferentes tipos de análise de dados textuais, desde aquelas bem simples, como a lexicografia básica (cálculo de frequência de palavras), até análises multivariadas (classificação hierárquica descendente, análises de similitude). Ele organiza a distribuição do vocabulário de forma facilmente compreensível e visualmente clara (análise de similitude e nuvem de palavras) (Camargo; Justo, 2013, p. 515).

Para tanto, a Análise de Similitude, que tem por base a teoria dos grafos[1], possibilita a identificação de coocorrências entre as palavras e, assim, o seu resultado traz indicações da conexidade entre elas e, por consequência a estrutura do *corpus* textual, a nuvem de palavras é formada de acordo com a sua frequência (Marchand; Ratinaus, 2012; Camargo; Justo, 2013).

A Análise de Similitude, torna o processo de exploração de dados mais versátil para o processo de identificação de possíveis RS, pois, os elementos centrais de uma RS tendem a apresentar maior conexidade com os demais, e assim quanto maior a quantidade de evocações de uma mesma palavra, maior é o índice de similitude entre esses conceitos (Sá, 1996; Ortiz, 2019).

Bertolini e Galinkinas (2017, p. 119) defendem que as mais variadas formas de análise metodológica usadas para fomentar as RS, permitem aos pesquisadores

1. **Teoria dos grafos:** Um grafo G = (V, E) é uma estrutura composta por um conjunto de vértices (V) e um conjunto de arestas (E), formado por pares de vértices (Disponível em: https://www.ime.usp.br/~mota/livros/livro_grafos.pdf. Acesso: 16 ago. 2023).

> [...] apreender formas de pensamentos, explicações e justificativas de comportamentos, as fontes das representações, e saber se está ocorrendo mudanças nas representações em função do contato com outros grupos e com a divulgação de novos conhecimentos. Como se pode observar, as Representações Sociais têm sido estudadas partindo dos diferentes desdobramentos teóricos da proposta seminal de Moscovici, e os pesquisadores têm se valido de diversas abordagens metodológicas, não apenas pelas características do próprio objeto, como, também, pelos múltiplos olhares teóricos que o objeto permite.

Assim, abordagens plurimetodológicas para as análises de informações e de dados voltados para as RS, possibilitam uma maior probabilidade de validação das RS encontradas, o que contribui com pesquisas mais coerentes e consistentes nas mais diversas áreas que se propõem a investigá-las e compreendê-las.

A fim de complementar nossa discussão, no próximo tópico, vamos exemplificar essa proposta plurimetodológica que reúne a Análise Prototípica e Análise de Similitude a partir dos resultados obtidos no estudo de Gaspi, Oliveira e Magalhães Júnior (2021).

Exemplificando a aplicabilidade da Análise Prototípica e da Análise de Similitude em Pesquisas de Representações Sociais

O estudo de Gaspi, Oliveira e Magalhães Júnior (2021) intitulado "O 'coronavírus' nas Representações Sociais de estudantes de Ensino Médio: subsídios para o ensino de Ciências", investigou junto a estudantes de ensino profissionalizante as RS sobre o coronavírus por meio da técnica de evocação livre de palavras.

No trabalho, os autores buscaram identificar as RS utilizando a abordagem plurimetodológica, no qual os dados recolhidos foram tratados matematicamente com as fórmulas para Análise Prototípica (Galvão; Magalhães Júnior, 2016) e com auxílio do *software Iramuteq* para a Análise de Similitude, ambas para a identificação do Núcleo Central.

A constituição obtida pelos autores na Análise Prototípica pode ser visualizada no Quadro 1.

Quadro 1 Análise Prototípica dos dados obtidos na Técnica de Associação Livre para o termo indutor "Coronavírus" com estudantes do primeiro ano de Ensino Médio Profissionalizante

1º quadrante **Elementos Centrais – Núcleo central**			**2º quadrante** **Elementos da Primeira Periferia**		
Alta F e baixa Ordem Média de Evocações F≥3,50 e OME< 2,91			Alta F e baixa Ordem Média de Evocações F≥3,50 e OME< 2,91		
Palavra	Freq.	OME	Palavra	Freq.	OME
Morte Higienização	9 5	2,70 2,80	Vírus Pandemia	7 5	3,90 3,20

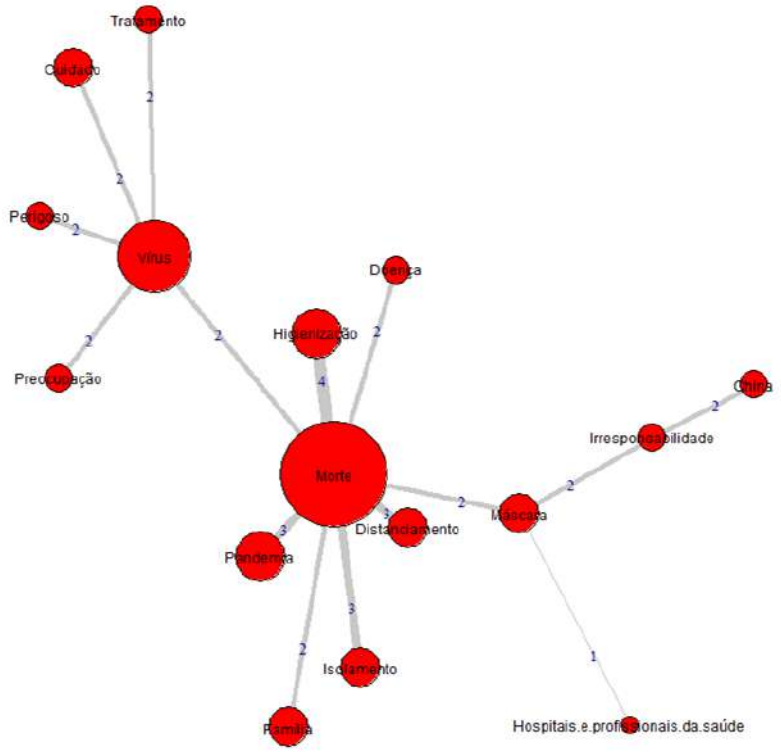
3º quadrante Elementos Intermediários			4º quadrante Elementos da Segunda Periferia		
Alta F e baixa Ordem Média de Evocações F≥3,50 e OME< 2,91			Alta F e baixa Ordem Média de Evocações F≥3,50 e OME< 2,91		
Palavra	Freq.		Palavra	Freq.	
Família	3	1,70	Isolamento	3	3,30
Tratamento	3	2,00	Cuidado	3	3,30
Preocupação	2	2,50	Máscara	3	3,30
Perigoso	2	1,50	Distanciamento	3	3,70
China	2	2,00	Irresponsabilidade	2	5,00
Doença	2	2,50			
Hospitais e profissionais de saúde	2	1,50			

Fonte: Adaptado de Gaspi, Oliveira e Magalhães Júnior (2021).

Ao analisar o Quadro 1, podemos verificar o provável NC dessa representação apresentado no primeiro quadrante, composto pelos grupos semânticos "Morte" e "Higienização", sendo o primeiro o mais frequente entre os demais que compõe o quadro de quatro casas. Já, os demais grupos pertencentes ao segundo, terceiro e quarto quadrantes compõe o sistema periférico da estrutura representacional.

Com o intuito de confirmar a hipóteses de centralidade da composição desse NC, os autores também submeteram os dados a análise de Similitude conforme podemos verificar na Figura 1.

Figura 1 Árvore de Similitude máxima dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio Profissionalizante referente ao termo indutor "Coronavírus"

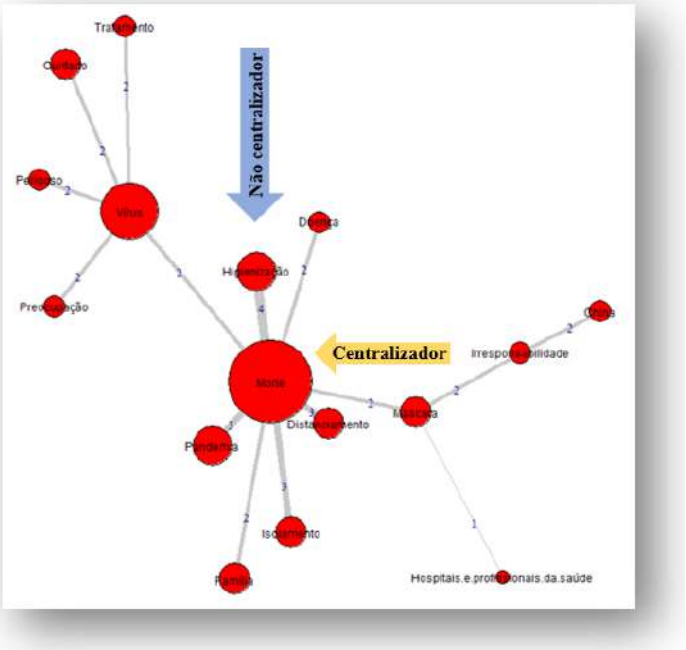


Fonte: Gaspi, Oliveira e Magalhães Júnior (2021).

Ao observar a Árvore de Similitude disposta na Figura 1, podemos identificar a formação de grupos centralizadores (deles partem novas ramificações) e como os elementos estão interconectados e organizados na RS. A Árvore máxima revela a existência de quatro agrupamentos – vírus, morte, máscara e irresponsabilidade - sendo o grupo semântico "Morte" o de maior relação entre os demais, relacionando-se mais diretamente com: higienização, doença, máscara, distanciamento, isolamento, família, pandemia e vírus.

Figura 2 Comparativo entre Análise Prototípica e Similitude

Elementos Centrais - 1º quadrante		
Alta f e baixa Ordem Média de Evocações F≥3,50 e OME< 2,91		
Palavra	Freq.	OME
Morte	9	2,70
Higienização	5	2,80



Fonte: Adaptado de Gaspi, Oliveira e Magalhães Júnior (2021).

Ao compararmos os resultados dispostos no Quadro 1 e Figura 1 no que concerne ao NC das RS, é possível considerar o elemento "Morte" como NC dessa representação. Já, o grupo "Higienização", apesar de estar contido no primeiro quadrante da Análise Prototípica, possui uma relação mais frágil com os demais grupos semânticos e não apresenta característica centralizadora na Árvore Máxima de Similitude, motivo esse que não podemos considerá-lo como pertencente ao NC.

Desta forma, utilizamos das duas análises para poder cruzar os resultados e determinar qual ou quais elementos são pertencentes ao Núcleo Central das RS.

Referências

ABRIC, J. C. **Jeux, Conflits et représentations sociales**. Thèse de doctorat, Université de Pronvence, Aix-en--Provence, 1976.

ABRIC. J. C. Méthodologie de recueil des représentations sociales. In: ABRIC, J. C. (Ed). **Pratiques sociales et représentations**. Paris: Presses Universitaires de France, 1994. p. 59-82.

ABRIC, J. C. A abordagem estrutural das representações sociais. In: MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, D. C. (Org.). **Estudos interdisciplinares de representação social**. 2ª. ed. Goiânia: AB, 2000, p. 27-38.

ABRIC, J. C.; CAMPOS, P. H. F. Les éducateurs e leur représentation de l'enfant de rue au Brésil. *In:* ABRIC, J. C. (Org.), **Exclusion sociale, insertion ET prévention**, Saint-Agne: Erès. 1996, p.137-149.

ALMEIDA, A. M. de O.; CUNHA, G. G. Representações Sociais do Desenvolvimento Humano. Psicologia: **Reflexão e Crítica,** v. 16, n.1, p. 147-55, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/prc/a/rHJrvCntshLb7WSN3GVCz8n/abstract/?lang=pt. Acesso em: 18 ago. 2023.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações Sociais: aspectos teóricos e aplicações à Educação. **Revista Múltiplas Leituras**, v. 1, n. 1, p. 18-43, 2008. Disponível em: https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/ML/article/view/1169/1181. Acesso em: 10 jul. 2023.

ASCH, S. Forming impressions of personality. **Journal of Abnormal & Social Psychology**, 63, 346-350, 1946. Disponível em: https://www.romolocapuano.com/wp-content/uploads/2013/08/Asch-Forming-Impressions-Of-Personality.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

BERCINI, L. O.; TOMANIK, E. A. **Na teoria e na vida:** saúde, ambiente e representações sociais. Maringá: Eduem, 2009.

BERTONI, L. M.; GALINKIN, A. L. Teoria e métodos em representações sociais. In: MORORÓ, L. P.; COUTO, M. E. S.; ASSIS, R. A. M. **Notas teórico-metodológicas de pesquisas em educação**: concepções e trajetórias [online]. Ilhéus, BA: EDITUS, 2017, p. 101-122. Disponível em: https://books.scielo.org/id/yjxdq/pdf/mororo-9788574554938-05.pdf. Acesso em: 18 ago. 2023.

BORTOLAI, M.; REZENDE, D. de B. Representações sociais sobre a água: sentidos atribuídos por professores e alunos do ensino fundamental. Ensino, Saúde e Ambiente, v. 15, n. 3, 2022, p. 807-831. Disponível em: https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/download/54609/34494/207168. Acesso em: 16. jan. 2024.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. T**emas em Psicologia**, v. 21, n. 2, 2013, p. 513-518. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2013000200016 Acesso: 27 jul. 2023.

CARMO, T. **Ser professor de Química:** Representações Sociais de licenciandos ingressantes e concluintes. 2019. 315f. (Doutorado) – Programa de Pós graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/288. Acesso em: 15 jul. 2023.

CARMO, T.; LEITE, J. C.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. Aspectos metodológicos em representações sociais. *In:* TRIANI, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A.; NOVIKOFF, C. (Org.) **Representações sociais e educação:** contextos e perspectivas. Rio de Janeiro: Autografia, 2017. p. 77-112.

CARMO, T.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A.; KIOURANIS, N. M. M. Representações Sociais sobre — ser professor de química: a formação inicial em foco. **Debates em Educação**, v. 10, n. 21, p. 329-355, maio/ago.2018. Disponível: http://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/4903. Acesso em: 10 Set. 2018.

CRUSOÉ, N. M. D. C. A Teoria das Representações Sociais em Moscovici e sua importância para a pesquisa em educação. **Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, v. 2, n. 2, p. 105-114, 2004. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/aprender/article/view/3065. Acesso: 1 ago. 2023.

DINIZ, T. A.; BATISTA, M. C.; BUFFON, A. D.; MARTINS, A. D. Representações sociais de professoras de ciências nos anos finais do ensino fundamental e o ensino da astronomia. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 3, n. 2, p. 151-162, 2022. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/66207/751375155100 Acesso: 2 ago. 2023.

DONATO, S. P.; ENS, R. T.; FAVORETO, E. D. de A.; PULLIN, E. M. M. P. Da análise de similitude ao grupo focal: estratégias para estudos na abordagem estrutural das representações sociais. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 14, n. 37, 2017, p. 367 – 394. Disponível em: https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/3786/1999. Acesso em: 16 jan. 2024.

FLAMENT, C. Estrutura e dinâmica das representações sociais. In: JODELET, D. (Org.). **As representações sociais.** 2. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 177 – 186. 2ª ed.

GALVÃO, C. B., MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. A relação entre as Representações Sociais de professores sobre Educação Ambiental e os projetos relacionados à Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Am-

biente. REMEA - **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande- RS, v. 33, n. 2, p. 124-141, 2016. Disponível em: https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5641. Acesso em: 20 de jan. 2024.

GASPI, S. de. OLIVEIRA, L. de. MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de. O. O coronavírus nas Representações Sociais de Estudantes de Ensino Médio: subsídios para o ensino de ciências. In: MISSIAS-MOREIRA, R. (Org.). **Representações Sociais na contemporaneidade.** Curitiba: CRV, 2021, p. 65 – 79.

HILGER, T. R. Aprendizagem significativa e Representações Sociais: aproximações teóricas. **Aprendizagem Significativa em Revista**/Meaningful Learning Review, v. 6, n. 3, p. 1-19, 2016. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID87/v6_n3_a2016.pdf. Acesso em: 15 jul. 2023.

HILGER, T. R.; STIPCICH; M. S.; MOREIRA, M. A. Representações Sociais sobre Física Quântica entre estudantes de graduação brasileiros e argentinos. **Lat. Am. J. Phys. Educ**. vol. 11, n. 1, p. 1-9, mar. 2017. Disponível em: http://www.lajpe.org/mar17/1303_Rafaela_2017.pdf. Acesso em: 24 de jun. 2023.

JODELET, D.: Représentations sociales: un domaine en expansion. In: JODELET, D. (Org.). **Les représentations sociales.** Paris: PUF, 1989, p. 31-61. Tradução: Tarso Bonilha Mazzotti. Revisão Técnica: Alda Judith Alves-Mazzotti. UFRJ - Faculdade de Educação. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324979211_Representacoes_sociais_Um_dominio_em_expansao. Acesso em: 25 jul. 2023.

JODELET, D. Contribuições das representações sociais para a análise das relações entre educação e trabalho. In: SOUZA, C. P.; MARTINS, A. M.; PARDAL, L. A. (Org.). **Educação e trabalho:** representações, competências e trajectórias. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2007. p. 11-26.

MACHADO, L. B.; ANICETO, R. A. Núcleo central e periferia das representações sociais de ciclos de aprendizagem entre professores. **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 18, n. 67, p. 345-364, abr./jun.2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/k74M4V3f8qpPMNfRJdhRQwB/abstract/?lang=pt. Acesso em: 28 jul. 2023.

MARCHAND, P., RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliqueé aux corpus textueles: les primaires socialistes pour l'election présidentielle française. In: *Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles*. Liège, Belgique. **Anais** [...]. Liège, Belgique, 2012, p. 687-699. Disponível em: http://lexicometrica.univ-paris3.fr/jadt/jadt2012/Communications/Marchand,%20Pascal%20et%20al.%20-%20L%27analyse%20de%20similitude%20appliquee%20aux%20corpus%20textuels.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

MERTEN. T. O Teste de Associação de Palavras na Psicologia e Psiquiatria: História, Método e Resultados. **Revista Análise Psicológica**, v. 31, n. 541. 1992, p. 531-561. Disponível em: https://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/1883/1/1992_4_531.pdf. Acesso em: 28 jul. 2023.

MOSCOVICI, S. **La psychanalyse, son image et son public**. Paris, *Presses Universitaires de France*, 1976.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais**: investigações em psicologia social. Editado em inglês por Gerard Duveen; Traduzido do inglês por Pedrinho A. Guareschi. 11ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

MORIGI, V. J. Teoria social e comunicação: Representações sociais, produção de sentidos e construção dos imaginários midiáticos. **Revista Eletrônica e-compós.** v. 1. 2004. Disponível em: http://www.e-compos.org.br/e-compos/issue/view/ . Acesso em: 18 jul. 2023.

OLIVEIRA, D. C. et al. Análise das Evocações Livres: uma Técnica de Análise estrutural das Representações Sociais. In: MOREIRA, A. S. P. et al. **Perspectiva Teórico-Metodológica em Representações Sociais**. João Pessoa: UFPB, 2005. p. 573-602.

ORTIZ, A. J. **Representações sociais de "ser professor de física" de licenciandos em física**, 2019. 147f. (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em 197 Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/305. Acesso em: 25 jul. 2023.

ORTIZ, A. J.; TRIANI, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. Representações Sociais: uma teoria, muitos caminhos. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (Org.). **Metodologia da pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Maringá: Massoni, 2023. Disponível em: https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-e-ensino-de-ciencias. Acesso em: 16 jan. 2024.

OSTI, A.; SILVEIRA, C. A. F.; BRENELLI, R. P. Representações Sociais – Aproximando Piaget e Moscovici. **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. v. 5, n. 1, p. 35-60, jan./jul.2013. Disponível em: https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/scheme/article/view/3176. Acesso em: 11 jul. 2023.

POLLI, G. M.; WACHELKE, J. Confirmação de Centralidade das Representações Sociais pela Análise Gráfica do Questionário de Caracterização. **Temas em Psicologia,** Ribeirão Preto:, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2013. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2013000100007. Acesso em: 18 ago. 2023.

SÁ, C. P. **Núcleo Central das Representações Sociais**. Rio de Janeiro: Vozes, 1996.

SÁ, C. P. **Núcleo central das representações sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VERGÈS, P. L'évocation de l'argent: une méthode pour la définition du noyau central de la représentation. Bulletin de Psychologie, v. 45, p. 203-209, 1992. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/bupsy_0007-4403_1992_num_45_405_14128. Acesso em 20 jan. 2024.

WACHELKE, J. **Efeitos de instruções de questões abertas na ativação de elementos de representações sociais**, 2007. 188f. (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis, 2007. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89933/243018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 jul. 2023.

WACHELKE, J.; WOLTER, R. Critérios de Construção e Relato da Análise Prototípica para Representações Sociais. **Psic.: Teor. e Pesq.**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 521-526, out./dez. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ptp/a/bdqVHwLbSD8gyWcZwrJHqGr/?format=pdf. Acesso em: 15 abr. 2023.

WOLTER, R.; WACHELKE, J. Índices complementares para o estudo de uma representação social a partir de evocações livres: raridade, diversidade e comunidade. **Revista Psicologia**: Teoria e Prática, n. 15, v. 2, p. 119-129, maio/ago.2013. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193828216009. Acesso em: 15 jul. 2023.

Capítulo 14

Pesquisas EM e SOBRE Livros Didáticos na Educação em Ciências: caminhos possíveis às investigações

Tiago Venturi
Vilmarise Bobato Gramowski
Isabella Carolina Umeres

Os livros didáticos possuem grande relevância para os processos de ensino e aprendizagem, visto que auxiliam como instrumentos básicos, de apoio à prática educativa (Silva; Sá-Silva; Valle, 2019). Além disso, possuem uma relação intrínseca com a construção de conhecimentos, especialmente os conhecimentos científicos, ao trazer conceitos homogêneos, textos informativos, como também exercícios e atividades (Lajolo, 1996). Na realidade brasileira, esses materiais são os mais presentes nas salas de aula, já que são distribuídos gratuitamente para toda a Educação Básica, por meio do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), que é, atualmente, o maior programa de compra de livros didáticos do mundo (Gramowski, 2021). Fato que evidencia a sua importância e justifica o crescente número de pesquisas sobre esse tipo de material didático no Brasil.

Martínez e Rubio (2018) demonstram que o interesse pela pesquisa sobre esses materiais não é apenas uma realidade brasileira, seus estudos demonstram que a pesquisa em livros didáticos tem se tornado um campo de investigação na Europa e na América Latina, visto que este recurso didático se constituiu como um dos principais instrumentos da expansão dos sistemas nacionais de educação dos países, especialmente àqueles em desenvolvimento. Os autores defendem ainda que a pesquisa em e com livros didáticos permite uma compreensão dos avanços e retrocessos sociais, pois os livros sofrem influências dos momentos históricos e sociais, trazendo elementos dos contextos sociais, políticos, econômico e tecnológico de cada época. Portanto, a pesquisa em livros didáticos constitui-se uma das formas de compreender as ideologias que exercem poder e influência sobre a sociedade, além das concepções de ensino e de aprendizagem implícitas nestas ideologias.

São constatações que nos permitem compreender os motivos pelos quais a pesquisa em livros didáticos é um campo consolidado de investigações na Educação em Ciências e que não se esgota, visto que as relações dos livros com o fazer didático, os conteúdos científicos, políticas públicas, e interesses sociais são dinâmicas e refletem-se nesses materiais em cada nova distribuição do PNLD. Um exemplo é o que ocorreu recentemente no cenário nacional, novos livros didáticos chegaram às escolas com reformulações determinadas para a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e do Novo Ensino Médio. Trata-se de um novo formato de estruturação curricular, onde as disciplinas estão organizadas em áreas de conhecimentos:

Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, além da oferta de formação técnica e profissional (Selles; Oliveira, 2022).

A reestruturação proposta pela BNCC teve reflexos nos livros didáticos, pois a partir do Decreto nº. 9099/2017 o PNLD também passou a ter como objetivo "apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular" (Brasil, 2017, p. 1). Desse modo, com relação aos livros para o Ensino Fundamental, os conteúdos foram reorganizados a partir das habilidades e competências (gerais e específicas), conforme distribuição nos anos escolares indicada pela BNCC. No Ensino Médio, foram extintos os livros por disciplinas, sendo ofertados livros por áreas de conhecimento. Essas mudanças são extremamente polêmicas e vêm sendo investigadas e criticadas por pesquisadores (Rodrigues; Mohr, 2021; Selles; Oliveira, 2022), mostrando a necessidade de novos estudos sobre os impactos dessas mudanças nos livros didáticos, nas escolas e nas condições de trabalho dos professores.

A importância da pesquisa em livros didáticos posta, debruçamo-nos nesse capítulo em reflexões com o objetivo de apresentar o universo de pesquisa qualitativa em livros didáticos, na Educação em Ciências. Nosso campo de investigações é carente de discussões e proposições metodológicas e epistemológicas acerca da produção de conhecimento científico sobre o tema. Com a proposta de contribuir com pesquisas futuras e com a superação desta lacuna, trazemos nossa experiência com pesquisas em e sobre livros didáticos e, a partir dela e de forma embrionária, sugerimos orientações, estratégias e procedimentos metodológicos que podem ser adotados.

Metodologias de Pesquisa em e sobre Livros Didáticos

As metodologias de pesquisa em livros didáticos, assim como os temas que podem ser pesquisados sobre esses materiais são muito vastas. Aqui apresentamos apenas as principais possibilidades de pesquisa nesse universo de pesquisa, sem a pretensão de esgotar o tema. Dedicamo-nos em detalhar estratégias e procedimentos da pesquisa sobre o conteúdo em livros didáticos por considerarmos que este tipo de pesquisa carece de uma designação própria no campo de investigações da Educação em Ciências, tendo em vista as características próprias deste material enquanto política pública.

Pesquisa sobre o Conteúdo em Livros Didáticos

As investigações **sobre** os conteúdos apresentados nos livros didáticos estão consolidadas no campo da Educação em Ciências. São estudos que vêm ocupando-se em compreender deficiências dos conteúdos, vieses ideológicos e intenções educacionais postas pelos currículos e, em especial, os valores sociais não explícitos que se pretende desenvolver ou silenciar em determinado momento histórico. Além disso, podem ser

alvo das análises os elementos didáticos, a adequação da linguagem e a transposição didática para o nível escolar, dentre outras possibilidades.

Apesar da consolidação deste tipo de pesquisa, são praticamente inexistentes proposições metodológicas para essa investigação. Garcia e Bizzo (2010) e Martínez e Rubio (2018) afirmam que discussões e reflexões epistemológicas e metodológicas acerca da produção de conhecimentos sobre os conteúdos dos livros didáticos são escassas, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Assim, os pesquisadores do campo da Educação em Ciências amparam-se em outros estudos e seus procedimentos e estratégias metodológicas, solidificando a pesquisa em livros didáticos como pesquisas qualitativas do tipo documental.

Concordamos que a pesquisa sobre os conteúdos dos livros didáticos apresenta características de uma pesquisa documental, ou análise documental, pois, de cordo com Gil (2007) e Appolinário (2011), é um tipo de investigação de cunho qualitativo que visa catalogar, categorizar, descrever e compreender o conteúdo presente em documentos, interpretando fatos e fenômenos (Fontana; Pereira, 2021). Entretanto, por vezes, observamos pesquisas sobre conteúdos em livros didáticos que se intitulam, equivocadamente, como pesquisas bibliográficas. A pesquisa bibliográfica é "parte da pesquisa na qual o pesquisador descreve o que outros autores importantes da área têm publicado acerca do tema" (Appolinário, 2011, p. 65).

Desta forma, entendemos que o livro didático, mesmo não sendo oficialmente um documento privado ou público, deva ser tratado como tal, tendo em vista a importância de seus registros para compreensões da dinâmica social e educacional. Mynaio (2010) afirma que a partir da pesquisa qualitativa documental é possível investigar a história, as representações, crenças, percepções, opiniões, ou seja, permite interpretar construções sócio-históricas e culturais por meio de unidades de pesquisa presentes nos documentos, neste caso, em livros didáticos.

Ao considerarmos a riqueza de informações que podem ser extraídas dos livros didáticos, precisamos valorizar e refletir acerca dos procedimentos metodológicos da pesquisa sobre os conteúdos neles presentes. Motivo pelo qual, discutiremos possibilidades para seleção do *corpus* de análise, para elaboração de critérios prévios, e estratégias de análise de conteúdo dos livros didáticos.

Seleção do corpus de análise

São diversos os recortes que podem ser estabelecidos nas investigações acerca dos conteúdos em livros didáticos. Assim, em função de seus objetivos, o *corpus* de análise precisa ser selecionado com coerência para responder às questões de pesquisa, no tempo ou no prazo em que pesquisa se propõe.

Kripka, Scheller e Bonotto (2015) orientam que o *corpus* de análise deva levar em conta elementos como exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência dos documentos. Transpondo estes elementos para a pesquisa sobre os conteúdos de livros didáticos, compreendemos que:

a) **exaustividade:** não se faz necessário analisar todos os livros didáticos disponíveis e circulantes no país, buscando alcançar a universalidade dos objetos de investigação, entretanto a exaustividade pode ser atingida ao analisar uma coleção didática, ou coleções de um determinado ano escolar, a depender da localização curricular de determinado conteúdo que se pretende investigar;

b) **representatividade:** é fundamental que a análise de conteúdo dos livros tenha uma amostragem representativa no universo em que se realiza a investigação. Tendo em vista a dimensão do PNLD, é possível buscar a representatividade em um contexto regional (estado ou região), ou local (município), ao selecionar para análise as coleções escolhidas por professores daquelas regiões. As informações sobre os livros escolhidos em cada programa do PNLD, por estados e municípios, encontram-se disponível no site do Ministério da Educação (MEC)[1]. Caso a pesquisa seja de abrangência nacional, recomendamos a busca, nas informações de transparência pública, sobre quais coleções e editoras tiveram maior abrangência em termos de coleções distribuídas no país;

c) **homogeneidade:** é importante que a pesquisa estabeleça os mesmos critérios para seleção dos livros a serem analisados, significa dizer que o formato do livro, se digital ou físico, seja sempre o mesmo, além de estabelecer a mesma forma de obtenção e acesso aos livros, se for via plataforma do Guia do PNLD, ou a busca em escolas da cidade, ou região. Como defendem os autores, é importante prezar pela padronização das técnicas e mecanismos de coleta dos documentos, neste caso, os livros didáticos.

d) **pertinência:** está diretamente vinculada aos objetivos e questões de pesquisa, visto que é imprescindível que os livros didáticos sejam de disciplinas ou áreas do conhecimento e nível escolar adequados ao conteúdo a ser investigado. Assim, faz-se fundamental observar o currículo vigente e as possibilidades de inserção dos conteúdos nos níveis e anos escolares. No caso de temas interdisciplinares e transversais, faz-se necessário realizar escolhas articuladas à exaustividade e representatividade para constituir um *corpus* passível de análise.

Estes quatro elementos não são observados isoladamente, eles devem estar articulados em função dos objetivos, questões e tempo disponível para realização da pesquisa, constituindo-se nos critérios de inclusão ou exclusão dos livros didáticos a serem analisados. Citamos alguns estudos, de modo a exemplificar a aplicação destes elementos no estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão.

Ferreira *et al.* (2022) analisaram como é abordado o conteúdo sobre febre amarela no Ensino Médio, para tanto selecionaram a totalidade de livros didáticos da disciplina de Biologia do ensino médio, distribuídos no âmbito do PNLD 2018 que foram obti-

1. Site para consulta de livros distribuídos pelo PNLD - https://www.fnde.gov.br/distribuicaosimadnet/pesquisar

dos junto às escolas públicas. O conteúdo era bastante específico, portanto, foi possível a realização de uma pesquisa exaustiva e representativa de âmbito nacional.

Enquanto Monteiro *et al*. (2021), ao analisarem o conteúdo de doença falciforme em livros do PNLD 2015, observaram o conteúdo era encontrado na temática que envolve genética e evolução, encontrando pertinência na análise de livros de Biologia do ensino médio. Para padronização e exaustividade os autores optaram por selecionar quatro volumes dos livros didáticos mais distribuídos pelo PNLD 2015, obtendo uma abrangência nacional de quase 60% das escolas públicas atendidas.

Lohmann e Venturi (2022) analisaram o conteúdo sobre abelhas nos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental (6º ao 9º ano), em livros distribuídos pelo PNLD 2020. Entretanto, em meio ao isolamento social ocasionado pela pandemia de Covid-19, os autores adotaram como critério de inclusão todos os livros disponíveis integralmente online no site do Guia do PNLD 2020 ou site das editoras, e como critério de exclusão àqueles que não mencionavam o conteúdo. Assim, de um universo de 48 livros didáticos, de 12 coleções em processo de escolha no PNLD 2020, 20 livros estavam disponíveis, sendo que somente 7 livros apresentaram o conteúdo sobre abelhas para análise. Assim, a exaustividade e a representatividade deram-se também pela explicitação dos critérios que levaram a constituição do *corpus*, enquanto a homogeneidade e a pertinência deram-se conforme padronização disponível no contexto em que a pesquisa ocorreu, em meio a pandemia.

Como último exemplo, citamos o trabalho de Silveira e Teixeira (2021) que analisaram conteúdo sobre doenças virais em livros de Biologia do ensino médio. Os autores não utilizaram o PNLD como contexto e justificativa de obtenção do *corpus*, seus critérios de inclusão foram livros didáticos disponíveis fisicamente em 14 bibliotecas públicas e privadas da região sul do Brasil, onde selecionaram 12 livros publicados entre 2003 e 2015. Sua representatividade caracterizada como regional e a pertinência e homogeneidade encontrada nos livros depositados fisicamente em bibliotecas. Contudo, neste caso, não é possível avaliar a exaustividade, talvez essa não tenha sido uma preocupação dos pesquisadores, visto que eles se ocuparam de uma análise temporal do conteúdo, demonstrando seus avanços ao longo de aproximadamente 10 anos.

Estes exemplos demonstram-nos que são diversas as possibilidades de constituição de um *corpus* de análise na pesquisa em livros didáticos. Entretanto, vale a pena destacar a importância de deixar os caminhos registrados e claros ao logo dos trabalhos resultantes da pesquisa. Assim, outros pesquisadores podem inspirar-se nos percursos e procedimentos metodológicos adotados.

Elaboração de critérios para análise

Outro importante elemento que merece preocupação nas pesquisas sobre os conteúdos dos livros didáticos é a elaboração de critérios de análise. Trata-se de estabelecer critérios para direcionar o olhar do pesquisador para o que de fato se pretende analisar. Desse modo, os critérios também precisam ser coerentes com os objetivos e questões de pesquisa.

Para o estabelecimento destes critérios sugerimos uma revisão bibliográfica detalhada e sistemática, pois ela permitirá a identificação de elementos que contribuirão com o direcionamento da pesquisa. Pesquisas descritas como 'estado do conhecimento', discutidas por Araújo, Ferst e Vilela (2021), trazem uma síntese da produção de conhecimento de uma área, em determinado tempo, em um ou dois setores de publicação: atas de eventos, ou periódicos, ou teses e dissertações, ou bases de dados específicas. Neste caso, não é necessária a revisão em todos os setores, como no caso de uma pesquisa de estado da arte.

Por vezes não serão identificados trabalhos acerca do conteúdo específico que se pretende investigar. Entretanto, outros trabalhos que compõem a subárea ou o tema da pesquisa podem auxiliar na elaboração dos critérios de análise. Ao longo de nossas pesquisas sobre o conteúdo de livros didáticos na Educação em Ciências, nossas revisões (Lohmann; Venturi; 2022; Martins, 2022; Costa, 2021; Umeres, 2021) têm demonstrado certos padrões no estabelecimento de critérios prévios de análises, os quais nos serviram de inspirações e sintetizamos em três grandes grupos:

a) **Preocupações com o conteúdo:** são critérios estabelecidos em função da transposição didática do conhecimento científico para tornar-se conteúdo do livro didático, assim esses critérios ocupam-se de analisar correção e qualidade do conteúdo apresentado, incluindo textos, imagens, dentre outros elementos que podem estar presentes nos livros.

b) **Preocupações com estratégias didático-pedagógicas**: os critérios são estabelecidos em função das estratégias utilizadas para a compreensibilidade do conteúdo apresentado no livro, soma-se à transposição critérios de avaliação didática de textos, imagens, esquemas, dentre outros, além de materiais complementares. Neste caso, os critérios ocupam-se, especialmente, de análises das atividades propostas e das orientações aos docentes.

c) **Preocupações com as abordagens dos conteúdos e temas**: trata-se do estabelecimento de critérios que buscam discutir as abordagens dada aos conteúdos, especialmente à temas transversais ou polêmicos, como nos casos de educação em saúde, educação ambiental, educação sexual, dentre outros. Ou seja, estabelecem-se critérios que buscam compreender as ideologias implícitas e que refletem as discussões sociais de cada momento histórico. São preocupações com os discursos dominantes que circundam as políticas públicas, que podem ser refletidos nos livros didáticos e, consequentemente, na formação de estudantes da educação básica.

Grande parcela de estudos dedica-se a uma análise conjunta de critérios que articulam estes três principais grupos, contudo e de acordo com os objetivos, os olhares e interpretações podem ser direcionados para um dos grupos, sem qualquer prejuízo à investigação. A pesquisa sobre conteúdo em livros didáticos requer estratégias e fundamentos da análise de conteúdo, portanto, a análise de conteúdo ou a análise textual discursiva podem ser opções frutíferas, de acordo com os objetivos, conforme discutimos na próxima seção.

Metodologias de Análise de Conteúdo em Livros Didáticos

O campo de pesquisas em Educação em Ciências, ao analisar conteúdos em livros didáticos, prioriza duas formas de realizar tal análise: análise de conteúdo e análise textual discursiva. Outros procedimentos metodológicos de análise de conteúdo podem ser utilizados, a depender dos objetivos, conforme já argumentamos anteriormente.

As pesquisas que se fundamentam em análise de conteúdo, conforme revisão bibliográfica já mencionada de nossos estudos anteriores, prioriza a **análise de conteúdo** proposta por Laurence Bardin (1977; 2011) e em outros estudos, para analisar os livros didáticos.

Para Bardin (2011), a análise de conteúdo possui duas funções: a heurística, que objetiva a explorar o conteúdo a fim de descobrir novos elementos; e a função de administração de prova, que ocorre através do levantamento de hipóteses provisórias que auxiliam no encaminhamento da pesquisa. Para tanto, Bardin (1977; 2011) definiu que a análise de conteúdo precisa ocorrer em três etapas: 1) pré-análise; 2) exploração do material; e, 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na **primeira fase** é realizada a leitura flutuante e elaboração das hipóteses e indicadores, em que são confirmadas as possibilidades de critérios prévios de análise, ou seja, trata-se de avaliar a etapa citada anteriormente e adequá-las aos objetivos do estudo. Na **segunda etapa** é realizada a codificação de dados e elaboração da categorização, organizando as informações por categorias e posterior análise (BARDIN, 2011). E, por fim, a **terceira etapa**, onde surgem as categorias de análise e são realizadas as inferências e interpretações finais sobre os conteúdos apresentados nos livros didáticos (BARDIN, 2011). É importante ressaltarmos que as categorias emergem de acordo com as lentes estabelecidas pelos pesquisadores, com base em seu referencial teórico, motivo pelo qual destacamos a importância do referencial teórico neste tipo de investigação, pois os resultados de pesquisa apresentados são decorrentes destes elementos imprescindíveis para a produção de conhecimento científico no campo.

Outra forma de investigar conteúdos e temas em livros didáticos é por meio da **análise textual discursiva**, fundamentados em Moraes e Galiazzi (2006) e Galiazzi e Sousa (2022). A análise textual discursiva "corresponde a uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos" (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 13). Galiazzi e Sousa (2022) avançam defendendo que as interpretações são do próprio pesquisador, com base em sua compreensão ontológica, visando compreensões mais específicas sobre fenômenos e discursos (Galizzi; Sousa, 2022), podendo contribuir com as compreensões ideológicas, históricas, valores sociais e intenções educacionais mencionadas no início desta seção.

Galiazzi e Sousa (2022) estabelecem quatro etapas para a realização da análise textual discursiva, que podem ser realizadas em livros didáticos:

i) *unitarização*: divisão do texto, unidade de análise, em pequenas unidades de significado. Dessa forma o pesquisador consegue compreender melhor as especificidades do texto.

ii) *categorização*: após dividir o texto em unidades de significado, a categorização vem como um processo de unir as unidades de significado que são semelhantes entre si.

iii) *elaboração de metatextos*: trata-se da descrição e interpretação das unidades de significados semelhantes, em que se iniciam os procedimentos de unir, descrever e organizar as unidades semelhantes em metatextos.

iv) *argumentação*: após a descrição dos metatextos, o pesquisador irá iniciar o processo de argumentação e discussão com base em referenciais teóricos, ou seja, retoma-se a discussão teórica, especialmente aquela das revisões bibliográficas e da fundamentação estabelecida pelos pesquisadores.

Nossas considerações não são normas ou regras para estabelecer uma metodologia de pesquisa sobre os conteúdos de livros didáticos, mas são reflexões que podem contribuir com os caminhos das pesquisas qualitativas que se utilizam deste objeto de investigação. Entretanto, reconhecemos que as discussões metodológicas e epistemológicas da pesquisa sobre conteúdos em livros didáticos merecem novas reflexões e discussões para que o campo de pesquisa não renuncie ao rigor científico dos procedimentos e estratégias necessários para a concretização da pesquisa. Além disso, reconhecemos que outras formas de fazer pesquisa são possíveis e podem trazer resultados positivos, assim como são necessárias pesquisas sobre outras questões que circundam os livros didáticos, como discutiremos a seguir.

Pesquisas em Políticas Públicas e Livros Didáticos

Quando se fala da pesquisa em livros didáticos, relacionados com políticas públicas no Brasil, a maior parcela destas discutem a relação entre essas políticas, suas legislações, a estrutura dos livros didáticos e sobre o ensino das ciências e seus currículos. Além disso, algumas pesquisas são realizadas de modo a propor debates sobre políticas públicas de forma mais abrangente, como comparando estas políticas entre os países. A exemplo do trabalho de Singer (1995) que discute como as políticas públicas educacionais sofrem interferências de diferentes visões de educação dos governantes e regimes econômicos. E a pesquisa de Ferreyro (2009) que considera os livros didáticos como a principal referência para analisar a relação entre Estado, mercado econômico e educação, em seu trabalho discute a atuação do Estado em relação ao campo educativo e a distribuição de livros didáticos.

Independente de qual seja o foco, as metodologias utilizadas neste tipo de pesquisa, de um modo geral, envolvem tanto a análise de conteúdo dos livros didáticos, não somente do livro do aluno, mas também o livro ou material do professor. Por vezes, analisam-se também documentos oficiais, legislações, portarias, resoluções e leis que expressam as políticas públicas. As análises que se concentram nesses documentos, consideram que os livros didáticos expressam as políticas públicas, especialmente as curriculares, e podem impactar o trabalho dos professores e, consequentemente, a aprendizagem dos alunos de diferentes maneiras.

Aqui chamamos a atenção para a análise do livro ou material destinado aos docentes, de modo geral é neste material que estão detalhadas as propostas pedagógicas das coleções e textos base que orientam a constituição das coleções, colocando-as de acordo com as políticas educacionais que o país exige. Deste modo, análises desses textos de orientações docentes, constituem-se uma rica fonte de pesquisa.

Destacamos, a critério de exemplo, a pesquisa de Cury (1998) que abordou a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, publicados na época, e seus impactos no Ensino Fundamental a partir da análise de livros didáticos de Ciências e das legislações associada a essa nova orientação para o ensino. Atualmente, isso tem sido feito em relação à pesquisa sobre os impactos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da Reforma do Ensino Médio, a partir da análise dos livros didáticos e do documento da BNCC.

Outro exemplo que pode auxiliar no entendimento deste aspecto, é o trabalho de Vilanova (2015) que discute a inserção da importância da cidadania para o ensino de Ciências e como isso mudou o discurso e a regulação do PNLD, que passou a cobrar a presença de discussões sobre a cidadania nas coleções didáticas. Outro exemplo é a análise dos livros didáticos, identificando as alterações desencadeadas a partir da Lei 11.645, de 10 de março de 2008, que tornou obrigatório o estudo de história e cultura indígena e afro-brasileira nos estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio, em todas as disciplinas. O livro didático, nesse sentido se torna uma fonte histórica de registro, que permite compreensões sociais de antes e depois das legislações e políticas implementadas, além de discutir a maneira como estas estão ou não se materializando nos currículos e na escola.

Aqui ainda entram pesquisas que estão diretamente relacionados a compreender a política pública do PNLD e suas etapas. De forma sintetizada, podemos dizer que as principais etapas do PNLD são: a) adesão das escolas públicas ao PNLD; b) publicação de edital para inscrição de obras didáticas por parte das editoras; c) inscrição das coleções de livros didáticos pelas editoras; d) triagem das coleções de livros didáticos com base em suas características técnicas e físicas (análise realizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT); e) avaliação das obras (realizada por meio de comissão escolhida pela Secretaria de Educação Básica (SEB), vinculada ao MEC); f) publicação do Guia de Livros Didáticos (GLD) com resenhas sobre as coleções de livros didáticos aprovados para cada uma das disciplinas; g) escolha dos livros por parte dos professores com base nas informações do GLD; h) formalização da escolha dos livros por parte das escolas, por meio de pedido eletrônico enviado ao MEC; i) negociação com as editoras, aquisição e produção das obras; j) análise da qualidade física dos materiais produzidos (feita pelo IPT); k) distribuição dos livros; e l) recebimento dos livros pelas escolas (Gramowski, 2021).

Cada uma dessas etapas são temas de investigação da pesquisa em Educação em Ciências que faz análises em diferentes aspectos da política pública que envolve os livros didáticos. Outros estudos ocupam-se de discutir questões específicas ligadas a avaliação dos livros didáticos no PNLD, avaliando a inserção do enfoque Ciência,

Tecnologia e Sociedade (CTS) (Viecheneski; Silveira; Carletto, 2017), ou a questão da experimentação no ensino de Ciências (Basso; Megid Neto, 2012), ou ainda a concepção de livros didáticos como elementos da indústria cultural (Rosa; Megid Neto, 2016).

Outras pesquisas discutem especificamente a escolha de livros didáticos pelos professores, utilizando-se de estratégias como entrevistas e grupos focais. Trata-se de um contexto em que é necessário ouvir os professores sobre como a escolha dos livros foi realizada e os critérios utilizados por eles, por exemplo. Esse tipo de pesquisa já foi muito presente em um panorama de denúncia de que nem sempre eram os professores que escolhiam os livros didáticos nas escolas, como deveria o ser, a escolha era feita por diretores ou secretários de educação sem consultá-los (El-Hani; Roque; Rocha, 2011).

É um foco de pesquisa que precisa ser ampliado, principalmente após as mudanças propostas no PNLD a partir do Decreto 9.099/2017, entre inúmeras críticas relacionadas a esse documento, uma das que marcou um grande retrocesso foi com relação à escolha dos livros didáticos pelos professores. Anteriormente, a escolha era feita diretamente pelos professores em suas escolas, em cada disciplina. A partir do novo decreto, a escolha dos livros didáticos pode ser feita por um grupo de escolas ou para todas as escolas de uma rede municipal ou estadual, por exemplo. O que permite que secretários de educação ou mesmo diretores façam a escolha, como já denunciado no passado. O decreto não estabelece como os professores devem ser consultados e como deve ser feito o registro dessas consultas.

Além disso, essas pesquisas permitiram compreender os critérios que os professores utilizavam para a escolha dos livros didáticos. Pesquisas encontradas sobre esse tema mostram que, em sua maioria, os professores não utilizam os mesmos critérios dos avaliadores do PNLD para seleção e avaliação (Lima; Silva, 2010; Souza; Garcia, 2012; Lima; Belmar; Perreli, 2013; Martins; Garcia, 2015). Ou seja, trata-se de um conjunto de investigações que buscam compreender as relações docentes com os livros didáticos, o que será mais bem detalhado na próxima seção.

Pesquisas sobre o uso dos Livros Didáticos na Educação Básica

As investigações relacionadas com a pesquisa acerca do uso dos livros didáticos, tanto por professores quanto por alunos, ainda são escassas. A evidente carência de estudos desse tipo tem sido manifestada por múltiplos autores (Garcia; Bizzo, 2010; Miralles; Molina; Ortuño, 2011; Martínez; Rubio, 2018), que problematizam a ausência de produção científica que permita compreender o "uso real" do livro em sala de aula, seja pelos docentes, seja pelos estudantes. Gramowski (2021), fazendo uma revisão bibliográfica de trabalhos que tratam do uso de livros didáticos, encontrou 15 trabalhos, sendo que destes apenas um trata do uso pelos alunos, contemplando também os professores, acerca do uso do livro didático Física (Artuso; De Martino; Costa, 2017). Não temos uma justificava ou argumento sólido para a ausência dessas pesquisas, contudo demonstra a sua necessidade, discutindo inclusive como esse material pode auxiliar no processo de aprendizagem.

Inferimos que, talvez, a ausência de investigações deste tipo possa estar associada às metodologias e procedimentos necessários para atender aos objetivos, tais como a observação, entrevistas (estruturadas ou semiestruturadas) e grupos focais, estratégias metodológicas já indicadas por Magalhães Júnior e Batista (2021) como importantes para a Educação em Ciências e para a pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Essas estratégias metodológicas podem apontar uma relação direta entre o uso do livro didático e sua influência na estruturação de currículos e planos de aula pelos professores. São procedimentos de pesquisa que exigem tempo e uma imersão na escola, junto aos sujeitos de pesquisa (professores e alunos), identificando, de diferentes maneiras, como o livro didático é utilizado. Trata-se de uma investigação que busca e torna possível identificar a maior ou menor influência que os livros didáticos exercem na prática docente e na aprendizagem dos estudantes. Além disso, pode ser uma forma para compreender o relacionamento didático que o professor constrói com o livro didático e como isso se expressa no currículo praticado.

Algumas Considerações

Ao reconhecermos a importância da pesquisa em livros didáticos para o campo de investigações em Educação em Ciências, buscamos apresentar brevemente o universo de pesquisa qualitativa acerca deste material didático e suas particularidades, trazendo indicativos para o estabelecimento de percursos metodológicos. Ressaltamos que a pesquisa sobre conteúdo em livros didáticos é tema importante para compreensões e reflexões sociais e das políticas públicas e seus impactos curriculares, pesquisas estas que se utilizam, via de regra, de análise de conteúdo ou análise textual discursiva. Outros grupos de pesquisas dedicam-se a investigar os processos de escolha e uso dos livros didáticos, para as quais destacam-se procedimentos metodológicos associados às observações, entrevistas e grupos focais.

Como já mencionado, as pesquisas em e sobre livros didáticos é um campo de pesquisa já consolidado, com vasta produção acadêmica e científica. Entretanto, ainda há muito a ser explorado acerca deste material didático tão presente nas salas de aula, principalmente no Brasil, detentor do maior programa de distribuição de livros didáticos para a Educação Básica do mundo, o PNLD. Em especial, destacamos a necessidade de investigações sobre a produção dos livros didáticos, a relação entre esses materiais e as editoras privadas, visto que são estudos escassos, principalmente porque envolvem empresas privadas e, por vezes associadas a questões polêmicas. Portanto, este tipo de pesquisa, na realidade, configura-se um desafio ao campo de pesquisas em livros didáticos. Um trabalho de referência, para inspirar estudos futuros, é o de Cassiano (2007), que discute a relação entre o PNLD e a entrada do capital internacional espanhol no campo editorial brasileiro, discutindo criticamente o avanço neoliberal nas políticas públicas educacionais.

Outro importante foco de pesquisa, em plena ascensão, são as investigações acerca dos impactos das mudanças realizadas no PNLD, pelo Decreto 9.099/2017 que as-

socia essa política pública à implementação da BNCC e do Novo Ensino Médio, nos livros didáticos. São inúmeros os focos e direcionamentos possíveis, utilizando diferentes estratégias e procedimentos metodológicos, citados ao longo deste capítulo.

Entretanto, é importante reconhecer a importância da pesquisa em livros didáticos, assim como a necessidade de novas discussões, aprofundamentos metodológicos e epistemológicos sobre a produção de conhecimento científico acerca deste material didático. Esperamos que as discussões aqui presentes possam promover aprofundamentos que superem as lacunas metodológicas eventualmente identificadas nesta temática de pesquisa. Talvez seja a hora de iniciarmos um novo debate, de modo a reconhecer que a pesquisa em livros didáticos possui maturidade no campo de investigações em Educação em Ciências que lhe permite assumir a designação "**Pesquisa EM e SOBRE Livros Didáticos**", com metodologia própria, com estratégias e procedimentos metodológicos próprios.

Referências

APPOLINARIO, Fábio. **Metodologia da Ciência: filosofia e prática da pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ARAUJO, Cleusa Suzana Oliveira de; FERST, Enia Maria; VILELA, Marcos Vinícius Ferreira. Diferença entre Estado da Arte e Estado do Conhecimento. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto; BATISTA, Michel Corci. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021.

ARTUSO, Alysson Ramos; DE MARTINO, Luiz Henrique; COSTA, Henrique Vieira da; LIMA, Letícia. **Como o livro didático de Física é usado em sala de aula segundo alunos e professores.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2017. p. 1-10.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Trad. RETO, Luis Antero; PINHEIRO, Augusto. Edições 70: Lisboa – PT, 1977.

BASSO, Lucimara Del Pozzo; MEGID NETO, Jorge. **As avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010: a questão da experimentação**. In: REGIONAL IARTEM CONFERENCE, 2012, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: NPPD/UFPR, 2013. p. 199-207.

BRASIL. Decreto nº. 9.099, de 18 de julho de 2017. Brasília, 2017.

CASSIANO, Célia Cristina de Figueiredo. **O mercado do livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007).** Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

COSTA, Leoni Ventura. **Metodologias ativas no ensino de Ciências da Natureza: uma análise de propostas em livros didáticos do novo ensino médio**. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Biológicas: UFPR, Palotina 2021.

CURY, Carlos Roberto J. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e o Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Educação**, n. 8, p. 72-85, 1998.

EL-HANI, Charbel Niño; ROQUE, Nádia; ROCHA, Pedro Luís Bernardo da. Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011.

FERREIRA, Renata Felix de Oliveira, *et al*. A febre amarela nos livros didáticos de biologia: análise de textos e imagens nas coleções aprovadas pelo PNLD 2018. **Alexandria**, v. 15 n. 2, 2022.

FERREYRO, Juana. Los textos escolares: una mirada hacia el futuro y para el futuro. ¿Estado o mercado? **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 50, v. 1, p. 1-8, 2009.

FONTANA, Felipe; PEREIRA, Ana Carolina Torrente. Pesquisa Documental. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto; BATISTA, Michel Corci. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021.

GALIAZZI, Maria do Carmo; SOUSA, Robson Simplício de. **Análise Textual Discursiva: uma ampliação de horizontes**. Editora Unijuí, 2022. 192p.

GARCIA, Paulo Sérgio; BIZZO, Nélio. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 13, n. 15, p. 13–35, 2010. DOI: 10.24934/eef.v13i15.89.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRAMOWSKI, Vilmarise Bobato. **Entre tentativas de tutela e postura autônoma: relações entre professores de Ciências com o livro didático**. Tese. Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 217 p., 2021.

KRIPKA, Rosana Maria; SCHELLER, Morgan; BONOTTO, Danusa de Lara. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **Revista Investigação Qualitativa em Educação**, v. 2, p. 243-247, 2015.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, p. 3-9, 1996.

LIMA, Adriana de Araújo de; BELMAR, César Cristiano; PERRELLI, Maria Aparecida de S. **A escolha do livro didático de Biologia, Ciências e Matemática pelo professor: as pesquisas que abordam essa temática**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais [...]. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; SILVA, Penha Souza. Critérios que professores de Química apontam como orientadores da escolha do livro didático. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 121-136, 2010.

LOHMANN, Lara Amélia Dreon; VENTURI, Tiago. Abelhas na educação em ciências: o que trazem os livros didáticos de ciências dos anos finais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 15, p. 1-20, 2022.

MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto; BATISTA, Michel Corci. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021.

MARTÍNEZ, Juan Carlos Bel; RUBIO, Juan Carlos Colomer. Teoría y metodología de investigación sobre libros de texto: análisis didáctico de las actividades, las imágenes y los recursos digitales en la enseñanza de las Ciencias Sociales. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, e230082, 2018.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Between culture and the market: what do physics teachers. take into account when choosing their textbooks? **IARTEM e-journal**, v. 7, n. 1, p. 16-37, 2015.

MARTINS, Victória Emília Gomes. ***Fake news* e a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do novo ensino médio: análise dos livros didáticos dos projetos integradores**. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Exatas: UFPR, Palotina 2022.

MIRALLES, Pedro; MOLINA, Sebastian; ORTUÑO, Jorge. La investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales. **Educatio siglo XXI**, Murcia, v. 29, n. 1, p. 149-174, 2011.

MONTEIRO, Adriano de Souza Santos, *et al*. Abordagens conceituais sobre a doença falciforme em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Alexandria**, v. 14 n. 2, p.113-138, 2021.

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 3 ed. Revista ampliada: Editora Unijuí, 2016.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006

MYNAIO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

RODRIGUES, Larissa Zancan; MOHR, Adriana. "Tudo deve mudar para que tudo fique como está": análise das implicações da Base Nacional Comum Curricular para a Educação em Ciências. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.19, n.4, p.1483-1512, out./dez. 2021.

ROSA, Marcelo D'Aquino; MEGID NETO, Jorge**. Livros didáticos de Ciências, Programa Nacional do Livro Didático e indústria cultural: alguns elementos para reflexão**. In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 6.; Encontro Regional de Ensino de Biologia – Regional 3, 8., 2016, Maringá. Anais [...]. Maringá: SBEnBio, 2016.

SELLES, Sandra. L. Escoveno.; OLIVEIRA, Ana Carolina Pereira de. Ameaças à Disciplina Escolar Biologia no "Novo" Ensino Médio (NEM): Atravessamentos Entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e40802, 1–34, 2022.

SILVA, Premma Hary Mendes; SÁ-SILVA, Jackson Ronie; VALLE, Mariana Guelero do. **Conceitos e abordagens da Educação em Saúde em livros didáticos de Biologia**. Atas do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC: Natal – RN, junho, 2019.

SILVEIRA, Filipe Xerxeneski da, TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura. **Educação para a Saúde e o (re)pensar das evidências científicas: um recorte sobre o estudo da profilaxia de doenças virais em livros de Biologia do Ensino Médio**. Atas do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC-ENPEC EM REDES, setembro de 2021.

SINGER, Paul. Poder, política e educação. **Revista Brasileira de Educação**, n. 1, p. 1-11, 1995.

SOUZA, Edna Luiza de; GARCIA, Nilson Marcos Dias. **Livro didático no ensino de Ciências no Ensino Fundamental: relações de uso pelo professor na aprendizagem dos conceitos científicos**. In: Regional Iartem Conference, 2012, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: NPPD/UFPR, 2013. p. 178-183.

UMERES, Isabella Carolina. **Vacinas no Ensino de Ciências da Natureza: uma análise em livros didáticos do novo ensino médio**. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Biológicas: UFPR, Palotina 2021.

VIECHENESKI, Juliana P.; SILVEIRA, Rosemari M. C. F.; CARLETTO, Marcia Regina. **O enfoque CTS na avaliação do Programa Nacional do Livro Didático**. In: Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

VILANOVA, Rita. Educação em Ciências e cidadania: mudança discursiva e modos de regulação na política do Programa Nacional do Livro Didático. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 1, p. 177-197, 2015.

Capítulo 15

Identificação de subsunçores a partir de análise cognitiva qualitativa com o uso de lógica difusa

Olavo Leopoldino da Silva Filho
Marcello Ferreira
Michel Corci Batista
Ana Bárbara da Silva Nascimento

A avaliação em educação tem sido, nas últimas cinco décadas, circunscrita por métodos estatísticos relacionados à Teoria de Resposta ao Item (TRI). Em sua natureza quantitativa, as respostas de determinado examinando[1] em um teste recebem escores comparáveis com análogas, que são utilizados para se proceder à parametrização dos itens presentes na avaliação. Busca-se, pois, quantificar o conhecimento dos respondentes, uma variável latente, a partir de comportamentos explícitos, classificados segundo uma matriz de habilidades e competências. Predominantemente, esse tipo de abordagem busca mensurar características cognitivas de mesma natureza a partir de uma clara noção de equivalência material entre o construto e o comportamento dele derivado, tanto mais independentemente quanto possível para que se possa replicá-la a casos homólogos. Essa mesma equivalência, em dada base referencial, deve garantir que escores entre avaliações distintas sejam intercambiáveis e simétricos.

Dessa abordagem decorre a implementação computacional da Testagem Auxiliada por Computadores (CAT, na sigla em Inglês) que é um método adaptativo, no qual o sistema computacional ajusta a sequência dos itens dispensados ao examinando em função dos acertos ou erros havidos em referência a itens previamente parametrizados. Esse tipo de avaliação tem a vantagem de permitir a personalização da testagem, na medida em que a sequência temporal de itens dispensados será específica para cada examinando em função de conhecimentos já estabilizados na respectiva estrutura cognitiva[2]. O resultado dessa sequência temporal de itens liberados é a convergência dos itens quanto aos seus graus de dificuldade, indicando a proficiência naquele tópico.

---

1. Em momentos distintos deste artigo, aparecerão as expressões "examinando" e "estudante", nunca como sinônimos. A primeira – em oposição à segunda – se refere a um indivíduo submetido a processo avaliativo independentemente de instrução associada. A expressão "indivíduo" também toma lugar quando há o interesse de abordar abstratamente o portador orgânico de uma estrutura cognitiva e das relações consequências com a tese de avaliação cognitiva de que aqui tratamos.

2. Adotamos aqui, simplificada e operacionalmente, a noção de estrutura cognitiva como o suporte ao que, apropriadamente, se poderia denominar de uma visão de mundo, particular ao indivíduo e que possibilidade a sua interpretação e ação numa dada realidade (ainda que esta, mesmo no âmbito da filosofia, se situe em uma zona de definições bastante complexa). Uma estrutura cognitiva não corresponde a um dispositivo de objetos conceituais homogêneos e de representação coerente. De fato, indivíduos aportam formulações conceituais, proposições, representações e mesmo teorias completas que podem ser contraditórias entre si e que provocam dissonâncias cognitivas. Essa estrutura, tal como a concebemos, é tanto mais consistente quanto potente em suas ferramentas de interpretação.

Métodos assim apresentam importante capacidade de operacionalização em situações em que a aplicação dos testes se dá, idealmente, *posteriormente* ao ensino dos conteúdos a serem avaliados. Essa, entretanto, não é a única situação no ensino em que pode ser relevante (e até mesmo crucial) conhecer a estrutura cognitiva dos estudantes[3] por meio de aplicação de testes, em particular testes automatizados por computador (Ferreira *et al*., 2022; Silva Filho; Ferreira, 2023).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel na década de 1960 (Silva Filho; Ferreira, 2018; Silva Filho *et al*., 2021; Ferreira *et al*., 2022; Silva Filho; Ferreira, 2022; 2023), estabelece para o processo de ensino e aprendizagem quatro grandes momentos, ou estágios, a saber: (a) levantamento de subsunçores (ou conhecimentos prévios); (b) organização avançada desses conhecimentos prévios; (c) diferenciação progressiva dos conceitos que se deseja ensinar e (d) reconciliação integradora desses conceitos.

Os dois primeiros estágios *não se referem a conhecimento estabilizado* na estrutura cognitiva, entendendo a estabilização quando os conceitos envolvidos adquirem clareza e adequada delimitação semântica. São, de fato, preparatórios para que se busque, posteriormente, essa clareza e delimitação semântica com a aplicação dos dois estágios finais: o de diferenciação progressiva, de caráter analítico, que procura diferenciar os conceitos, dando-lhes contornos específicos, evitando confusões com outros conceitos que possam ser semanticamente similares; e o de reconciliação integradora, por sua vez, que possui caráter sintético, e busca pôr novamente em contato os vários conceitos já diferenciados na reconstituição de conhecimentos mais articulados entre si.

Ressalta-se a importância dos dois primeiros estágios, ditos aqui preparatórios, para a viabilização de uma aprendizagem significativa na formulação ausubeliana (Silva Filho; Ferreira, 2019; Silva Filho *et al*., 2021). A razão para isso é que, na TAS, a aprendizagem de conceitos é dita significativa se é possível *ancorar* os novos aos pré-existentes na estrutura cognitiva. Assim, um mapeamento inicial dessa estrutura cognitiva, *tendo em vista o que se deseja ensinar*, é absolutamente necessário dentro dessa abordagem.

Ocorre que, praticamente por definição, a estrutura cognitiva de indivíduos quando ainda não foram expostos aos conceitos que se deseja ensinar tem por característica precípua o fato de ser eivada do que chamaremos aqui de difusividade conceitual, entendendo essa nomenclatura como referindo-se a característica desses conceitos de: (a) não serem ainda os que se deseja ensinar, embora relacionados àqueles então presentes na estrutura cognitiva; (b) serem conceitos com contornos semânticos pouco definidos, isto é, aqueles ainda não ainda não estabilizados e que não distinguem, *mutatis mutandis*, o que o conceito é e, sobretudo, aquilo que ele não é.

Para esse tipo de situação, não parece fazer sentido aplicar o método da TRI, ou sua automação pela CAT. É preciso uma abordagem que acesse o nível de difusividade conceitual no processo de caracterização de *determinada* estrutura cognitiva, que é particular em razão de experiências, vivências e representações singulares ao indivíduo.

3.

É nesse contexto que se pode voltar as atenções para a Lógica Difusa, e suas aplicações na caracterização precisamente desse tipo de situação (Silva Filho; Ferreira, 2022). Assim, por exemplo, um estudante, confrontado com uma afirmação acerca de determinado conceito, pode *não estar muito certo* de sua veracidade (isto é, uma difusividade relacionada com a segurança quanto aos contornos semânticos do conceito). Da mesma maneira, a referida afirmação acerca do conceito pode ser considerada *muito importante* pelo agente da instrução, tendo em vista o sucesso da aprendizagem que se seguirá (nas etapas seguintes dos conceitos que se deseja efetivamente ensinar); neste caso, trata-se de uma difusividade da parte do avaliador – conceitos como "muito" ou "pouco" são claramente difusos. Por todas essas razões, a aplicação dessa metodologia é tipicamente *qualitativa*, em contraste com a abordagem quantitativas da TRI. O resultado que se busca é, tipicamente, aduzir se o estudante, relativamente ao conceito apresentado, um subsunçor, tem dele uma compreensão "muito alta", "alta", "média", "baixa" ou "muito baixa".

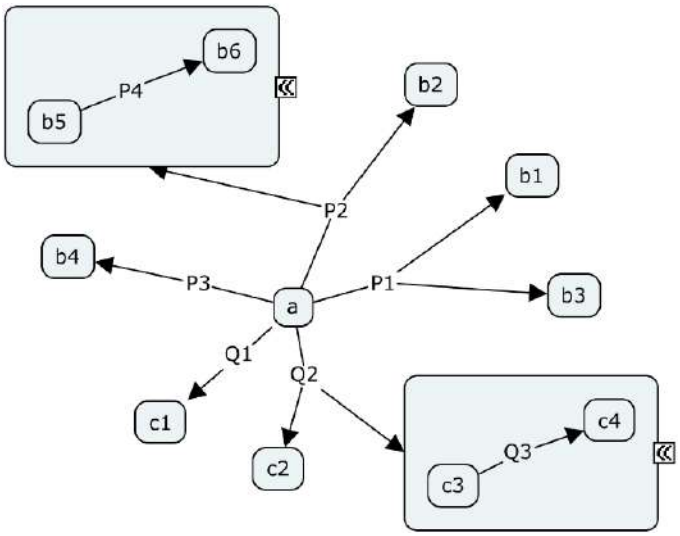
Essa caracterização é crucial para a aplicação aqui proposta. Assim, este trabalho busca desenvolver uma metodologia de aplicação da Lógica Difusa ao estágio de levantamento de subsunçores da TAS, de modo a automatizar computacionalmente este estágio, preservadas as suas dimensões qualitativas.

Modelagem Difusa

Conceitos podem ser encarados como nós em uma complexa rede de significados interligados, como em um grafo ou mapa conceitual. Neste grafo, as arestas que ligam dois nós estabelecem entre estes uma relação predicativa do tipo básico $P(a,b)$, em que P é o predicado, a o conceito sendo estabelecido e b os conceitos que servem para delimitar parcialmente o conceito a (em geral, b pode ser, ele mesmo uma relação predicativa). Assim, *delimita-se conceitualmente* um conceito a oferecendo uma sequência de relações predicativas do tipo $P_1(a,b_1)$; $P_2(a,b_5)$; ...; $P_n(a,b_j)$ que estabelecem o que o conceito a é, ou a quais conceitos se relaciona, mas também oferecendo-se uma sequência de relações predicativas do tipo $Q_1(a,c_5)$; $Q_2(a,c_1)$; ...; $Q_k(a,c_m)$ que estabelecem o que o conceito a *não é*. Evidentemente, um conceito "não é" uma infinidade de coisas (uma laranja não é um coelho ou um avião), mas ele "não é" apenas um conjunto finito de coisas de forma *relevante* (no ensino sobre frutas, uma laranja não é uma pêra, mas também não é muito doce). Assim, por óbvio, o que um conceito *não é* está determinado pelo campo semântico estabelecido por aquilo que se deseja ensinar.

As vinculações predicativas $P_n(a,b_j)$, $n=1..N$, $j=1,..,J$ e $Q_k(a,c_m)$, $k=1,..,K$, $m=1..M$ formam os *contornos conceituais* do conceito a e podem ser representadas pelo grafo, rede ou mapa conceitual como exemplificado na Figura 1. Na Figura 1, temos uma estrutura de subgrafo do tipo $G=\{P_1(a,b_1), P_1(a,b_3), P_2(a,b_2), P_2(a,P_4(b_5,b_6)), P_3(a,b_4), Q_1(a,c_1), Q_2(a,c_2), Q_2(a,Q(c_3,c_4))\}$ relacionado apenas ao conceito a e os conceitos que estabelecem seu contorno semântico. Temos, idealmente, uma situação como a mostrada na Figura 1.

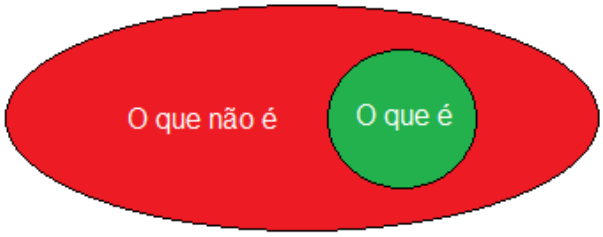
Figura 1 Subgrafo representando os contornos conceituais do conceito *a*, estabelecido pelos conceitos b_j e c_m e os vínculos proposicionais P_n e Q_k



Fonte: Elaboração própria (2023).

A situação ideal, em que os contornos que delimitam um conceito em função do que ele é e do que ele não é são muito bem estabelecidos, como mostrada na Figura 2, costuma ser rara, em geral, e, em particular, ainda mais inesperada nas situações de subsunção.

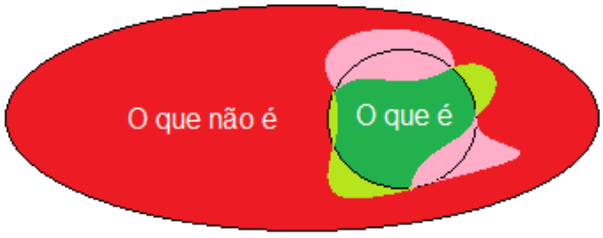
Figura 2 Situação ideal da delimitação de um conceito em função do que ele é e do que ele não é



Fonte: Elaboração própria (2023).

O que se tem, do ponto de vista da estrutura cognitiva, é algo como o mostrado na Figura 3. Nela, representam-se as eventuais confusões entre o que o conceito é e o que ele não é, além da característica importante do grau de confiança que o estudante tem acerca dessas caracterizações (cores mais claras). Isto é, na representação de grafo, as vinculações predicativas vêm acompanhadas de certo *grau de confiança* quanto à existência da referida vinculação.

Figura 3 Situação concreta em uma situação relacionada à etapa de levantamento dos subsunçores acerca de determinado tema que se deseja ensinar



Fonte: Elaboração própria (2023).

A noção de grau de confiança é, evidentemente, uma *variável difusa* que tem origem na estrutura cognitiva de um indivíduo (Silva Filho; Ferreira, 2022). Além disso, em uma rede ou grafo conceitual, como o apresentado na Figura 1, as vinculações predicativas P_n ou Q_k podem ser mais ou menos relevantes para o que se deseja ensinar, sendo a atribuição desses *graus de importância* uma responsabilidade do professor. Tal atribuição não apenas é subjetiva, como também carrega a característica claramente de *variável difusa*. Ao menos em uma primeira aproximação, essas são as duas variáveis difusas que podem estabelecer a difusividade do conhecimento existente na estrutura cognitiva de um estudante e formam as duas variáveis difusas independentes do modelo: chamaremos de ME (marcação do estudante) a variável que fornece o grau de confiança do estudante, e IA (importância da alternativa) a variável que fornece o grau de importância, para o que se deseja ensinar, daquele vínculo predicativo.

Portanto, o processo de se delimitar um conceito a partir do que ele é ou do que ele não é, como na Figura 3, constitui-se em acessar suas propriedades conceituais nucleares (CN), que representam aquilo que ele é, assim como aquelas conceituais periféricas (CP), que representam aquilo que ele não é (relevantemente), como indicado na Figura 1. Para essa etapa de modelagem conceitual, itens avaliativos com discriminação de verdadeiro ou falto são particularmente interessantes.

Faz-se necessário ressaltar que o grau de importância de cada afirmação/item é subjetivo e seu processo de validação deve contar com a expertise de especialistas e professores, além de análises semânticas e calibração com grupos focais com características representativas do conjunto a que se destinará.

A partir da constituição das duas variáveis difusas – ME (marcação do estudante) e IA (importância da alternativa) – pode-se, atribuir um domínio de variação [-1; 1], sendo que valores no intervalo [-1; 0] representam o grau de confiança do estudante sobre o que o conceito *não é*, enquanto que valores no intervalo [0; 1] representam o grau de confiança do estudante sobre o que o conceito *é*. Da mesma forma, valores de IA no intervalo [-1; 0] representam a importância que o professor atribui àquele vínculo proposicional que estabelece o que o conceito *não é*, enquanto que valores de IA no intervalo [0; 1] representam a importância que o professor atribui àquele vínculo proposicional que estabelece o que o conceito *é*. Veja que é possível a um aluno ter grande convicção do que um conceito é (e.g. ME=0,9), mas o vínculo predicativo ser considerado pelo professor muito importante, porém indicando o que o conceito não é (e.g. IA=- 0,9). Tal combinação tem que ser vinculada a um baixo conhecimento do estudante de um vínculo proposicional importante sobre o que o conceito não é.

Como resultado dessas variáveis e de seus graus difusos, a compreensão do que o conceito é, e do que ele não é, também se torna difusa. Vamos chamar de CN (conceito nuclear) a variável que corresponde ao que o conceito é e CP (conceito periférico) a variável que corresponde ao que o conceito não é. Assim, CN e CP são variáveis difusas dependentes do modelo, ambas variando no intervalo [0; 1]. Note ainda que se IA > 0, temos um contexto de análise de CN e se IA < 0, temos um contexto de análise de CP.

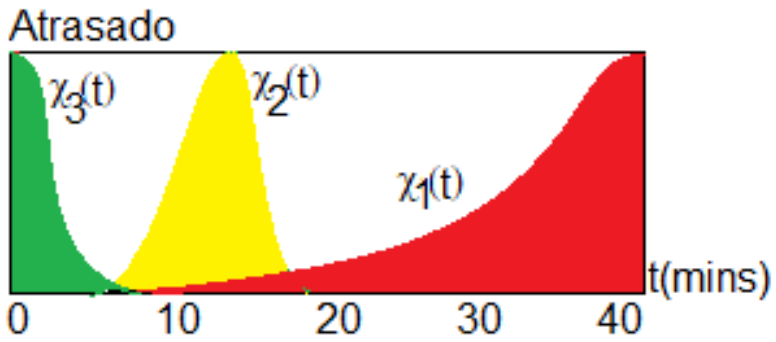
Um exemplo de *regra semântica*, claramente qualitativa, que pode ser estabelecida para tais variáveis é: "Se o estudante X marcou com grande convicção que o conceito *a* é *b*, mas o professor marcou com grande importância que o conceito *a* não é *b*, então o conhecimento de X sobre o vínculo *a não é b* é muito baixo".

Até aqui, vimos estabelecendo as intuições e modelagem do sistema. Passamos, na próxima seção, à definição de um sistema difuso (*fuzzy*) e à lógica difusa que a ele se pode aplicar, o que pode ser encontrado de maneira mais detalhada em Silva Filho e Ferreira (2022).

Estrutura Formal

A estrutura formal do modelo é estabelecida a partir da Lógica Difusa, que, por sua vez, se estabelece a partir da noção de *conjuntos difusos*. Um conjunto pode ser escrito simplesmente como A={1,2,3} que nos diz que os elementos 1, 2 e 3 certamente pertencem ao conjunto A, enquanto que os elementos 4, 5, ... certamente não pertencem. Um conjunto difuso se estabelece a partir dessa ideia, mas ajuntando a cada elemento do conjunto uma *função de pertinência* $\chi_A(1)$, $\chi_A(2)$, $\chi_A(3)$ que dá o grau pelo qual os elementos 1, 2 e 3, respectivamente, pertencem ao conjunto A. Assim, o conjunto A, agora feito difuso, fica dado por A_D = { (1; $\chi_A(1)$), (2; $\chi_A(2)$), (3; $\chi_A(3)$)} (p. Ex. A_D = {(1; 0,8), (2; 0,3), (3; 0,4)} que indica que "1 pertence a A_D com 'grau' 0,8" etc.) As funções de pertinência são o elemento principal da abordagem por lógica difusa. Na Figura 4, apresentamos três funções de pertinência que representam as situações "pouco atrasado" (verde), "medianamente atrasado" (amarelo) e "muito atrasado" (vermelho).

Figura 4 Três funções de pertinência indicando graus de atraso



Fonte: Elaboração própria (2023).

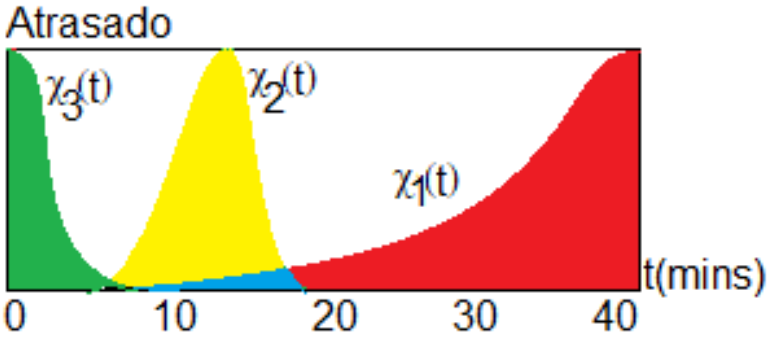
As operações entre conjuntos difusos podem ser definidas a partir de operações entre as funções de pertinência. Assim, a união entre dois conjuntos difusos A_D e B_D (representando o "ou lógico = V") é realizada tomando-se, para cada elemento, *o máximo* dentre as funções de pertinência; a interseção (representando o "e lógico = &") é realizada tomando-se, para cada elemento, *o mínimo* dentre as funções de pertinência e

o complementar (representando o "não lógico = ~) é realizado tomando-se, para cada elemento do conjunto A, a função de pertinência dada por $\chi_{C(A)} = 1 - \chi_A$ deste elemento[4].

Na Figura 5, apresentamos a operação "e lógico" entre "medianamente atrasado" e "muito atrasado". Praticamente todas as propriedades dessas operações lógicas são equivalentes para conjuntos difusos como o são para conjuntos *sharp* (usuais).

O modelo formal exige que montemos *inferências difusas*, que se traduz meramente na implicação lógica (difusa) entre os conjuntos difusos associados. Tais inferências difusas são ditas as *regras semânticas* do modelo. No modelo construído, temos seis funções de pertinência para as variáveis difusas ME e IA, representadas pelas funções na Figura 6a, chamadas de AP()=alto positivo, MP()=médio positivo, BP()=baixo positivo, AN()=alto negativo, MN()=médio negativo e BN()=baixo negativo; na Figura 6b temos quatro funções de pertinência para as variáveis difusas CN e CP: MA()=muito alto, A()=alto, M()=médio, B()=baixo, MB()=muito baixo.

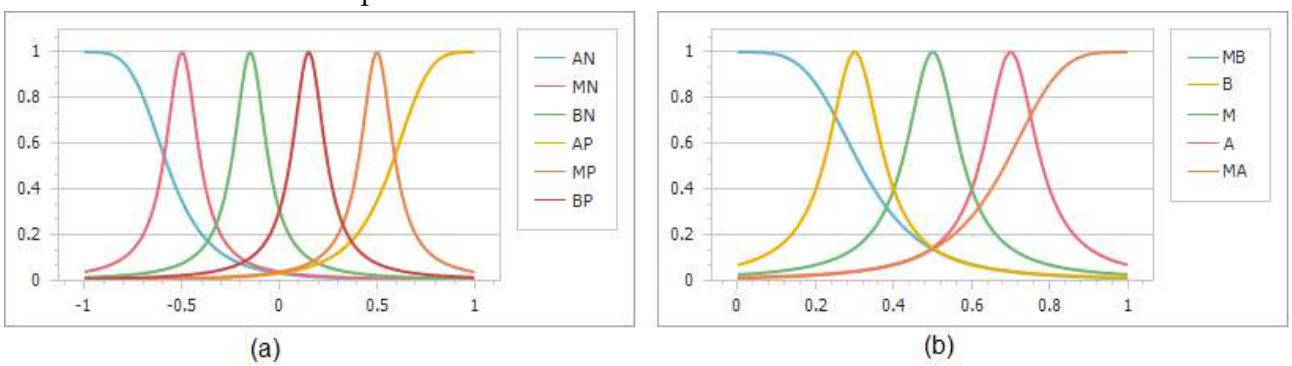
Figura 5 A operação de "e lógico" entre as funções de pertinência "medianamente atrasado" e "muito atrasado" representada pela área azul



Fonte: Elaboração própria (2023).

A regra semântica apresentada na seção anterior pode ser escrita, com as funções apresentadas na Figura 6. *Se o estudante X marcou com grande convicção que o conceito a é b, mas o professor marcou com grande importância que o conceito a não é b, então o conhecimento de X acerca do vínculo a não é b é muito baixo = AP(ME) & AN(IA) -> MB(CP).*

Figura 6 As funções de pertinência para as variáveis difusas do problema. A Figura 6a se refere às funções de pertinência de ME e IA, enquanto a Figura 6b se refere às funções de pertinência das variáveis difusas CN e CP

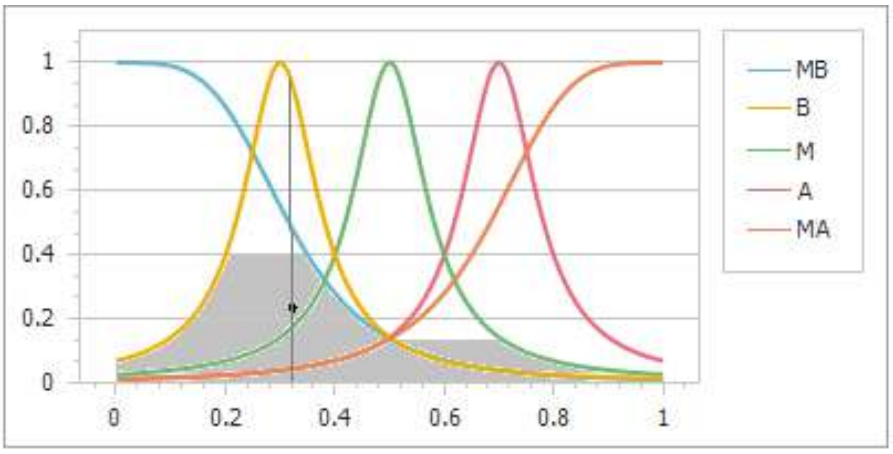


Fonte: Elaboração própria (2023).

4. Como se sabe, os outros operadores lógicos proposicionais podem ser obtidos dos operadores "e", "ou" e "não". A implicação lógica (p -> q), por exemplo, pode ser escrita como (~p V q).

A aplicação das regras semânticas gera um conjunto difuso (como mostrado na Figura 5), tipicamente como o mostrado na Figura 7.

Figura 7 Representação esquemática de resultado da aplicação das regras semânticas para uma situação específica. A área hachurada representa o resultado final; o ponto representa o baricentro da área hachurada. A função de saída com maior valor



Fonte: Elaboração própria (2023).

Tal resultado não fornece resposta única. Assim, é preciso passar pelo processo de *defuzzyficação*, pelo qual se traduz a área hachurada da Figura 7 em um único ponto. Isso é feito tomando-se o baricentro da área hachurada (mostrado na Figura 7 como um ponto). A partir desse ponto x (que pode representar CN ou CP), calculam-se as funções MA(x), A(x), M(x), B(x), MB(x) e aquela que apresentar o maior valor, representará o valor *defuzzyficado*. Para o exemplo da Figura 7, obteríamos que o conhecimento (nuclear – se for x = CN – ou periférico – se for x = CP) do estudante acerca do conceito é "baixo".

Instrumento de Avaliação

O instrumento de avaliação para o levantamento dos subsunçores consiste em um questionário com tantos itens quantos forem as relações proposicionais existentes. Cada item deve explorar, em suas alternativas, as várias facetas do conceito alvo. Cada alternativa, portanto, deve ser criada na forma

(IA = valor1) Texto do Item,

em que valor1 deve estar no intervalo [-1; 1], e o estudante (que não vê o valor de IA) deve marcar

(ME = valor2) Texto do Item,

em que valor 2 também deve estar no intervalo [-1; 1]. Com o sinal de IA o professor indica se o item é verdadeiro (IA > 0 -> CN) ou falso (IA < 0 -> CP), e o valor numérico indica se a importância da alternativa é alta etc. Com o sinal de ME o estudante indica se considera o item verdadeiro (ME > 0) ou falso (ME < 0). *Cada alternativa* receberá um valor *defuzzyficado* indicando o grau de conhecimento do aluno a respeito do vínculo predicativo que ela veicula. O conjunto desses valores *defuzzyficados* representará

formalmente o que está apresentado, esquematicamente, na Figura 3, isto é, uma apreciação qualitativa do grau de conhecimento do estudante relativamente ao conceito abordado.

Considerações Finais

Métodos tradicionais de aferição de conhecimentos, como a TRI ou a avaliação usual, não parametrizada, são largamente usados, mas têm aplicabilidade a conhecimentos supostamente já estabilizados na estrutura cognitiva do examinando (idealmente).

A abordagem da TAS estabelece critérios para que uma aprendizagem possa ser verdadeiramente qualificada como significativa. Um desses critérios é que os novos conceitos (a serem aprendidos) possam ser ancorados em conceitos presentes na estrutura cognitiva, os chamados subsunçores. Assim, esse referencial teórico exige que se cumpra uma etapa preparatória relativa ao levantamento desses subsunçores de *cada indivíduo*.

Nesse tipo de situação, o conhecimento é ainda difuso, pouco claro e o examinando se mostra relativamente inseguro quanto a ele – cada qual a seu próprio modo. Assim, métodos tradicionais não se evidenciam adequados para o levantamento dos subsunçores dos estudantes. Uma alternativa – como a que aqui sucintamente propusemos – é aplicar noções de Lógica Difusa como meio de acesso a esses conhecimentos, uma vez que tal lógica respeita o caráter equivalentemente difuso do objeto.

Este processo foi efetivamente implementado em um sistema computacional que já está sendo usado para o levantamento de subsunçores de estudantes no campo das ciências naturais, usando, para tanto, do instrumento das WebQuests[5]. Os resultados obtidos (Fereira *et al.*, 2021; Silva Filho; Ferreira, 2023) têm se mostrado promissores e indicam a possibilidade de se desenvolver métodos analogamente qualitativos para a etapa de organização avançada, fazendo assim uma completa automatização das etapas preparatórias da TAS. Tais métodos voltados para a etapa de organização avançada estão sendo objeto de investigação atualmente e já se revelam promissores, motivo pelo qual serão brevemente descritos e discutidos em publicações que buscarão dar continuidade a esta.

Referências

CHEN JR, M. S.; LARA, P.N.; DANG, J.H.T.; PATERNITI, D.A.; KELLY, K. Twenty years post-NIH Revitalization Act: Enhancing minority participation in clinical trials (EMPaCT). **Cancer**, (3), 1091-1096, 2014. http://dx.doi.org/10.1002/cncr.28575.

COLLING, A. M. As primeiras médicas brasileiras: Mulheres à frente de seu tempo. **Fronteiras**, 13(24), 169-183, 2011.

5. Ver: https://thewebquest.net/thewebquest/.

FERREIRA, M.; NOGUEIRA, D. X. P.; SILVA FILHO, O. L.; COSTA, M. R. M.; SOARES NETO, J. J. A Web-Quest como proposta de avaliação digital no contexto da aprendizagem significativa crítica em ciências para o ensino médio. **Pesquisa e Debate em Educação**, 12, 1-32, 2022. https://doi.org/10.34019/2237-9444.2022.v12.35023

FILARDO, G.; GRAÇA, B.; SASS, D. M.; POLLOCK, B. D.; SMITH, E. B.; MARTINEZ, M. A. Trends and comparison of female first authorship in high impact medical journals: Observational study (1994-2014). **Bmj.** 352:i847, 2016. http://dx.doi.org/10.1136/bmj.i847.

HARAWAY, D. Gênero para um dicionário marxista: a política sexual de uma palavra. **Cadernos Pagu**, 22, 201-246, 2004.

HAYASHI, C. R. M. Apontamentos sobre a coleta de dados em estudos bibliométricos e cientométricos. **Filosofia e Educação**, 5(2), 89-102, 2013.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M.. Modelo teórico para levantamento e organização de subsunçores no âmbito da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20210339, 2022. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0339

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. **Revista do Professor de Física**, 2(2), 109-124, 2018. https://doi.org/10.26512/rpf.v2i2.12315

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. WebQuests como recurso instrucional e avaliativo em Física baseado na teoria da aprendizagem significativa. **Revista de Enseñanza de La Física**, v. 35, p. 63-75, 2023. https://doi.org/10.55767/2451.6007.v35.n1.41391

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M.; POLITO, A. M. M.; COELHO, A. L. M. B. Normatividade e descritividade em referenciais teóricos na área de ensino de Física. **Pesquisa e Debate em Educação**, 11(1), 1–33, 2021. https://doi.org/10.34019/2237-9444.2021.v11.32564.

Capítulo 16

Gestos, Desenhos e Mapas Conceituais: uma análise do processo de aprendizagem em atividade de modelagem matemática na educação infantil

Lilian Akemi Kato
Ana Caroline Zampirolli
Letícia Fagundes Triguero

A complexidade do mundo físico que nos rodeia e bombardeia de novas informações, de forma intermitente, nos exige olhar para diferentes formas de compreensão sobre o aprender e o ensinar, em todos os níveis de ensino, envolvendo todas as áreas do conhecimento. Nesse viés, o papel do professor, para além de toda a complexidade inerente à sua atuação voltada à Educação que emancipa e liberta, adentra nos meandros da diversidade da pesquisa qualitativa, enquanto postura para a compreensão do processo de construção do conhecimento.

Longe de tentarmos abarcar toda essa complexidade, trazemos, neste capítulo, um exemplo de pesquisa qualitativa mediada por gestos, desenhos e mapas conceituais que são usados como lentes para apontar indícios do processo de aprendizagem que são manifestados por crianças da Educação Infantil no desenvolvimento de atividade de Modelagem Matemática.

Ao mesmo tempo direcionamos esse espectro da pesquisa para a aprendizagem da Matemática, com ênfase em situações-problema as quais estejam contextualizadas com o meio de convívio e conhecimento das crianças desse nível escolar, em consonância com o contido nos documentos propostos para a Educação Infantil.

Como proposta metodológica, recorremos ao desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática em sala de aula, com foco na aplicação da Matemática em situações da realidade de interesse das crianças envolvidas em buscar soluções para o problema proposto. Nesse viés, essa proposta dialoga com algumas das recomendações de Vergnaud (2009) quanto ao papel do professor como mediador entre as crianças e o conhecimento escolar, durante o desenvolvimento da atividade, investigando sobre a compreensão dos conceitos por meio do estabelecimento de relações entre os saberes novos e os antigos.

Sem delongar-nos sobre a Modelagem no contexto da Educação Matemática, campo de conhecimento no qual nos debruçamos, concordamos com Tortola (2016) ao afirmar que

> [...] por meio da Modelagem Matemática os alunos têm oportunidades de resolver problemas de diferentes maneiras e reconhecê-las como soluções de um mesmo problema; de produzir soluções nunca antes pensadas, seja por eles ou por outros; e de

> produzirem soluções que podem ser úteis para o contexto em investigação (Tortola, 2016, p. 47).

Nesse sentido, assumimos a Modelagem Matemática como uma estratégia que parte de um problema advindo da realidade e que, ao ser abraçado pelas crianças, é interpretado, compreendido e resolvido por meio de conceitos matemáticos. Obviamente que, no âmbito da prática educativa, a Modelagem toma especificidades em função das perspectivas dos envolvidos (alunos, professor e a comunidade escolar), dentre essas, a compreensão do que é a realidade e de como a Matemática se relaciona com ela. Isso envolve, entre outros aspectos, a concepção de Matemática e de Educação Matemática adotada.

Particularmente aqui, a Modelagem Matemática é a estratégia para propiciar a compreensão de uma situação-problema por meio de conceitos, linguagens e representações matemáticas ou de outras áreas do conhecimento, visando a interpretação dos resultados de acordo com o contexto da situação. Para tanto, adotamos os encaminhamentos propostos por Biembengut (2019), sintetizados em três etapas, para o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática.

A primeira delas, denominada percepção e apreensão, envolve a discussão e interpretação de uma situação-problema com um tema que desperte o interesse das crianças e condizente com sua realidade. A segunda, chamada de compreensão e explicitação, prescreve que as crianças devem inteirar-se do problema e os conteúdos curriculares matemáticos e não matemáticos são abordados, entrelaçados com o tema que está sendo trabalhado. Na terceira etapa, significação e expressão, as crianças exploram a solução para o problema, por meio de uma representação, um modelo.

A escolha dessa metodologia, descrita segundo essas etapas, favoreceu a manifestação de elementos diversos de comunicação e expressão acerca dos conhecimentos que foram evocados e do processo de interação e modificação dos conceitos, pelas crianças. Essas crianças, que à época não dominavam a escrita, utilizaram dessas diferentes formas para comunicarem seus resultados.

De posse desses dados, organizamos, por meio de três modos distintos: imagens dos gestos, desenhos e mapas conceituais, de forma a captar a maneira como as crianças se expressaram durante a realização da atividade, a respeito do que é importante e interessante para elas.

Em relação aos gestos, esses foram captados por câmeras filmadoras que gravaram o movimento das crianças durante o desenvolvimento da atividade, oferecendo um registro das ações temporais dos acontecimentos apoiado em textos escritos, descrevendo o momento em que as cenas ocorreram, embasando, assim, nossas argumentações e, segundo as orientações indicadas em Bauer e Gakstell (2007), quanto à análise semiológica de imagens.

> [...] não há um modo de coletar, transcrever e codificar um conjunto de dados que seja "verdadeiro" com referência ao texto original. A questão, então, é ser o mais ex-

> plícito possível, a respeito dos recursos que foram empregados pelos vários modos de translação e simplificação (Bauer; Gakstell, 2007, p. 344).

Diante da multiplicidade de caminhos que possibilitam captar as nuanças necessárias nesse processo de simplificação, uma explicitação dos métodos adotados fornece um espaço aberto e prático no qual as análises podem ser trianguladas e debatidas em relação ao rigor científico no que tange à compreensão de um fenômeno não quantificável, como é esse o caso.

Norteados por essas fundamentações, recorremos também aos desenhos produzidos pelas crianças durante a realização da atividade e, finalmente, de mapas conceituais elaborados pelas pesquisadoras, descrevendo o processo envolvido nas tarefas e as apreensões do fenômeno sob diferentes perspectivas. De acordo com Flick (2009), a abordagem da triangulação, no caso de um evento complexo e multifacetado, possibilita desvelar sob diferentes lentes o fenômeno que se quer investigar.

A Representação de Conceitos por Gestos e Desenhos segundo Vergnaud

As crianças em seu dia a dia, inseridas ou não em sala de aula, têm contato com diferentes saberes. Sua interação com outras crianças, adultos e pessoas de seu convívio vai construindo seus conhecimentos, referentes a diversos assuntos. No entanto, é na Educação Infantil que esses saberes e conhecimentos são sistematizados e ensinados com objetivos de aprendizagem.

Vergnaud (2009) afirma que a criança e a atividade infantil sobre a realidade têm papel importante no processo educativo. Com isso, infere que os conhecimentos da criança devem ser construídos por ela de acordo com a relação que ela é capaz de fazer com a realidade, ou seja, mesmo na escola, em que os saberes serão sistematizados, é importante que estejam relacionados à realidade das crianças e sua vida fora da escola.

Ainda segundo Vergnaud (2009), na etapa da Educação Infantil a criança irá se deparar com diversos conceitos de todas as áreas e em específico os conceitos matemáticos que servirão de base para a compreensão de outros conceitos mais complexos que serão utilizados posteriormente.

A compreensão de um determinado conceito ocorre quando a criança tem contato com diversas situações que a envolve em diferentes momentos. Sendo assim, também é papel do professor dispor às crianças essas diversas situações que englobam o mesmo conceito, construindo, assim, a sua compreensão. Em atividades de Modelagem Matemática, elas têm contato com algumas situações que abordam o mesmo conceito, em momentos distintos e isso pode auxiliá-las na construção de seus saberes.

Além disso, "o processo de construção do conhecimento é complexo e pode concatenar diferentes falas, diferentes informações advindas da memória, da apreciação de imagens, da vivência do indivíduo em diferentes instâncias e espaços de sua vida" (Sasseron; Carvalho, 2010, p. 7). E essas diferentes formas de se expressar, de tratar so-

bre as ideias, se relacionam e às vezes se complementam, por exemplo, as falas, gestos e desenhos feitos pelas crianças para tratar de um mesmo assunto, podem explicitar sua compreensão a respeito e se complementarem.

Destacamos que "os meios utilizados pela criança, os caminhos que ela toma para resolver um problema ou atingir um dado objetivo numa determinada tarefa escolar, são profundamente enraizados na representação que ela faz da situação" (Vergnaud, 2009, p. 18).

Em relação a essas representações,

> É o que concerne às relações significantes/significados na linguagem natural, e em outros sistemas simbólicos desenvolvidos pelas sociedades humanas ao longo da história para representar os conhecimentos tidos como verdadeiros, comunicar suas intenções e sustentar seus processos de pensamentos (Vergnaud, 2009, p. 25).

Essas representações podem ser expressas por meio de gestos, de desenhos, de registros escritos ou falados. E todas essas representações realizadas pelas crianças podem funcionar como formas de expressão e comunicação, permitindo que elas representem suas ideias, pensamentos e percepções acerca de determinado conceito ou ideia que queiram exprimir.

Em relação aos gestos, temos que são movimentos corporais realizados pelas crianças, os quais podem acompanhar a fala, reforçando o que foi dito ou serem usados independentemente dela para transmitir algum significado que ela queira que a outra pessoa compreenda. Por exemplo: a criança pode usar os gestos para explicar alguma coisa que por meio da fala não estava conseguindo, ou pode usar o gesto para reforçar aquilo que está expressando verbalmente. Como elucidado por Peixoto (2015), os gestos têm seu próprio significado, tornando-o parte integrante da ação cognitiva dos alunos.

Além disso, Almeida e Limongi (2010) tratam sobre a importância dos gestos no desenvolvimento da linguagem oral das crianças, destacando que elas utilizam dos gestos como um modelo para expressar suas ideias. Sendo assim, em nossa atividade, temos um olhar para os gestos realizados pelas crianças, considerando ainda que

> [...] a atividade gestual contém muitas operações de pensamento, sobretudo em termos de representações dos objetos materiais, de suas propriedades, relações e transformações, como também das relações entre as propriedades dos gestos e as propriedades dos objetos. De tal maneira que somos levados a observar o raciocínio e o gesto com categorias vizinhas ou comuns (Vergnaud, 2017, p. 28-29).

Além dos gestos, nos reportamos aos desenhos construídos pelas crianças que representaram aquilo que elas haviam aprendido naquele dia, considerando que para Vergnaud (2017) o desenho é uma representação simbólica, expressa individualmente, que permite representar os conceitos e suas relações compreendidas pelas crianças.

Os desenhos são representações visuais que podem expressar ideias ou representar objetos, pessoas, lugares, conceitos etc. No caso das crianças participantes de nossa

pesquisa, elas ainda não dominavam a escrita, sendo assim, os desenhos se mostram particularmente úteis para elas expressarem suas ideias acerca do que aprenderam no dia, com a atividade desenvolvida.

Diante disso, os gestos e os desenhos foram formas de representação utilizadas pelas crianças para expressarem e comunicarem suas ideias e compreensões quanto aos conceitos trabalhados na atividade de Modelagem Matemática.

Os Mapas Conceituais como instrumento de investigação de Aprendizagem Significativa

Os Mapas Conceituais foram inicialmente desenvolvidos por Joseph Novak, na década de 1970, com o embasamento teórico da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Para Novak, "Um bom mapa conceitual é conciso e mostra as relações entre as ideias principais de modo simples e atraente, aproveitando a notável capacidade humana para a representação visual" (Novak, 1988, p. 106).

Os mapas são representações pessoais que retratam uma síntese de um determinado conceito e/ou tema. Vale destacar que não há uma única forma de representar esse conceito, existem várias possibilidades de traçar um mapa conceitual com suas hierarquias conceituais. Conforme aponta Moreira (2006),

> [...] um mapa conceitual deve ser sempre visto como "um mapa conceitual", não como "o mapa conceitual" de um determinado conjunto de conceitos. Isto é, qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual (Moreira, 2006, p. 10).

Convém salientar que não há um Mapa Conceitual "correto". Cada mapa construído depende da estrutura cognitiva do autor da representação, da forma como este observa, percebe, organiza e representa os conceitos. Em sua elaboração deve ser levado em consideração o nível de inclusividade dos conceitos presentes no mapa, de modo que os conceitos mais inclusivos e integradores estão presentes na sua parte superior e os conceitos mais específicos, pouco abrangentes, na parte inferior do mapa.

Nessa direção, como os Mapas Conceituais são diagramas que apresentam uma estrutura organizacional de ideias, conteúdos, conceitos e informações e são classificados de modo hierárquico, torna-se possível observar qualitativamente como os conhecimentos foram/estão diferenciados e reconciliados.

Atualmente, os Mapas Conceituais são utilizados de diversas formas em diferentes áreas, como ferramenta pedagógica de sistematização, para avaliar a aprendizagem dos alunos, instrumento de autoavaliação, estratégia na construção de uma Aprendizagem Significativa, entre outras. Embora com objetivos distintos, os pesquisadores reconhecem a relevância da utilização dos Mapas Conceituais no processo de ensino e de aprendizagem.

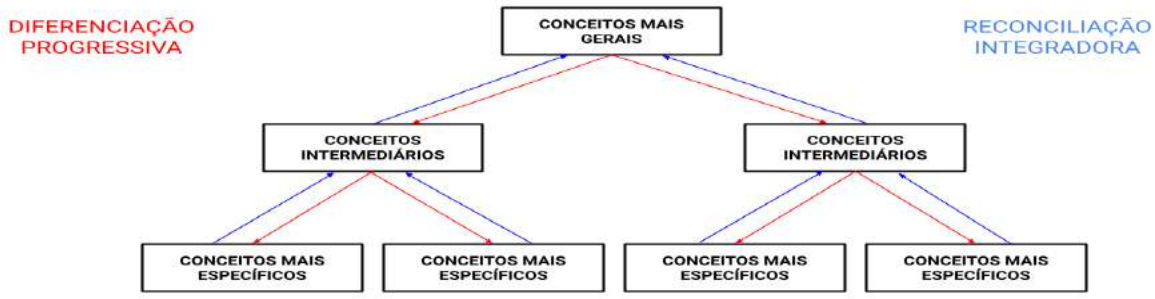
Neste trabalho, utilizaremos os Mapas Conceituais como um recurso auxiliar na avaliação para obtenção de indícios de Aprendizagem Significativa, aqui entendida como um processo que envolve a aquisição de novos significados. "Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflecte a acção e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa" (Ausubel, 2003, p. 71).

Nesse viés, assume-se a aprendizagem como um processo contínuo, em que ocorre a formação de conceitos de modo gradativo, à medida que o aprendiz se dispõe a relacionar os novos conhecimentos com seus conhecimentos prévios, provocando mudança na sua estrutura cognitiva.

Para Novak e Gowin (1999), esse processo de modificação dos conhecimentos prévios, relacionando-os com o novo, se dá por meio da diferenciação progressiva, em que os conceitos, ao se relacionarem, tornam-se diferenciados. O próximo passo dessa diferenciação ocorre quando dois ou mais conceitos existentes, de formas independentes ou não, se relacionam de forma significativa, o que possibilita novas compreensões e ampliação dos dois conceitos. Já os que a eles se relacionam, dizemos que acontece uma reconciliação integradora.

Conforme o entendimento de Masini e Moreira (2008), a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora ocorrem de modo simultâneo na estrutura cognitiva do aprendiz. Na medida que a aprendizagem ocorre, os conceitos vão sendo desenvolvidos, elaborados e diferenciados por meio das interações. Quando o conceito mais abrangente é introduzido, primeiramente vai sendo diferenciado progressivamente em termos de detalhes e especificidades, processo denominado como diferenciação progressiva. Enquanto que a reconciliação integradora é o processo da dinâmica da estrutura cognitiva, em que são eliminadas as diferenças aparentes e as inconsistências para a integração dos significados e superordenações entre os conceitos, como representado na Figura 1.

Figura 1 Modelo simplificado de um Mapa Conceitual explicitando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora



Fonte: Adaptado de Moreira (2006).

Na atividade aqui descrita, desenvolvida na Educação Infantil, as crianças, colaboradores da pesquisa, não dominavam os Mapas Conceituais mas, tendo em vista a complexidade e relevância em avaliar os indícios de uma Aprendizagem Significativa, nesse nível de ensino, utilizaremos os Mapas Conceituais elaborados pelas pesquisadoras como instrumento de visualização da construção de significados durante o desenvolvimento das tarefas envolvidas na atividade de Modelagem Matemática. Para tanto, os mapas trazem representações diagramáticas das ações e ilustrações que foram mobilizadas pelas crianças, no contexto da situação problema, possibilitando identificar indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora que remetem à Aprendizagem Significativa dos conceitos que foram trabalhados.

Percurso Da Pesquisa: A atividade de Modelagem Matemática com crianças da Educação Infantil

A atividade descrita e analisada neste capítulo foi desenvolvida com crianças do Infantil V, última etapa da Educação Infantil, cuja idade está entre 4 e 5 anos e 11 meses. O desenvolvimento da atividade teve duração de 3 horas, das 8 às 11 da manhã e ocorreu em um Centro Municipal de Educação Infantil – CMEI – público, do município de Maringá- PR.

A atividade teve como tema "Alimentação saudável", e foi elaborada seguindo as orientações propostas pela BNCC (Brasil, 2018) para o trabalho com a Educação Infantil e em consonância com o currículo proposto pelo município (Maringá, 2020), em que abordamos o campo de experiência "corpo, gestos e movimentos" e os saberes e conhecimentos: hábitos alimentares, de higiene e descanso, atendendo ao objetivo de aprendizagem e desenvolvimento de adotar hábitos de autocuidado relacionados à higiene, alimentação, conforto e aparência. Dentre os objetivos da atividade, destacamos ainda identificar e valorizar os alimentos saudáveis; vivenciar práticas que desenvolvam bons hábitos alimentares: consumo de frutas, legumes, saladas e outros, além de reconhecer a importância de desenvolver hábitos de boas maneiras ao se alimentar

Iniciamos a atividade por meio de uma conversa com as crianças a respeito do que estavam fazendo antes de entrarem na sala, pois elas costumam tomar café da manhã juntas, na escola. Ao abordarmos sobre o café da manhã, questionamos se elas tinham uma alimentação saudável em seu dia a dia e se sabiam o que era uma alimentação saudável. As crianças afirmaram que sim, e uma delas disse que já havia estudado sobre isso em outro momento.

Destacamos que quando perguntadas sobre algo o qual elas afirmavam que a resposta era "sim", as crianças realizaram gestos indicando o sinal de "positivo". Em contrapartida, ao perguntarmos algo em que a resposta dada pelas crianças seria negativa, elas faziam o sinal de negativo com as mãos. A Figura 2 ilustra essas situações.

Figura 2 Crianças fazendo gestos afirmativos e negativos

Fonte: das gravações em vídeo.

No gesto apresentado anteriormente, podemos destacar que, além de expressar sua opinião oralmente, a criança realiza o gesto como um reforço daquilo que está dizendo, para complementar sua expressão. O caso desse gesto realizado pelas crianças, em apontar o polegar para cima ou para baixo, está em correspondência biunívoca com as palavras "sim" e "não", respectivamente.

Na sequência, propusemos uma situação para iniciar a atividade, que se tratava da "Caixa surpresa dos alimentos". Levamos uma caixa com uma tampa, de modo que uma criança pudesse colocar a mão, ver e tocar um dos alimentos enquanto que as outras crianças, sem vê-lo, deveriam tentar adivinhar qual estava sendo descrito. Nessa caixa, colocamos os seguintes alimentos: arroz, açúcar, brócolis, cenoura, coco, kiwi, milho e sal. Colocamos arroz, açúcar e sal dentro de um saquinho plástico, e solicitamos que uma criança por vez fosse até a frente da turma, escolhesse um alimento da caixa surpresa e fizesse a descrição dele, de acordo com suas características como cor, peso, espessura etc.

No momento em que uma das crianças precisava descrever a cenoura, afirmou que era um alimento comprido. A Figura 3 (a) ilustra um gesto feito por uma das crianças que estava ouvindo a descrição para representar o alimento comprido. Nesse gesto identificamos que para representar algo comprido as crianças afastam as mãos horizontalmente. Enquanto discutimos a respeito desse alimento que era comprido, uma das crianças se levantou de sua cadeira e afirmou que o contrário de comprido era curto. E para representar o que estava falando, fez o gesto ilustrado na Figura 3 (b), o que nos indicou que para representar algo curto, as crianças aproximam as mãos, horizontalmente.

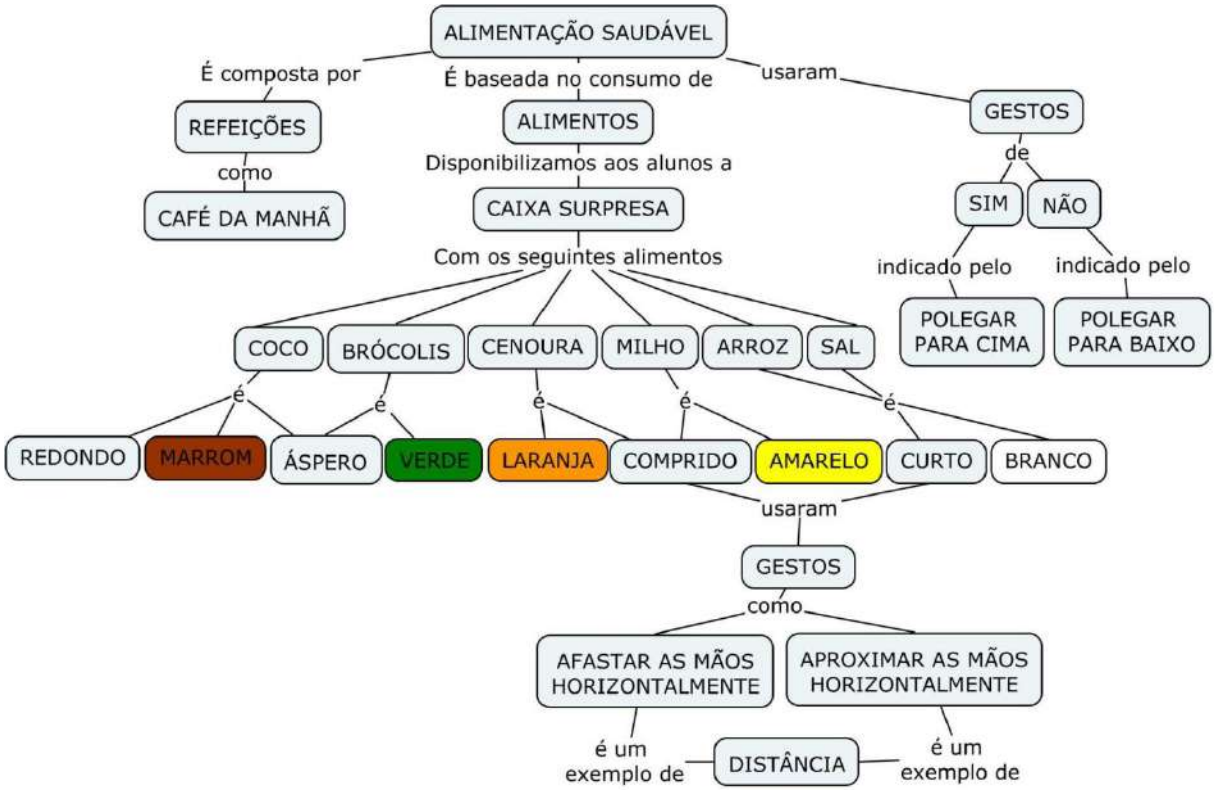
Figura 3 Criança representando algo comprido e curto

(a) (b)

Fonte: das gravações em vídeo.

No decorrer dos momentos descritos anteriormente, observamos o surgimento de alguns conceitos que devem ser trabalhados na Educação Infantil: as cores, os formatos, os pesos, os tamanhos e as sensações. As crianças conseguiram descrever as características dos alimentos corretamente, e as que estavam ouvindo conseguiram relacionar as características e identificar o alimento do qual a descrição se tratava. Diante do exposto, esse processo percorrido até o momento foi sintetizado no mapa conceitual na Figura 4.

Figura 4 Mapa conceitual



Fonte: elaborado pelas autoras

Os conceitos que surgiram e as suas relações expressas no Mapa Conceitual, figura 4, permite-nos identificarmos indícios da ocorrência da diferenciação progressiva quando as crianças conseguem estabelecer características distintas, para diferentes alimentos presentes na caixa surpresa, por exemplo: o coco é redondo, marrom e áspero. Também identificamos indícios da reconciliação integradora entre conceitos, quando percebem que uma mesma característica serve para dois alimentos distintos, por exemplo: o milho e a cenoura são compridos. Ademais, é possível observar a reconciliação de noções de grandeza ao comparar o comprido com o curto, como: a cenoura e o milho são compridos, enquanto o arroz e o sal são curtos.

Além disso, é possível observar os gestos que as crianças utilizaram para representar as noções de grandeza comprido e curto, recorrendo à distância entre as suas mãos. Socialmente, conhecemos o conceito de distância como o intervalo que separa dois pontos no espaço. Nesse contexto, as crianças afastam e aproximam as mãos para representar as noções de grandeza, comprido e curto, o que revela uma elaboração pessoal, dada por meio de suas experiências e conhecimentos prévios.

Na sequência, apresentamos um vídeo para as crianças que trata sobre os tipos de alimentos que devemos consumir diariamente e as quantidades. O referido vídeo chama-se "Os Nutriamigos", e nele conta-se uma história de uma menina que foi tomar café da manhã e tinha várias opções de alimentos para serem consumidos, mas não sabia qual escolher, e, então, surgiram esses personagens explicando a importância de cada alimento para sua saúde e os benefícios de cada um.

Ao término do vídeo, questionamos as crianças sobre o que elas mais gostaram, sobre o que o vídeo estava tratando e se elas entenderam a importância da alimentação saudável, de comer alimentos diferenciados etc. Além disso, explicamos que existia a pirâmide alimentar, a qual representa as quantidades de determinadas categorias de alimentos que devemos consumir diariamente.

No momento das discussões a respeito da quantidade ideal para consumo de cada alimento, as crianças foram questionadas sobre as quantidades de alguns alimentos que poderiam ser consumidos por elas. Na Figura 5, ilustramos o gesto realizado pela criança, enquanto afirmava que a quantidade de bolo que podemos comer é pouca, ou como afirmado por ela mesma, "um pedacinho por dia".

Figura 5 Criança representando a quantidade de bolo que pode comer

Fonte: das gravações em vídeo.

Esse gesto indica que a criança, para representar "um pouquinho" – que no caso seria a pouca quantidade de determinados alimentos que podemos consumir no dia, como o exemplo do bolo, citado anteriormente – aproxima os dedos indicador e polegar.

Seguindo essas discussões, propomos às crianças que fizessem uma pirâmide alimentar. Em conjunto com a sala, discutimos sobre quais os tipos de alimentos ficavam em cada nível, quais deles elas consumiam em maiores/menores quantidades e a importância desses alimentos à nossa saúde. Para a elaboração dessa pirâmide alimentar levamos o desenho de uma pirâmide, já dividida nos níveis propostos para colar os alimentos, e desenhos de diferentes tipos de alimentos. Durante essa situação, questionamo-nas sobre onde deveriam ser colados os alimentos e, para responder, elas ges-

ticulavam sobre o lugar na pirâmide que cada alimento deveria ser colocado – embaixo, no meio ou em cima.

Figura 6 Criança respondendo onde deveria ser colados os alimentos

Fonte: das gravações em vídeo.

Nesses gestos, foi possível reconhecer que as crianças mostraram ter compreensões acerca dos conceitos de "embaixo, no meio e em cima", conceitos integrantes de noções espaciais que devem ser trabalhadas na Educação Infantil, como indicado no currículo municipal (Maringá, 2020), e na BNCC (Brasil, 2018).

Em seguida, questionamos as crianças se elas consumiam todos os alimentos que estavam colados na pirâmide que fizemos em conjunto com a sala, o que elas mais ou menos gostavam dentre aqueles alimentos etc. Por fim, questionamos "Como elaborar uma pirâmide alimentar que seja adequada ao meu grupo?" Então, solicitamos que as crianças fizessem as pirâmides alimentares de seu grupo. Para tanto, entregamos a elas uma pirâmide desenhada em papel kraft, já com as marcações dos níveis para classificação dos alimentos, e diversas imagens de alimentos para que elas decidissem quais seriam escolhidos para suas pirâmides alimentares, de modo que o grupo ficasse satisfeito.

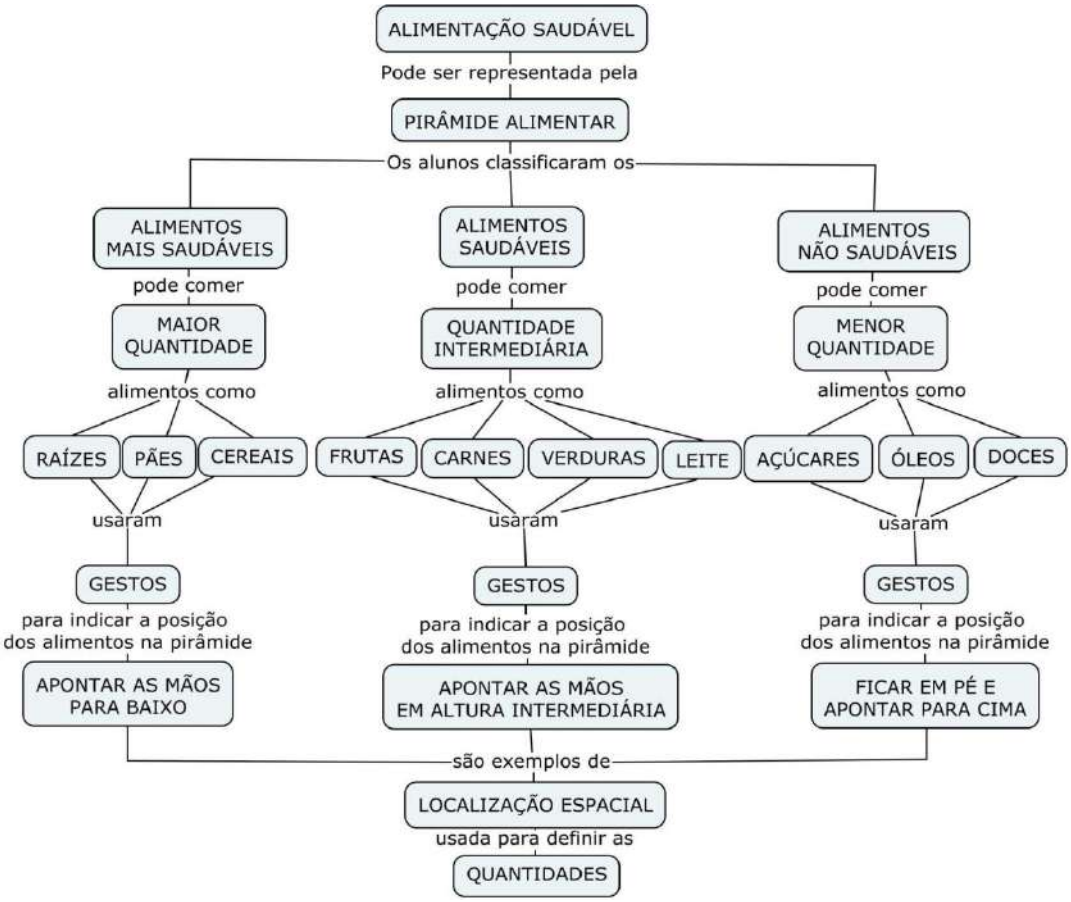
Assim que todos os grupos terminaram de elaborar suas pirâmides, solicitamos que eles apresentassem para seus colegas como as fizeram, o que colaram em cada nível e o porquê escolheram esses alimentos. E, após todos terem feito suas apresentações, expusemos no quadro as pirâmides elaboradas por eles. A Figura 7 exibe os trabalhos confeccionados pelas crianças.

Figura 7 Pirâmides confeccionadas pelas crianças

Fonte: das gravações em vídeo.

Diante do exposto, elaboramos um Mapa Conceitual que indica as ações das crianças durante a confecção das pirâmides, como mostra a figura 8.

Figura 8 Mapa conceitual das crianças construindo a pirâmide alimentar



Fonte: elaborado pelas autoras

Com base no Mapa Conceitual, elaborado pelas pesquisadoras, acerca das ações empreendidas, torna-se possível identificar indícios de diferenciação progressiva para os conceitos de alimentos mais saudáveis, os saudáveis e os não saudáveis. Essa diferenciação também perpassa pelo estabelecimento de uma classificação dos alimentos de acordo com a quantidade de ingestão adequada. E nesse processo de diferenciação surge a reconciliação integradora entre os conceitos pela determinação da posição que os alimentos precisam ser colados na pirâmide alimentar: baixo, meio e em cima, de acordo com características dos alimentos selecionados.

Diante disso, observamos que, socialmente, a "quantidade" pode ser medida, contada, diminuída ou aumentada. Porém, observamos que, neste contexto, as crianças perceberam que uma alimentação equilibrada depende da quantidade de alimentos que podem ser ingeridos e isso está relacionado com sua qualidade e nutrientes. Quanto mais saudáveis os alimentos, maior a sua quantidade para a ingestão, quanto menos saudáveis, menor sua quantidade para a ingestão. Assim, reconhecemos que o conceito de quantidade tornou-se um conceito mais elaborado e diferenciado para essas crianças.

Em seguida, apresentamos para as crianças o "Semáforo dos alimentos", em que dada a representação de um semáforo, solicitamos que cada criança escolhesse um alimento e o classificasse no vermelho, amarelo ou verde, considerando que os alimentos que estivessem no vermelho seriam os que não podemos comer muito, os alimentos na parte amarela seriam os que podemos comer em uma quantidade intermediária, e os alimentos na parte verde aqueles os quais podemos comer em maiores quantidades.

Após a compreensão da tarefa, cada criança escolheu algum alimento que gostaria de classificar no semáforo dos alimentos e, durante essa escolha, as crianças discutiam entre si e com a professora sobre onde elas deviam colocá-los.

Vergnaud (2009, p. 82) afirma que "A cor, a forma, o tamanho, a presença ou a ausência dessa ou daquela característica são as propriedades que são utilizadas para reconhecer os objetos, para classificá-los, para designá-los, para representá-los, enfim, para pensá-los". Sendo assim, por meio de situações em que são realizadas classificações, as crianças pensam e refletem a respeito das características dos objetos, como no caso do semáforo dos alimentos, onde realizaram classificações referentes às quantidades que podem ser consumidas de cada alimento.

Na Figura 9, apresentamos o semáforo dos alimentos após as crianças já terem escolhido e colocado as imagens, seguindo as classificações que foram discutidas anteriormente.

Figura 9 Semáforo dos Alimentos

1) No círculo vermelho, em que deveriam colocar os alimentos não saudáveis, as crianças colocaram ovos de páscoa, refrigerante, bombom e bolacha recheada.

2) No círculo amarelo, em que deveriam colocar alimentos saudáveis, as crianças colocaram pão e bolachas de água e sal.

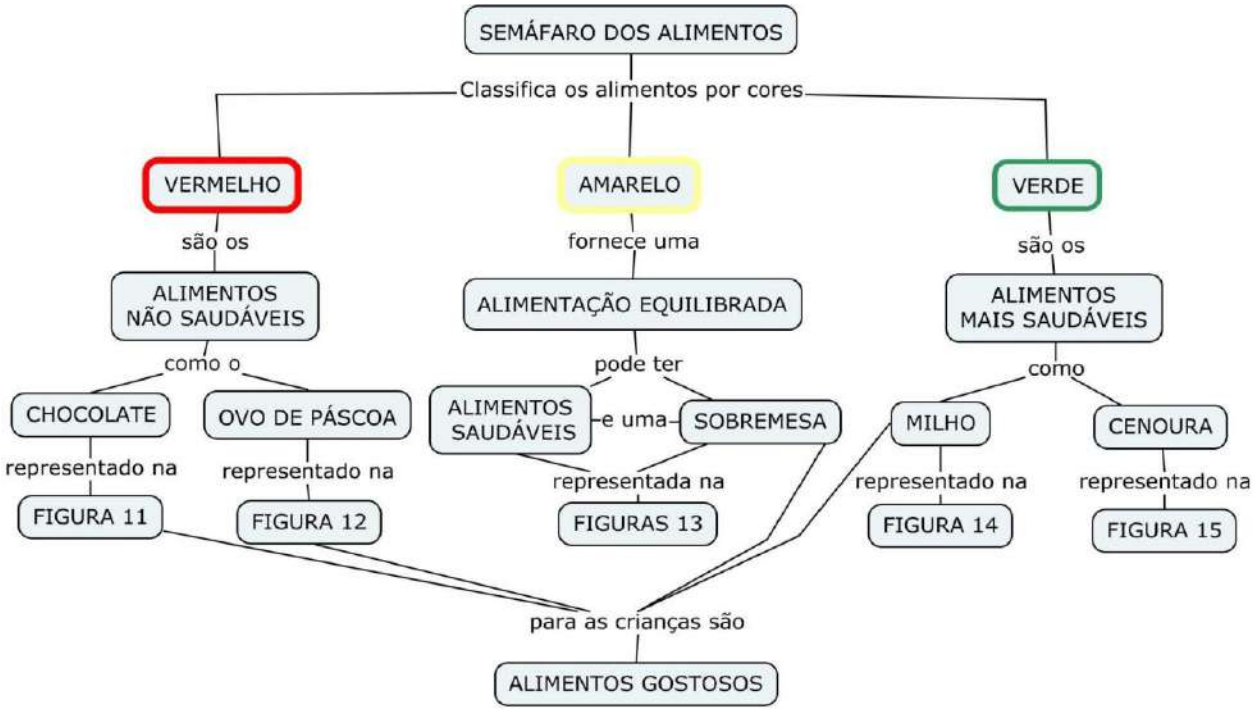
3) No círculo verde, em que deveriam colocar os alimentos mais saudáveis, as crianças colocaram frutas, verduras e carnes.

Fonte: dos registros das crianças.

Ao término desta tarefa, solicitamos que cada criança, individualmente, fizesse um desenho que representasse o que aprenderam no dia, por meio das situações propostas no decorrer da atividade. De maneira geral, os desenhos feitos por elas apresentavam representações dos alimentos e elucidaram os conceitos de alimentação saudável trabalhados no decorrer da atividade. Na Figura 10, sintetizamos as

ações e os conceitos usados pelas crianças no desenvolvimento de toda a atividade de Modelagem Matemática.

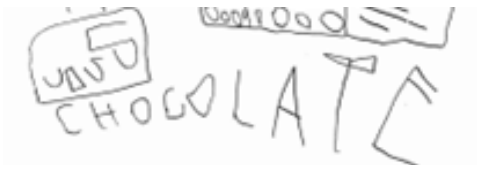
Figura 10 Sintetização da reflexão dos alunos acerca dos alimentos saudáveis e não saudáveis



Fonte: elaborado pelas autoras.

Na Tabela 1, estão dispostas as imagens dos desenhos das crianças citadas no Mapa Conceitual da Figura 10.

Tabela 1 Desenho feitos pelos alunos

Tipo de alimento	Desenho	Descrição
Não saudável	 Figura 11	Representação do doce preferido da criança.
	Figura 12	Representação de ovos de páscoa.

Saudável	 Figura 13	Representação de um prato de comida saudável e um doce de sobremesa.
Mais saudável	 Figura 14	Representação do milho, alimento preferido da criança.
	 Figura 15	A criança desenhou uma cenoura e um prato de alimentos saudáveis

Fonte: elaborada pelas autoras.

No Mapa Conceitual, representado na figura 10, que descreve as ações realizadas nessa tarefa, podemos observar que, do processo de diferenciação para os alimentos, estabelecido pelas crianças, elas separam os alimentos de acordo com as cores do semáforo. Para além dessa diferenciação, as crianças, nos seus desenhos, explicitam que existem alimentos gostosos, segundo a visão deles, nas três classificações dos alimentos: saudáveis, mais saudáveis e não saudáveis, o que nos permite identificar indícios de reconciliação integradora entre os conceitos trabalhados: tipos de alimentos, alimentação saudável, quantidade a ser consumida etc.

Com o desenvolvimento dessa atividade, as crianças tiveram a oportunidade de refletir sobre uma alimentação equilibrada, com refeições diversificadas, com nutrientes importantes para um bom funcionamento do corpo. Nessa direção, é possível comer o que gosta, desde que não seja em uma quantidade muito grande.

Considerações Finais

A aprendizagem é um processo complexo que não pode ser olhada de forma isolada e estanque, justamente porque ela decorre (ou é prejudicada) por diversos fatores,

que não vamos trazer à baila neste texto. Mas, olhar para esse processo torna-se ainda mais complexo se adotarmos apenas uma lente de percepção e captação de dados.

Esse é o caso, particularmente, quando tratamos com crianças que ainda não dominam a escrita e que trazem, cada uma, suas bagagens próprias de vocabulário, expressões, gestos e costumes que revelam a forma como cada uma enxerga e está apropriando o seu mundo.

Na escola, recebemos toda essa variedade de visões de mundo, e alocamos todas numa mesma sala, para desenvolverem tarefas do currículo escolar. Nesse sentido, para além de outros, mostra-se relevante o papel do professor que, para além de cumprir o objetivo curricular, deve perceber como as crianças estão construindo relações entre o novo conceito a ser aprendido e os conceitos preexistentes.

Nesse processo, as crianças percebem que, embora expressem e manifestem de formas diferentes sobre esse conceito, todas têm a mesma compreensão do fenômeno investigado e que isso pode ser apropriado numa linguagem comum, que mais tarde chamaremos de científico ou acadêmico.

Para finalizar, sem intenção de concluir, quando os sujeitos não se manifestam por registros escritos, é preciso olhar para outras formas de manifestação de construção de conceitos, que extrapolam as falas. São momentos de reflexão, individual ou coletiva que manifestam-se na forma de gestos e desenhos. O conjunto desses elementos de análise também trazem informações acerca do processo que está sendo construído e, nesse âmbito, a elaboração de mapas conceituais pode proporcionar conclusões de todo o caminho percorrido.

Referências

ALMEIDA, F. C. F; LIMONGI, S. C. O. O papel dos gestos no desenvolvimento da linguagem oral de crianças com desenvolvimento típico e crianças com Síndrome de Down. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.** v.15 n.3 p. 458-64, 2010.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento:** uma perspectiva cognitiva. Tradução Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Melhoramentos, 1980.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. (org.) **Pesquisa qualitativa com Texto, Imagem e Som - um manual prático.** 7 ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** ciências e Matemática. São Paulo: Contexto, 2019.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa.** Roberto Cataldo Costa (Trad.). Coleção Pesquisa Qualitativa, São Paulo: Bookman; Artmed, 2009.

MARINGÁ. Secretaria Municipal de Educação. **Currículo da educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental.** Maringá, PR, 2012.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa. Condições para a ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento.** São Paulo: Vetor. 2008.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Diagramas V. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento:** Mapas conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa, Plátano, 1998.

NOVAK, J. D. ; GOWIN. D. B. **Aprender a aprender**. Tradução: Carla Valadares. 2ª edição Lisboa: Editora Plátanos, 1999.

PEIXOTO, J. Gestos, sinais e esquemas de aprendizes surdos na multiplicação. **Revista Latino americana de Investigación en Matemática Educativa,** 18 (3), 359-386.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, n. 2, 2010.

SILVA, C. **Aprendizagem Significativa em atividades de Modelagem Matemática.** 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, 2018

TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** 2016. 304 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciêcias e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

VERGNAUD, G. **A criança, a Matemática e a realidade**. Tradução de: MORO, Maria Lúcia Ferreira. Curitiba: UFPR, 2009.

VERGNAUD, G. O que é aprender? Por que Teoria dos Campos Conceituais? In: GROSSI, E. P. (Org.). **O que é aprender? O iceberg da conceitualização Teoria dos Campos Conceituais TCC**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.

Capítulo 17

A Engenharia Didática como metodologia de pesquisa da Didática das Ciências

Mariana Moran
Camila Cassoli
Luan Padilha

Em um contexto de sala de aula ocorrem diversos fenômenos relacionados à aprendizagem em que os envolvidos são: o professor, o aluno e o saber. O professor e o aluno assumem papéis distintos, uma vez que o professor é quem organiza as situações de ensino, enquanto o aluno participa ativamente, de modo a apropriar-se do conhecimento em questão. Outro elemento deste contexto de sala de aula é o saber (escolar) que, embora seja um componente abstrato, estabelece a mediação entre o professor e o aluno. Desta forma, as interações estabelecidas entre o professor, o aluno e o saber, promovem a ocorrência de fenômenos num contexto que Brousseau (1998) chama de situação didática.

Cientes das situações didáticas que ocorrem em contextos de salas de aula, a Engenharia Didática (ED) foi anunciada como uma metodologia de pesquisa, para abordagens qualitativas, que possibilita analisar situações didáticas e também propor condições para emergir fenômenos didáticos. Ela é caracterizada como um esquema experimental fundamentado nas ações didáticas realizadas em sala de aula. "Caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro que se situa e pelos modos de avaliação que lhe são associados: a comparação entre análise *a priori* e análise *a posteriori*" (Almouloud, 2010, p. 171). Diante disso, a ED pode ser empregada como metodologia em pesquisas que trabalham com o processo de ensino e aprendizagem de modo geral.

A Engenharia Didática apareceu na Didática da Matemática na década de 1980, por pesquisadores renomados desta área - Yves Chevallard e Guy Brousseau - mas foi amplamente difundida e estudada pela pesquisadora Michèle Artigue, em 1989. Ao exemplificar o trabalho do pesquisador que se apropria da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, Artigue (1988) explica que seu uso pode ser comparado com o trabalho de um engenheiro, no que se refere à concepção, planejamento e execução do que foi proposto. Assim como o engenheiro, o pesquisador necessita de um conjunto de conhecimentos para exercer suas competências profissionais, e neste caso, o modelo teórico não é suficiente para suprir todas as necessidades e dificuldades que emergem nos processos ocorrentes em sala de aula, manifestando assim, o interesse para o experimental.

Esse momento, que permeia entre o teórico e o experimental, se dá por meio de quatro fases consecutivas que serão discutidas e exemplificadas neste texto posterior-

mente, sendo: a) Análise preliminar; b) Concepção e análise *a priori*; c) Experimentação e aplicação de um projeto; d) Análise *a posteriori* e validação.

Para Bosch e Barquero (2018), o ponto de partida para exemplificar e esclarecer as fases indicadas anteriormente, é localizar um assunto concreto e, pontuar um problema didático relacionado a ele, com o intuito de construir um ambiente propício para o ensino e aprendizagem do conceito escolhido. Ainda, segundo Artigue (1988), esta metodologia se baseia nas realizações didáticas de modo a caracterizar um esquema experimental com validação e confrontação de análises.

Embora esta metodologia de pesquisa tenha nascido no berço da Didática da Matemática, ela pode ser utilizada em diversas áreas do conhecimento. Neste texto traremos uma abordagem em Matemática, de Padilha (2023), no entanto, podemos encontrar a Engenharia Didática aplicada a diversas áreas da Ciência, tais como na Física, na Química, na Biologia, entre outras. Como exemplo, podemos citar o trabalho de Zborowski e Pigatto (2018), implementado num contexto de aprendizagem sobre o conceito de cadeia alimentar para o ensino de Ciências nos anos iniciais. Os pesquisadores utilizaram a ED como uma metodologia de pesquisa que contemplou, dentre outras fases, a implementação de uma sequência didática a fim de promover a construção do conceito de cadeia alimentar em seus participantes.

Lima e Ferreira (2020) também desenvolveram uma sequência de ensino que abordou o fenômeno do encontro de Corpos em Movimento Uniforme, sob a articulação da Engenharia Didática. A pesquisa foi realizada com estudantes do Ensino Médio e respaldou o planejamento das ações e das análises com foco na compreensão do conceito estudado e na superação de possíveis obstáculos na aprendizagem em questão.

Deste modo, a seguir, discorreremos um pouco mais sobre a Engenharia Didática e suas fases, tomando como exemplo a pesquisa de Padilha (2023), cujo objetivo foi analisar uma Organização Matemática realizada por estudantes do 3º ano do Ensino Médio (EM) na construção do fractal Árvore Pitagórica, utilizando o software GeoGebra.

A Engenharia Didática e suas fases

Artigue (1988) define algumas características gerais para a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa. São elas: i) ela pode ser usada como base para um esquema experimental de sala de aula auxiliando, na concepção, na realização, na observação e na análise de uma sequência de ensino; ii) a sua validação é realizada internamente, com base na produção dos dados da análise *a priori* e *a posteriori*, sem dados comparativos de validações externas; iii) ela possibilita o estudo da complexidade da sala de aula dando subsídios para investigar processos de aprendizagem de um dado conceito, bem como suas transversalidades.

Na pesquisa de Padilha (2023), utilizou-se a ED para implementação e análise de uma sequência de ensino e posteriormente, foi realizado o confronto entre a análise *a priori* e a análise *a posteriori*. Dentre os conceitos matemáticos abordados na sequência

didática podemos citar o cálculo do perímetro e da área do fractal Árvore Pitagórica. O fractal foi construído utilizando o software GeoGebra e essa construção fundamentou a resolução de uma sequência didática elaborada sob o aporte teórico da Engenharia Didática e da Teoria Antropológica do Didático (TAD).

Com o intuito de explicar e exemplificar as fases da ED, nessa discussão vamos nos concentrar apenas na tarefa que abordou o cálculo da área do fractal, sob o aporte dos devidos exemplos da pesquisa de Padilha (2023).

a) Análise preliminar:

A análise preliminar é a primeira fase da Engenharia Didática. Durante esta fase são realizadas considerações epistemológicas acerca do quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já obtidos sobre o conceito matemático escolhido. Artigue (1995) esclarece que nesse momento é necessário refletir sobre a necessidade de trabalhar esse conceito em sala de aula, analisar as concepções dos alunos, suas dificuldades e obstáculos que determinam a sua evolução e observar as limitações e os documentos que regem a instituição de ensino onde o estudo será realizado. Em tese, para realizar a análise preliminar "é recomendável proceder a uma descrição das principais dimensões que definem o fenômeno a ser estudado e que se relacionam com o sistema de ensino, tais como a epistemológica, a cognitiva e a pedagógica" (Pais, 2002, p. 101).

É nessa primeira fase que as hipóteses de pesquisa são elaboradas, o conceito escolhido é trabalhado, pensado, questionado e aprendido, tanto por parte do pesquisador, quanto dos participantes. De acordo com Almouloud (2010), sempre que necessário essa fase pode ser retomada, pois as reflexões aqui realizadas precisam ter um trabalho simultâneo com as outras fases, uma vez que estas análises prévias devem propiciar ao pesquisador o reconhecimento das variáveis didáticas que serão utilizadas nas próximas fases.

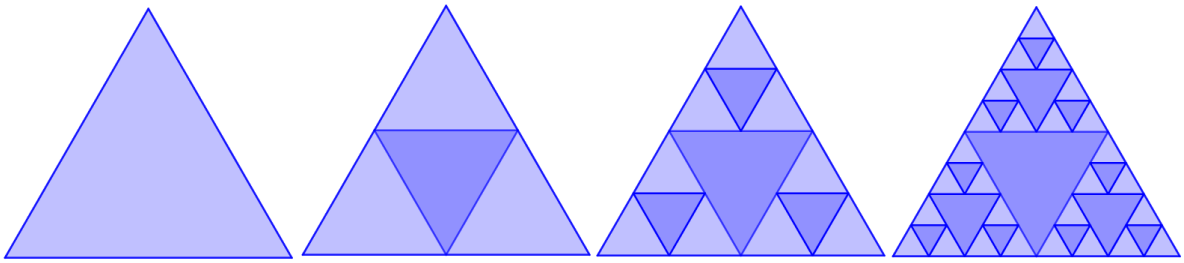
Para exemplificar, vamos lograr da atividade realizada na pesquisa de Padilha (2023). A análise preliminar consistiu em um estudo de aspectos da Geometria dos Fractais, e mais especificamente do fractal Árvore Pitagórica, como será descrito a seguir.

A Geometria dos Fractais foi idealizada pelo matemático polonês Benoit Mandelbrot e contempla objetos geométricos com características singulares. Essas entidades geométricas possuem propriedades particulares, como a autossimilaridade, a complexidade infinita e a dimensão fracionária (Barbosa, 2005). Mandelbrot denominou essas formas geométricas de *fractais*, baseado no latim, do adjetivo *fractus*, do verbo *frangere* correspondente a quebrar, fragmentar, criar fragmentos irregulares (Barbosa, 2005).

Um fractal possui suas partes semelhantes ao conjunto como um todo, de forma exata ou aproximada, e isso é chamado de autossimilaridade (Barbosa, 2005). A autossimilaridade exata é possível por meio de instrumentos de desenho, como o lápis, o compasso, a régua e o esquadro. Ou, também, por meio de softwares de geome-

tria dinâmica, como o Software GeoGebra que foi utilizado na construção do fractal Triângulo de Sierpinski, conforme mostra a figura a seguir.

Figura 1 - Triângulo de Sierpinski



Fonte: Padilha (2023, p. 21)

Em relação à noção de autossimilaridade aproximada, em que os padrões não se repetem com exatidão, podemos observar esses aspectos em elementos presentes na natureza, como na couve-flor e na samambaia.

Figura 2 Couve-flor Romanesca

Fonte: Bom cultivo (2023).

Figura 3 Samambaia

Fonte: Fractal Matemático (2011).

No caso da samambaia, o ramo é semelhante à folha da samambaia, que por sua vez é semelhante à samambaia como um todo, consistindo em uma forma de autossimilaridade aproximada.

Outra característica do fractal é a complexidade infinita, expressada por meio do processo gerador dos fractais, podendo ser recursivo ou iterativo (Barbosa, 2005). Em um fractal, podemos realizar um número infinito de iterações e nunca obteremos a imagem final desse fractal. O fractal será a figura limite do seu processo gerador, e vale ressaltar que esses objetos geométricos não perdem sua definição formal enquanto são ampliados, mantendo a estrutura idêntica à original. Tal iteração pode ser repetida infinitamente, dependendo da limitação do recurso utilizado para a representação do fractal.

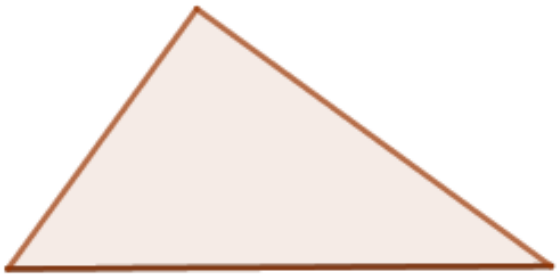
No que diz respeito à dimensão de um fractal, esta não é necessariamente um número inteiro. Ela representa o grau de ocupação do fractal no espaço e está ligada ao grau de irregularidade ou fragmentação (Barbosa, 2005).

Embora a Geometria dos Fractais seja uma temática nova no cenário educacional brasileiro, revisitada nos últimos anos, especialmente no Estado do Paraná (Pereira; Borges, 2017), ela já havia sido recomendada nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná – DCE (Paraná, 2008) e está presente no Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná - CREP (Paraná, 2021). Este último recomenda sua abordagem na unidade temática de Geometria, nas noções de Geometrias Não Euclidianas.

O Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná sugere o estudo dos fractais porque ele "permite que os estudantes desenvolvam a criatividade, a intuição, e a imaginação, percebendo os processos de regularidades e interação dessas entidades" (Paraná, 2021, p. 541).

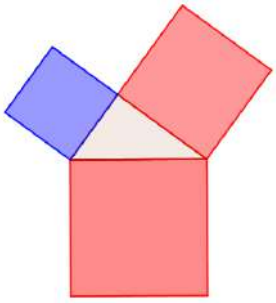
A respeito do fractal Árvore Pitagórica, ele consiste inicialmente em um triângulo retângulo, cujos catetos e hipotenusa são dados pelo terno pitagórico fundamental (Figura 4). A partir da hipotenusa e dos catetos, os quadrados que formam o fractal são construídos. O quadrado, que tem como medida a hipotenusa, é o tronco inicial da árvore, e os quadrados com os catetos como medida constituem o iniciador-gerador[1] (Figura 5).

Figura 4 Triângulo pitagórico



Fonte: Padilha (2023, p. 25).

Figura 5 Tronco inicial e iniciador-gerador



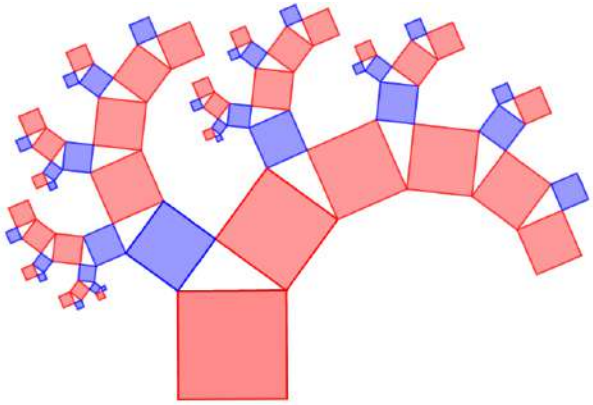
Fonte: Padilha (2023, p. 25).

Para cada nova etapa são construídos, sobre o lado de cada quadrado oposto ao respectivo cateto, novos triângulos retângulos semelhantes ao inicial, tendo a medida da hipotenusa como aquela do lado do quadrado em que o triângulo está justaposto. A cada nova iteração, cada cateto se transforma em um lado de um novo quadrado, que se transforma em hipotenusa.

Conforme explica Barbosa (2005, p. 62), "[...] para se obter a autossimilaridade, os novos triângulos retângulos precisam ser semelhantes ao inicial, isto é, seus lados devem ser proporcionais aos números 3, 4 e 5" (Figura 6).

1. De acordo com Barbosa (2005), entende-se por iniciador-gerador o modelo gerador para todas as novas partes.

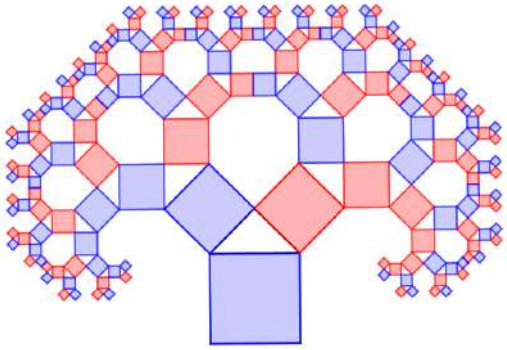
Figura 6 Árvore Pitagórica Fundamental



Fonte: Padilha (2023, p. 26).

A investigação, realizada com estudantes do EM, construiu a Árvore Pitagórica com iniciador-gerador formado pelo triângulo retângulo isósceles (Figura 7).

Figura 7 Árvore Pitagórica Isósceles Regular



Fonte: Padilha (2023, p. 26).

Portanto, diante do exemplo apresentado, observa-se parte do estudo realizado a respeito das principais propriedades dos fractais. Com respeito a ED, essas propriedades (autossemelhança, complexidade infinita e dimensão fracionária) são fundamentais para a fase seguinte (análise *a priori*), uma vez que, por exemplo, a generalização do cálculo da medida do lado, do perímetro ou da área dos quadrados que compõem o fractal estão diretamente relacionados com o padrão que a Árvore Pitagórica possui, devido à autossemelhança de suas partes e da sua complexidade infinita.

Além disso, nesse estudo a respeito dos fractais realizado por Padilha (2023), apresentam-se argumentos para a abordagem desse conteúdo em sala aula, com base em documentos normativos ou em pesquisas relacionadas a essa temática.

A análise preliminar permitiu especificar perguntas centrais como: que estratégias os estudantes podem mobilizar para o cálculo da área dos quadrados em cada etapa do fractal? Que expressão algébrica os estudantes podem utilizar para representar a generalização do cálculo da área dos quadrados construídos? Em seguida, na análise *a priori*, é delineada a resposta parcial para esses questionamentos, com foco no design matemático na tentativa de prever a resolução dos estudantes.

b) Concepção e análise *a priori*:

Neste momento se torna necessário, responder às questões e validar as hipóteses pontuadas na fase anterior, para isso por meio das análises *a priori* o pesquisador delimita as variáveis encontradas no sistema que de alguma forma pode interferir na organização do meio na qual o aluno está inserido. Bosch e Barquero (2018, p. 277) reiteram que nessa fase ocorre "à declaração de como o conteúdo em jogo é considerado ou modelado dentro da pesquisa didática", de modo que se torna possível especificar dois níveis, o nível matemático que auxilia na definição do conteúdo, e o nível didático que propõe o "como fazer", "como pensar" em questões problemáticas em uma situação concreta.

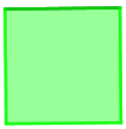
É na análise *a priori* que o pesquisador deve estruturar e analisar uma situação problema que será apresentada ao aluno. Almouloud (2010), entende como situação problema questões abertas e/ou fechadas em um contexto matematizado, que envolve diferentes domínios de saberes e conhecimentos. Para construir estas situações, Almouloud (2010) pondera alguns pontos que devem ser levados em consideração, como: i) os alunos devem entender claramente os dados do problema e engajar nas suas soluções; ii) os conhecimentos antigos dos alunos devem ser insuficientes para resolver o problema; iii) o problema pode envolver diferentes conhecimentos, como a álgebra, geometria, números, entre outros.

Portanto, é nessa fase que o pesquisador descreve as escolhas das variáveis e as características da situação envolvida, analisa a importância desta situação para o aluno, prevê os possíveis comportamentos e, observa como a análise realizada permite coordenar esses comportamentos.

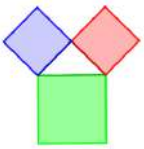
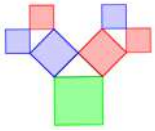
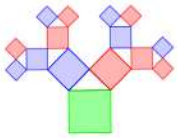
Na pesquisa utilizada como exemplo (Padilha, 2023) foi realizada a análise *a priori* caracterizando o conteúdo matemático dentro da sequência didática desenvolvida, com objetivo de sistematizar a análise que modela a praxeologia prevista como resolução dos estudantes durante o seu desenvolvimento.

A seguir, será apresentado o Quadro 1 com o tipo de tarefa, técnica, tecnologia e teoria[2], de modo a explorar a generalização para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em cada etapa da construção do fractal Árvore Pitagórica.

Quadro 1 Análise *a priori* do Tipo de tarefa T_5

Tipo de Tarefa T_5	Generalizar o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em cada etapa da construção do fractal Árvore Pitagórica.			
Tarefa t_5	Construir uma fórmula para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em cada etapa do fractal Árvore Pitagórica.			
Etapa	**Subtarefa**	**Técnica** τ	**Tecnologia** θ	**Teoria** Θ
 Etapa 0	$t_{5.1:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 0 do fractal.	$\tau_{5.1.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.1.1:}$ Noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.1.1:}$ Aritmética e Grandezas e medidas.

2. Esses aspectos da TAD são melhores definidos e exemplificados no texto de Yves Chevallard (2018).

 Etapa 1	$t_{5.2:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 1 do fractal.	$\tau_{5.2.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.2.1:}$ Noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.2.1:}$ Aritmética e Grandezas e medidas.
 Etapa 2	$t_{5.3:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 2 do fractal.	$\tau_{5.3.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.3.1:}$ Noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.3.1:}$ Aritmética e Grandezas e medidas.
 Etapa 3	$t_{5.4:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 3 do fractal.	$\tau_{5.4.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.4.1:}$ Noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.4.1:}$ Aritmética e Grandezas e medidas.
Etapa N	$t_{5.5:}$ Construir uma fórmula para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído na Etapa N do fractal Árvore Pitagórica.	$\tau_{5.5.1:}$ Identificar um fator comum entre as subtarefas anteriores, uma relação numérica entre a medida da área de cada quadrado construído e os níveis, e escrever algebricamente a expressão para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em uma etapa qualquer.	$\theta_{5.5.1:}$ Noção de relação de recorrência; de potenciação de números inteiros, racionais e irracionais; noção de multiplicação e de progressão geométrica.	$\Theta_{5.5.1:}$ Álgebra e Aritmética.

Fonte: Padilha (2023, p. 85-86).

Em vista do que foi apresentado no Quadro 1, é descrito as possíveis respostas para cada uma das subtarefas. No texto de Padilha (2023) cada um dos elementos do Quadro 1 são explicados de modo a esclarecer ao leitor como se chegou às possibilidades descritas. Tal explicação não será relatada neste texto, pois foge do contexto e do seu objetivo.

Portanto, nessa fase é possível evidenciar que a análise *a priori* realizada por Padilha (2023) traz uma das tarefas da sequência didática modelada em termos de praxeologias matemáticas (tipo de tarefa, técnica, tecnologia e teoria). O autor caracteriza possíveis estratégias a serem apresentadas pelos estudantes durante a realização da tarefa. Nessa fase podemos observar de que forma o conteúdo é considerado dentro da pesquisa didática.

c) Experimentação ou aplicação de um projeto:

A terceira fase, situa-se em um nível experimental, na qual ocorrem a execução e a observação do processo didático previamente delineado nas outras etapas, para

que assim seja possível coletar os dados conforme as hipóteses e objetivos pontuados. A experimentação inicia no momento em que o pesquisador entra em contato com os pesquisados. Para isso, Machado (2008) pondera algumas ações essenciais para esta fase, como: esclarecimento dos objetivos e das condições de realização da pesquisa, estabelecimento do contrato didático, aplicação dos instrumentos de pesquisa e registros das observações realizadas.

Almouloud (2010) explicita que quando a experimentação necessita de mais de uma sessão, ou recursos para a coleta de dados, é preciso retornar a fase *a priori*. Assim, na tentativa de complementar esse processo é fundamental realizar uma análise *a posteriori* com o intuito de confrontar as duas análises e ter um olhar geral sob o fenômeno estudado e desenvolvido.

Partindo disso, na pesquisa dada como exemplo (Padilha, 2023), antes da realização dos encontros para a implementação da sequência didática, o pesquisador realizou um período exploratório com duração de 8 horas-aulas, na qual o objetivo foi proporcionar uma imersão no contexto geral do colégio campo da pesquisa. Para isso, o pesquisador acompanhou as aulas de Matemática da professora regente, observando aspectos relacionados ao desenvolvimento do estudo. Esse período exploratório permitiu que o pesquisador definisse procedimentos adequados para a sua investigação.

A implementação foi realizada em uma turma do 3º ano do EM e as análises realizadas foram com base nas tarefas de 17 estudantes. A equipe que implementou a sequência didática foi composta pelo pesquisador, pela professora regente da turma e por duas professoras colaboradoras que auxiliaram no decorrer do desenvolvimento das tarefas. A prática ocorreu em 3 dias, com duração de 8 horas-aulas, dividida em 3 horas-aulas para os dois primeiros encontros e 2 horas-aulas para o último.

As tarefas que compõem a sequência didática foram divididas em cinco etapas (Etapa 0, Etapa 1, Etapa 2, Etapa 3 e Etapa N), perpassando as etapas da construção do fractal Árvore Pitagórica. É importante ressaltar que, na Etapa N, os itens das tarefas tiveram por objetivo construir uma generalização (fórmula). A seguir apresentamos os itens da tarefa referente à Etapa N, para exemplificar a forma das demais tarefas:

Considerando uma Etapa N, responda aos seguintes questionamentos justificando sua resposta:

1. *Qual a quantidade total de quadrados construídos nessa etapa?*
2. *Qual a quantidade total de quadrados na Etapa N?*
3. *Qual a medida do lado de cada quadrado construído na Etapa N?*
4. *Qual a medida do perímetro de cada quadrado construído na Etapa N?*
5. *Qual a medida da área de cada quadrado construído na Etapa N?*
6. *Qual a medida total da área da figura da Etapa N?*

Os estudantes foram organizados em duplas, para a realização das tarefas. A construção do fractal foi conduzida por uma das professoras colaboradoras. A aula teve o seguinte desenvolvimento:

- Construção da etapa do fractal;
- Resolução da tarefa, pelo estudante, correspondente àquela etapa;
- Discussão da resolução da tarefa;
- Fechamento da tarefa correspondente à etapa; e
- Construção da próxima etapa.

Durante o desenvolvimento das tarefas, a equipe que aplicou sequência didática realizou observações no diário de campo acerca das estratégias e dificuldades apresentadas pelos estudantes. Além disso, a equipe também auxiliou os estudantes que apresentaram dificuldades, tanto na utilização do GeoGebra, por exemplo, na manipulação dos recursos do software durante a parte de criação dos polígonos e da ferramenta que agiliza a construção do fractal; quanto na resolução das tarefas matemáticas, por exemplo, ao demonstrarem dúvidas referentes ao procedimento de generalização.

Diante disso, podemos observar elementos que fizeram parte do contexto da implementação do processo didático previamente desenhado, sua observação e produção dos dados. Cabe ressaltar que nessa fase foi fundamental prestar atenção e registrar o que ocorreu em sala de aula, para que depois esses registros pudessem colaborar com a análise *a posteriori*.

d) Análise *a posteriori* e validação:

A análise *a posteriori* refere-se ao tratamento das informações obtidas por ocasião da aplicação da sequência didática (Pais, 2002, p. 103). É importante que nesta fase ocorra uma análise minuciosa da produção real dos alunos, para isso Almouloud (2010) explicita que esses dados podem ser complementados por meio de metodologias externas, como: questionários, entrevistas, gravações dos diálogos realizados durante a aula, entre outros. Assim, a análise *a posteriori* depende de ferramentas técnicas (material didático, câmeras, vídeos, gravadores, materiais manipuláveis, entre outros) e ferramentas teóricas (as teorias que abrangem a pesquisa, o contrato didático, o conceito matemático que embasa a situação, entre outros).

Na ED o processo de validação ocorre por meio do confronto entre os resultados obtidos na análise *a priori*, e os resultados obtidos na análise *a posteriori*, explorando e verificando as hipóteses e objetivos pontuados no início da pesquisa. Portanto, a fase de validação requer ampla vigilância, pois é fundamental assegurar a essência do caráter científico (Pais, 2002).

Nessa fase, a pesquisa de Padilha (2023) confronta os dados produzidos pelos estudantes do EM com o design da tarefa elaborado na análise *a priori* e com os objetivos a serem alcançados.

Visando organizar e sistematizar as análises das praxeologias mobilizadas pelos estudantes do EM, foi elaborado um quadro relacionando os quartetos praxeológicos e os respectivos estudantes que mobilizaram a praxeologia indicada. De modo a preservar a identidade dos estudantes, cada participante foi identificado com a letra E,

referindo a estudante, seguido de um número subscrito de 1 a 17, da seguinte forma: E_1, E_2, ..., E_{17}.

Os estudantes e optaram por realizar as tarefas individualmente, os demais organizaram-se em duplas. A seguir, apresentamos o Quadro 2, contendo a análise *a posteriori* das praxeologias do tipo de tarefa referente à tarefa .

Quadro 2 Análise *a posteriori* do Tipo de Tarefa T_5

Tipo de Tarefa T_5	Generalizar o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em cada etapa da construção do fractal Árvore Pitagórica.			
Tarefa t_5	Construir uma fórmula para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em cada etapa do fractal Árvore Pitagórica.			
Estudantes	**Subtarefa**	**Técnica τ**	**Tecnologia θ**	**Teoria Θ**
E_4 e E_5; E_6 e E_7; E_9 e E_{10}. (6 participantes)	$t_{5.1:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 0 do fractal.	$\tau_{5.1.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.1.1:}$ Conheciento do elemento figural quadrado, noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.1.1:}$ Aritmética, Geometria e Grandezas e medidas.
E_6 e E_7; E_9 e E_{10}. (4 participantes)	$t_{5.2:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 1 do fractal.	$\tau_{5.2.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.2.1:}$ Conhecimento do elemento figural quadrado, noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.2.1:}$ Aritmética, Geometria e Grandezas e medidas.
E_1; E_6 e E_7; E_9 e E_{10}. (5 participantes) E_2 e E_3. (2 participantes)	$t_{5.3:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 2 do fractal.	$\tau_{5.3.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado. $\tau_{5.3.2:}$ Identificar a relação numérica entre a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 2 e o quadrado construído na etapa anterior e dividir a medida da área do quadrado construído por 2.	$\theta_{5.3.1:}$ Conhecimento do elemento figural quadrado, noção geométrica de área e de multiplicação aritmética. Conhecimento do elemento figural quadrado, noção geométrica de área, relação de recorrência e divisão aritmética.	$\Theta_{5.3.1:}$ Aritmética, Geometria e Grandezas e medidas.
E_1; E_6 e E_7; E_9 e E_{10}; E_{15} e E_{16}. (7 participantes)	$t_{5.4:}$ Encontrar a medida da área de cada quadrado construído na Etapa 3 do fractal.	$\tau_{5.4.1:}$ Multiplicar a medida de um lado do quadrado vezes a medida do outro lado do quadrado.	$\theta_{5.4.1:}$ Conhecimento do elemento figural quadrado, noção geométrica de área e de multiplicação aritmética.	$\Theta_{5.4.1:}$ Aritmética, Gometria e Grandezas e medidas.

Nenhum participante.	$t_{5.5:}$ Construir uma fórmula para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído na Etapa N do fractal Árvore Pitagórica.	$\tau_{5.5.1}$: Identificar um fator comum entre as subtarefas anteriores, uma relação numérica entre a medida da área de cada quadrado construído e os níveis, e escrever algebricamente a expressão para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em uma etapa qualquer.	$\theta_{5.5.1:}$ Noção de relação de recorrência; de potenciação de números inteiros, racionais e irracionais; noção de multiplicação e de progressão geométrica.	$\Theta_{5.5.1:}$ Álgebra e Aritmética.

Fonte: Padilha (2023, p. 136-137).

Após a leitura do Quadro 2, no que concerne às subtarefas da tarefa t_5, observa-se que os estudantes apresentaram resoluções conforme previsto na análise *a priori*, com exceção da subtarefa $t_{5.5}$, pois nenhum estudante conseguiu construir uma fórmula para o cálculo da medida da área de cada quadrado construído em uma etapa qualquer. Deste modo, a análise *a priori* possibilita uma previsão das resoluções e um enfrentamento destas após realizada a análise *a posteriori*. Tal ação permite ao pesquisador aprimorar sua sequência didática e analisar os acertos e os erros dos participantes com vistas a contribuir com sua aprendizagem do conceito estudado.

Essa fase finaliza o processo de ED, e foi organizada em termos de contraste, validação e desenvolvimento das propostas de design das fases anteriores, levando à formulação de novas possibilidades e problemas de pesquisa. No caso da pesquisa de Padilha (2023) foram apontadas as estratégias de forma antecipada e que foram posteriormente validadas ou não na análise *a posteriori*, bem como, estratégias que não foram previstas e servem como possibilidades de melhorias da sequência didática e também de problematização para novas investigações.

Reflexões

Este capítulo pretendeu contribuir com o quadro das metodologias de análises de dados produzidos no decorrer de uma pesquisa qualitativa. A Engenharia Didática, embora criada no âmbito da Didática da Matemática, e como dito anteriormente, se apresenta como uma ferramenta de metodologia de pesquisa a ser utilizada no campo da Educação Matemática e do Ensino de Ciências.

Neste texto, especificamente, trouxemos um exemplo aplicado à Educação Matemática no contexto de tarefas que exploraram o cálculo da área do fractal Árvore Pitagórica, realizado na pesquisa de Padilha (2023). Deste modo, a proposta exibida no presente capítulo ofereceu uma explicação prática de uma implementação com base na

Engenharia Didática que perpassou as suas quatro fases, a saber: a) Análise preliminar; b) Concepção e análise *a priori*; c) Experimentação e aplicação de um projeto; d) Análise *a posteriori* e validação.

O uso da ED como metodologia de pesquisa também possibilita o estudo das complexidades da sala de aula, proporcionando certo respaldo ao professor/pesquisador para investigar processos de aprendizagem de um conceito em questão. Além disso, é possível obter um respaldo teórico para as análises dos registros escritos dos estudantes, uma vez que estes nos proporcionam compreensão e entendimento das atividades realizadas pelos alunos.

Referências

ARTIGUE, M. Ingeniería Didáctica. In: ARTIGUE, M.; DOUADY, R.; MORENO, L. (Org.). **Ingeniería Didáctica para la Educación Matemática.** Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica, p. 33-59, 1995.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2010.

BARBOSA, R. M. **Descobrindo a Geometria Fractal**: para a sala de aula. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BOM CULTIVO. **Couve-flor romanesca**. 2023. Disponível em: https://www.bomcultivo.com/sementes-de-couve-brocolis-romanesco-6g-hortalicas. Acesso em: 04 jul. 2023.

BOSCH, M. BARQUERO, B. Engenharia Didática como metodologia de pesquisa: de situações fundamentais a percursos de estudos e pesquisas. In: ALMOULOUD, S.; FARIAS, L. M. S.; HENRIQUES, A. (Org.). **A teoria antropológica do didático: princípios e fundamentos**. 1. ed. Curitiba: CRV, p. 275-304, 2018.

BROUSSEAU, G. **Théorie des Situations Didactiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998.

CHEVALLARD, Y. A Teoria Antropológica do Didático face ao professor de Matemática. In: ALMOULOUD, S.; FARIAS, L. M. S.; HENRIQUES, A. (Org.). **A teoria antropológica do didático: princípios e fundamentos**. 1. ed. Curitiba: CRV, p. 31-50, 2018.

FRACTAL MATEMÁTICO. **Samambaia**. 2011. Disponível em: http://fractalmatematico.blogspot.com/2011/09/o-que-e-um-fractal.html. Acesso: 04 jul. 2023.

LIMA, J. R.; FERREIRA, H. Contribuições da Engenharia Didática como elemento norteador no Ensino de Física: estudando o fenômeno de Encontro de Corpos com atividades da Robótica Educacional. **Revista Brasileira de Ensino de Física.** Sociedade Brasileira de Física, v. 42, 2020.

MACHADO, S. D. A. Engenharia Didática. In: MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática**: uma introdução. 3. ed. São Paulo: EDUC, p. 233-247, 2008.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PARANÁ. Secretaria de Educação e do Esporte do Estado do Paraná. **Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná**. Curitiba: Sistema Estadual de Ensino do Paraná, 2021. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-08/referencial_curricular_novoem_11082021.pdf. Acesso em: 04 jul. 2023.

PARANÁ. Secretária de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: Matemática. Curitiba: Secretária de Estado da Educação do Paraná, 2008.

PEREIRA, T.; BORGES, F. A. A geometria dos fractais no ensino de Matemática: uma revisão bibliográfica categorizada das pesquisas brasileiras dos últimos dez anos. In: **Acta Scientiae**. v. 19, n. 4, p. 563-581, jul./ago. 2017.

PADILHA, L. **Uma Organização Praxeológica da construção do fractal Árvore Pitagórica utilizando o software GeoGebra**. 2023. 179 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual do Paraná, União da Vitória, PR, 2023.

ZBOROWSKI, C. A.; PIGATTO, A, G, S. Contribuições da Engenharia Didática como metodologia para o ensino de Ciências nos anos iniciais. **VIDYA**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 2, p. 71-88, jul./dez., 2018.

Capítulo 18

O *Software* IRaMuTeQ para Pesquisas com uso de Dados Textuais: percurso metodológico com enfoque na CHD e Similitude

Luiz Otavio Rodrigues Mendes
Marcelo Carlos de Proença

Nas pesquisas que utilizam dados textuais, o *software* IRaMuTeQ tem sido adotado como uma possibilidade para auxiliar no processamento desses dados, assim como ocorreu em estudos de natureza qualitativa (Tinti; Barbosa; Lopes, 2021; Martins; Gomes; Paula, 2022). O estudo de Mendes, Proença e Pereira (2022) mostrou que, no campo da Educação Matemática, o IRaMuTeQ tem sido utilizado em auxílio a procedimentos de análise tais como a de Análise de Conteúdo e de Análise Textual Discursiva como as principais opções, e para Representações Sociais, ainda que de forma tímida.

O *software* IRaMuTeQ apresenta técnicas que podem ser utilizadas, de modo que se possa dar consistência à constituição de dados, sendo as seguintes: Análise de Similitude, Classificação Hierárquica Descendente (CHD), Análise Fatorial de Correspondência (AFC), Análise Prototípica, Nuvens de Palavras e Frequência Relativa (Camargo; Justo, 2013). Neste capítulo, abordaremos a técnica de Classificação Hierárquica Descendente (CHD), devido sua consistência para auxiliar na organização de dados textuais, bem como a técnica de Similitude para verificação das relações entre as palavras geradas pela CHD.

Sobre a CHD, apesar de sua importância, o estudo de Mendes, Proença e Pereira (2022) revelou que, nos 13 estudos (n = 27) que a utilizaram para auxiliar na posterior análise de dados, foi constatada a ausência de rigor em certos critérios necessários. Segundo esses autores, pelo menos um dos seguintes critérios não foram informados no uso da CHD: o aproveitamento do *corpus* textual de no mínimo 75%; o valor do teste qui-quadrado de $x^2 > 3{,}94$ para indicar validade da relação entre as palavras/conjunto de palavras (Segmentos de Texto); o *p*-valor para significância (0,001 a 0,0001) ou para extremamente significante (>0,0001); e o significado de cada classe formada.

Nesse sentido, destacamos a importância de que no uso da CHD do IRaMuTeQ esses critérios sejam apontados (Reinert, 1983). Se isso for feito, a consistência do seu uso em procedimentos de análise como a Análise de Conteúdo e a Análise Textual Discursiva podem ajudar na obtenção de categorias de análise com maior rigor do que feito sem o *software*. Além disso, a pesquisa de Mendes *et al.* (2021) mostrou que a construção de gráficos de Similitude, conjuntamente com a CHD, pode favorecer o processo de interpretação dos dados.

Diante disso, pautamos nosso olhar no que Reinert (1983, 1990) sustenta sobre o uso do *software* IRaMuTeQ que é a respeito de como tratar de dados textuais. Assim, neste capítulo, apresentamos sobre o uso da técnica de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) conjuntamente com a de Similitude para análise de dados textuais, que podem apoiar pesquisas que visam utilizar procedimentos de análise da análise qualitativa. Para isso, o capítulo trata de explicar sobre a estrutura e funcionamento da CHD e da Similitude. Depois, apresentamos um exemplo do seu uso com base em *corpus* textual de respostas sobre formação de professores, tendo em vista três momentos que julgamos importantes e que apoiam uma análise qualitativa. Por fim, tecemos nossas considerações finais.

A CHD e a Similitude no *software* IRaMuTeQ: estrutura e funcionamento

Segundo Camargo e Justo (2013), o IRaMuTeQ é gratuito e estrutura-se na estatística do *software* R. A função do IRaMuTeQ é a de possibilitar condições para a realização de análise de **léxicos**. O foco principal é baseado na apresentação de palavras, obtidas no *corpus* textual, organizadas em classes, segundo fortes associações. Há critérios estatísticos que permitem essas associações, sendo que uma das técnicas, anteriormente mencionadas, é o uso da Classificação Hierárquica Descendente (CHD).

Estruturalmente, o IRaMuTeQ atua no processo de um *corpus* textual, o qual corresponde a um conjunto de Textos e que será utilizado como um único arquivo a ser inserido no *software*. Assim, temos os seguintes aspectos: a) Texto – corresponde, por exemplo, à resposta de uma pessoa a uma pergunta, de modo que se tem Texto 1, Texto 2 etc.; b) Segmento de Texto – corresponde a uma frase nesse Texto.

No caso da CHD, esta técnica delimita os Segmentos de Texto e destes retorna palavras (formas lexicais) que os representam, de modo que temos dois momentos: a) O pesquisador insere os Textos (exemplo: respostas de participantes a perguntas) no ambiente de entrada do *software* IRaMuTeQ; b) Assim, o papel do *software* é identificar e separar dos Textos os Segmentos de Texto (frases e orações) e obter palavras (formas lexicais) representativas desses Segmentos de Texto. Essas palavras seguem um processo de lematização, ou seja, pertencentes a uma mesma classe morfológica, por exemplo, considerar as palavras calcular, calculei, calculado etc. Dessa forma, o *software* constrói um quadro onde as colunas são os Segmentos de Texto e as linhas são as palavras (formas lexicais), de modo que o cruzamento revela se as palavras estão em determinados Segmentos de Texto.

Por meio do teste qui-quadrado (x^2) e nível de significância de $p < 0,05$, o *software* busca pela maior associação entre duas palavras, de modo que o resultado retornado pela CHD é a apresentação das classes de palavras, organizadas em gráficos denominados de dendrograma. Dessa forma, a essência da CHD é apresentar classes de pala-

vras, cujas palavras estão mais associadas e de forma hierarquizada, o que evidencia a representatividade de cada classe em relação ao *corpus* textual (Delavigne, 2003).

O *software* também retorna os valores estatísticos utilizados para obter as classes de palavras no uso da técnica CHD, os quais precisam atender aos seguintes critérios de consistência: a) se para as palavras da classe de palavras, o valor do qui-quadrado **é** maior que 3,94 ($x^2 > 3,94$); b) se o *p*-valor possui o $p > 0,05$, **é considerado** não significante; se o *p*-valor varia de 0,001 a 0,01, **é muito significante**, e se o $p < 0,001$, **é extremamente significante** (Reinert, 1990; Souza *et al.*, 2018). Além disso, também é retornado sobre o percentual de aproveitamento dos Segmentos de Texto que foram construídos/obtidos, o qual deve ser de, no mínimo, 75%, o que, segundo Delavigne (2003), mostra a coerência das classes de palavras.

Por fim, para uso das classes de palavras (obtidas pela CHD e apresentadas em um dendrograma (gráfico)), é importante avaliar o significado de cada classe de palavras. De acordo com Camargo e Justo (2013), apesar da importância da análise de dados textuais feitas no *software* IRaMuTeQ, os relatórios (no caso da CHD, as classes de palavras e estatísticas) não correspondem a um método e, portanto, não são a análise de dados em si de uma pesquisa.

No caso da Similitude, ela se apropria da teoria de grafos, de forma que permite "representar graficamente a estrutura de um corpus, distinguindo também as partes comuns e as especificidades de variáveis codificadas" (Marchand; Ratinaud, 2012, p. 687). Em específico, ela gera uma árvore máxima de possibilidades buscando estudar as proximidades e relações entre os elementos de um conjunto.

O resultado da Similitude é um gráfico em formato de árvore, contendo ramificações entre as palavras (elementos) estudadas. Em específico, o IRaMuTeQ permite construir comunidades entre essas palavras mais próximas (que têm relações), pintando-as de cores diferentes. Além disso, apresenta quantas ligações (L) ocorreram entre uma palavra e outra, destacando em ligações mais grossas as que têm um valor maior e mais fina as que têm o valor menor (Mendes; Proença; Pereira, 2022).

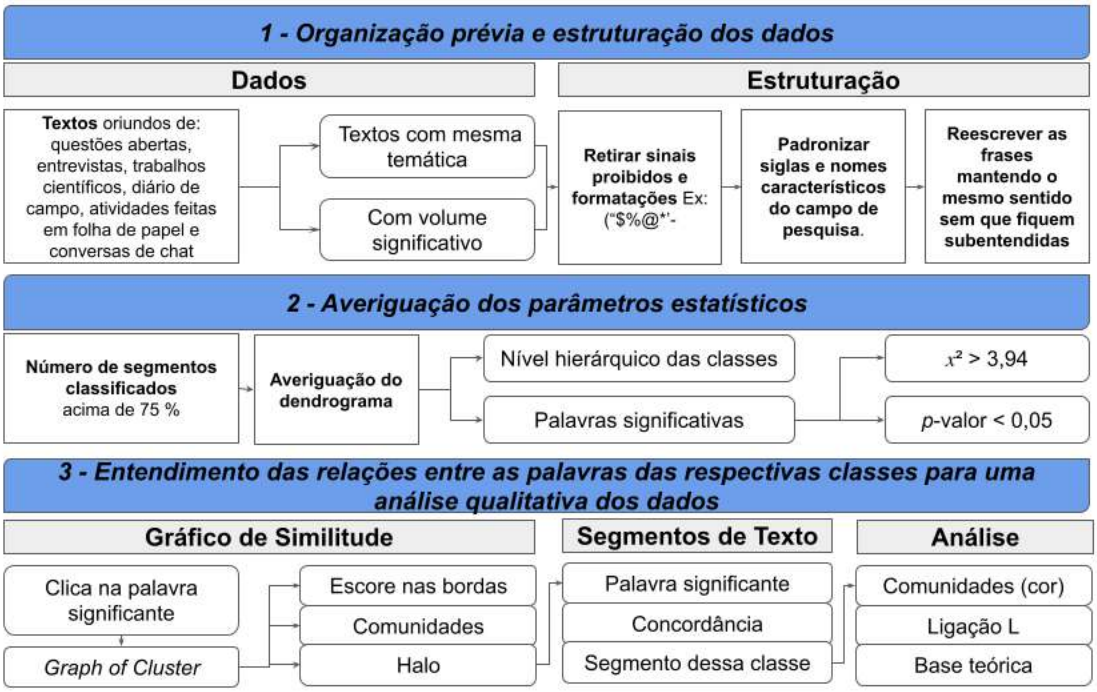
Neste caso, o pesquisador pode utilizar a CHD para encontrar as palavras significantes (elementos) e, posteriormente, a construção da árvore máxima com a Similitude, para verificar as relações entre as principais palavras significantes. Assim, como o *software* permite voltar aos Segmentos de Texto que deram origem às palavras significantes, é possível o pesquisador fazer sua inferência sobre o seu significado.

O processo de CHD com a Similitude em auxílio à análise qualitativa

Na escolha de desenvolver uma pesquisa de análise qualitativa com auxílio do *software* IRaMuTeQ e, em específico, utilizando a técnica de Classificação Hierárquica Descendente com a Similitude, deve-se ter em mente que isso dependerá da atuação intensa do pesquisador em um processo que propomos da seguinte forma: a) organização previa e estruturação dos dados textuais; b) averiguação dos parâmetros estatísti-

cos; e c) entendimento das relações entre as palavras das respectivas classes para uma análise qualitativa dos dados. A Figura 1 apresenta um esquema sobre o processo de uso do IRaMuTeQ no auxílio à análise qualitativa.

Figura 1 Processo do uso do *software* IRaMuTeQ como auxílio a uma análise qualitativa



Fonte: Os autores.

À vista da Figura 1, apresentamos os principais procedimentos que devem ser feitos, de modo que a leitura do texto, com os exemplos, torne mais claro o processo. Diante disso, esses momentos de uso da CHD e da Similitude podem apoiar o uso de abordagens como a Análise de Conteúdo, Análise Textual Discursiva e Análise do Discurso, visto que o que *software* faz é apenas sistematizar o processo e dar luz aos dados.

Nesse sentido, é importante frisar que a CHD e a Similitude são apenas um meio de revelar relações entre as informações dos dados, mas elas não são a análise qualitativa em si. A análise qualitativa é o processo que o pesquisador desenvolverá a partir dessas informações. Para tanto, buscamos aqui explicar como pode ser essa atuação do pesquisador nesses três momentos.

Organização prévia e estruturação dos dados

Os dados que podem ser analisados por meio da CHD são textos. Em específico, é importante que esses textos tenham uma relação entre si, por exemplo, que as perguntas sejam todas sobre um mesmo tema ou que os resumos sejam todos de um mesmo assunto. Além disso, o volume de dados também é significativo, no sentido que quanto mais melhor (no geral, no mínimo umas 10 páginas do editor de texto), pois o IRaMuTeQ é bastante robusto e, ao utilizar o R, consegue realizar uma análise bastante

potente, além do que esses dados devem ter uma mesma relação (devem versar sobre um mesmo tema).

Vale destacar que o pesquisador que pretende utilizar o IRaMuTeQ tem que organizar sua pesquisa, de modo a pensar em como serão coletados os dados, para que, então, estes sejam adequados para o *software*. Apenas ter alguns dados e querer utilizá-los com as técnicas do CHD e Similitude, para verificar o que acontece, possivelmente não será um processo profícuo. O Quadro 1 apresenta os tipos de dados que podem ser utilizados, como podem ser empregados, quais critérios o pesquisador deve seguir em relação à construção do *corpus* e observações sobre o seu uso, para auxiliar como exemplo.

Quadro 1 Tipos de *Corpus* de dados que podem ser formados para serem inseridos no IRaMuTeQ

Dados	Parte selecionada	Critério	Observação
Questões abertas de um questionário	Uma pergunta apenas	Deve possuir um volume significativo	Procure criar as questões de forma que os participantes realizem uma resposta volumosa. Por ex: Justifique sua resposta, explique sobre isso etc.
	Mais de uma pergunta	Devem ser relacionadas ao mesmo tema	
Entrevista individuais (todos os tipos)	Uma parte apenas	Deve possuir um volume significativo	Elabore a entrevista de forma a favorecer que o participante descreva o máximo possível sobre o assunto.
	Toda a entrevista	Devem ser relacionadas ao mesmo tema	
Entrevistas em grupos (ex: grupo focal)	Uma parte ou tudo	Procurar separar cada fala a cada pessoa	Organize os entrevistados de maneira que cada um fale por vez, sem sobreposição.
Trabalhos científicos	Resumos	Procurar padronizar	Padronize o que é objetivo, metodologia, resultado, com as mesmas palavras, pois essas podem ser desconsideradas posteriormente.
	Conclusões	Procurar padronizar	-
	Trabalho inteiro	Evitar usar	-
Diário de campo	Uma parte das anotações	Deve possuir um volume significativo	Lembre-se de marcar sobre o quem e quando está escrevendo, pois favorece o processo de análise posteriormente
	Todas as anotações	Procurar padronizar	
Atividades de texto feitas em folha de papel (ex: análise, resposta a atividade, resolução de problemas explicada etc.)	Uma parte da atividade	Deve possuir um volume significativo	Procure solicitar que os participantes expliquem o que estão fazendo, como um passo a passo, a todo momento. Isso favorecerá a análise posteriormente.
	Toda a atividade	Procurar padronizar	

Conversas de chat (ex: whatsapp, chat google meet, comentários facebook etc.)	Uma parte da conversa	Procurar separar cada fala a cada pessoa; Deve possuir um volume significativo	Procure reescrever evitando vícios de linguagem, como no lugar de "pq" usar porque; "blz", beleza, entre outros.
	Toda a conversa	Procurar padronizar	

Fonte: Os autores.

Ainda na questão das respostas, utilizaremos como exemplo para auxiliar nesta discussão, dados advindos de um questionário que foi aplicado a 11 estudantes de pós-graduação em nível de doutorado, com 8 questões referentes à formação de professores (tema central), em que tínhamos o interesse de utilizar o IRaMuTeQ.

As questões foram as seguintes: 1) Como futuro professor-pesquisador de Instituição Superior de Ensino, você acha importante ter conhecimento sobre formação de professores? Explique; 2) Você acha que ter conhecimento sobre formação de professores te ajuda (ajudará) em sua pesquisa de mestrado/doutorado? Explique?; 3) Se você fosse dividir/separar o tema Formação de Professores para explicar a alguém, o que indicaria? Explique em que consiste cada item que indicou; 4) Para você, o que é a formação inicial de professores?; 5) Para você, o que é a formação continuada de professores?; 6) Para você, qual o maior desafio na formação inicial de professores de Matemática?; 7) Para você, qual o maior desafio na formação continuada de professores de Matemática?; 8) O que você mais gostaria de aprender sobre a formação de professores de Matemática?

No texto a seguir, é possível verificar uma resposta de um acadêmico sobre a questão "Como futuro professor-pesquisador de Instituição Superior de Ensino, você acha importante ter conhecimento sobre formação de professores?".

> Compreendo a pós-graduação, e formações continuadas como necessárias para o constante despertar de novas reflexões e práticas em relação à formação de professores de Ciências e Matemática, especialmente por parte daqueles que estão em vias de tornar-se ou já se tornaram, formadores de professores. Penso que esse processo de (re)construção de saberes, nos possibilita o reconhecimento da docência como profissão, e como tal, necessita de formação de qualidade, pautada em pesquisas e aprofundamentos teórico-práticos que embasam a complexa e desafiadora função de ensinar, objeto de estudo do professor que se transforma em aprendizagem para a vida dos estudantes (Acadêmico 1).

Porém, para essa resposta ser inserida no *software,* ela não pode ficar desta forma, pois acarretaria erros (requerimentos do próprio *software*) e em um processo pouco consistente no sentido que o IRaMuTeQ não compreenderia bem algumas frases. Para isso, o pesquisador deve tomar os devidos cuidados: a) retirar os sinais proibidos do texto (aspas, apóstrofo, cifrão, asterisco, porcentagem, parágrafos, etc.) e formatação (itálico, negrito, grifo, sublinhado, recuos, etc.); b) Padronizar siglas e nomes característicos do campo de pesquisa, por exemplo: Educação Básica escrever educação_básica, substituindo o espaço por *underline*; e, o principal, c) Reescrever frases para que

mantenham o mesmo sentido, mas que não fiquem de forma subentendidas. A seguir, evidencia-se como ficou a mesma resposta após a organização do *corpus*.

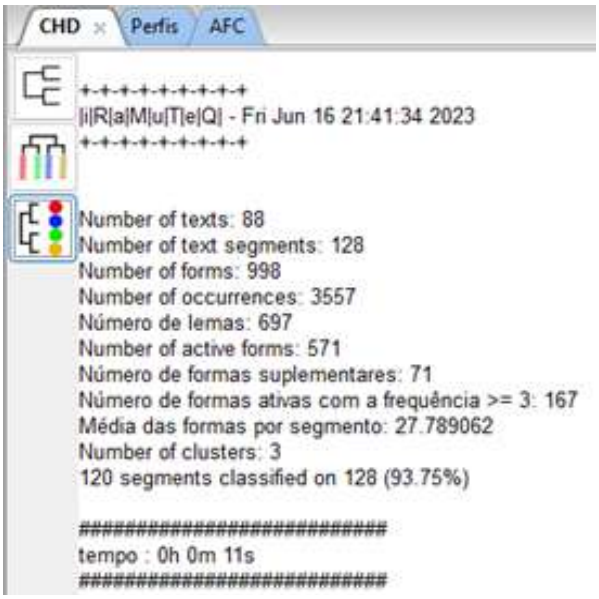
> **** *q1a1
>
> Compreendo a pós_graduacão e a formação_continuada como necessárias para o constante **despertar de novas reflexões dos professores. As reflexões e práticas em relação à formação_de_professores** de ciências e formação de professores_de_matemática, especialmente por parte dos professores_formadores_de_professores. Penso que esse processo de re_construcão de saberes, nos possibilita o reconhecimento da docência como profissão. O processo de re_construção necessita de formação de qualidade, pautada em pesquisas e aprofundamento teórico_prático que embasam a complexa e desafiadora função de ensinar. O ensino é o objeto de estudo do professor que se transforma em aprendizagem para a vida dos estudantes (Acadêmico 1, grifo nosso).

Na parte em negrito, é possível comparar com o texto normal em relação a como a frase teve que ser alterada em sua escrita, mas sem perder o mesmo sentido. Isso é essencial para que o *software* consiga realizar um processo mais direcionado. Além disso, perceba como várias palavras foram unidas por *underline*. Isso corrobora na identificação que aquilo é algo único e deve ser interpretado como uma única palavra. Essa junção dependerá do olhar do pesquisador e de seu campo de estudo.

Averiguação dos parâmetros estatísticos

No IRaMuTeQ, ao inserir o *corpus* e solicitar a análise de Reinert – a Classificação Hierárquica Descendente –, é gerado alguns resultados iniciais sobre a base de dados e um dendrograma. A respeito desses dados iniciais, é importante que o número de segmentos classificados esteja acima de 75% (*120 segments classified on* 125) como mostra a Figura 2.

Figura 2 Relatório inicial da CHD sobre o *corpus* de dados

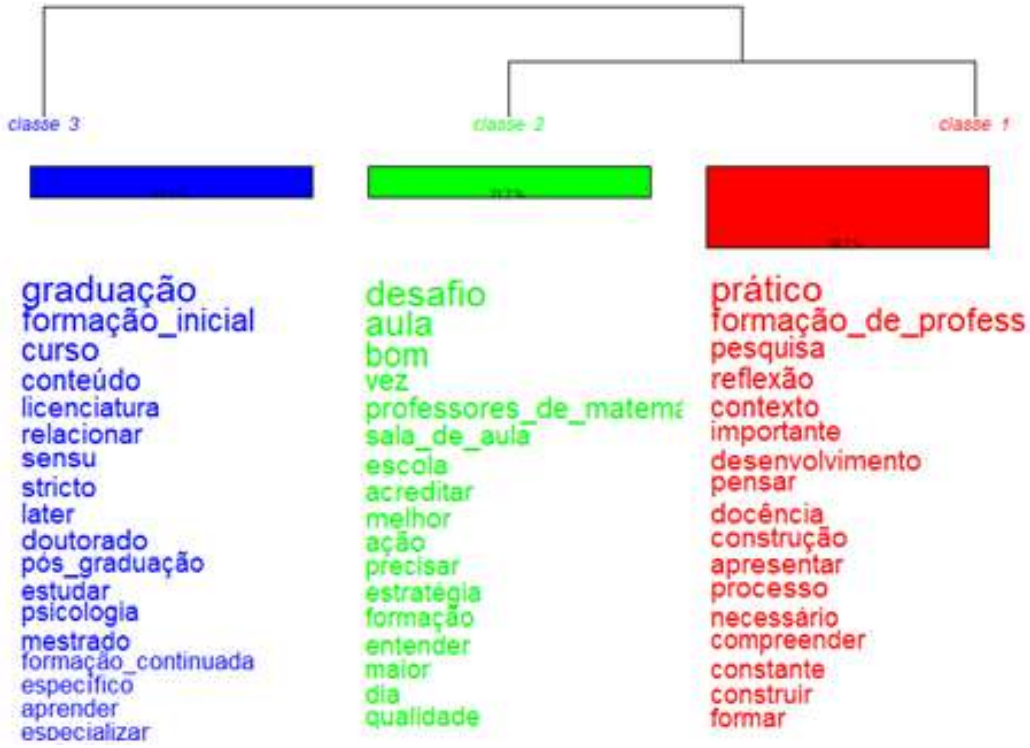


Fonte: Os autores, por meio do IRaMuTeQ.

Perceba que dos 128 segmentos, 120 foram utilizados, totalizando 93,75%. Isso revela que de todo o seu material textual, organizado do tema formação de professores, uma parte significativa está sendo utilizado para a aplicação das técnicas. Um valor abaixo de 75%, possivelmente, reflete que seu *corpus* tem poucos dados (nesse caso sugere-se a realização de um procedimento manual) ou o material não possui muita correlação sobre o mesmo tema (sugere-se não utilizar esse processo) ou as frases não foram organizadas adequadamente (sugere-se corrigir o *corpus*).

Por meio desse processo, é gerado o dendrograma, um diagrama em forma de árvore que exibe um conjunto de dados por meio de uma relação de similaridade entre as palavras das respectivas classes de palavras. Dentre as opções que são disponibilizados pelo *software*, a Figura 3 apresenta uma em que já é possível obter algumas informações.

Figura 3 Dendrograma construído a partir do processo de CHD



Fonte: Os autores, por meio do IRaMuTeQ.

Na Figura 3, o pesquisador pode observar algumas características, tais como:

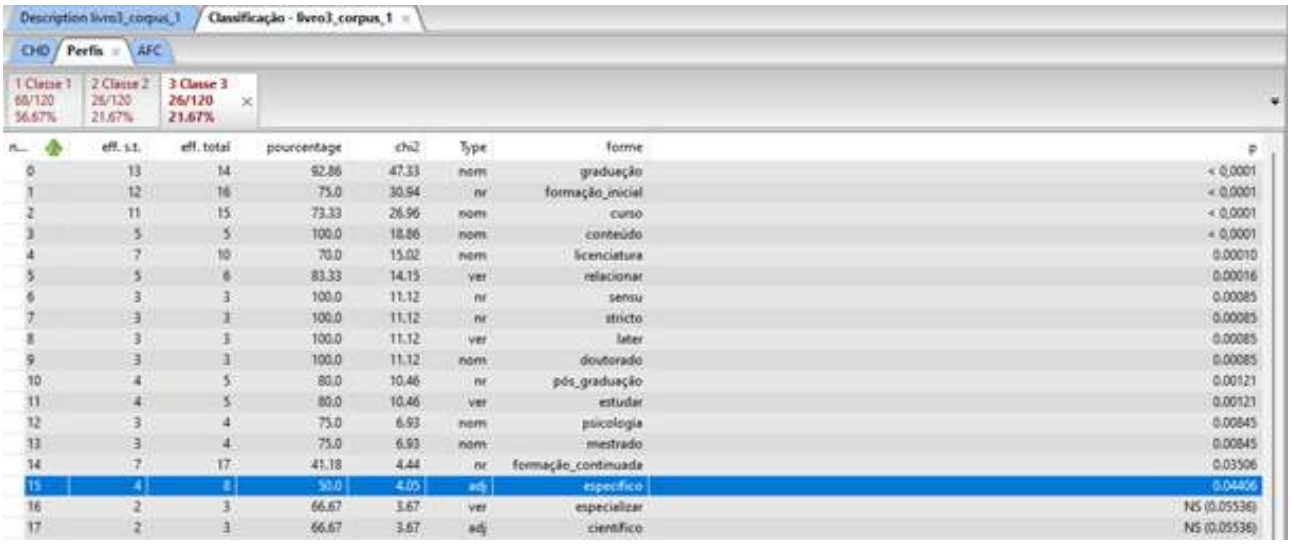
a) *O nível hierárquico das classes (dissimilaridade):* o eixo vertical do dendrograma representa a medida de dissimilaridade ou distância entre as classes. Quanto mais baixo uma classe estiver no eixo vertical, mais semelhante ela é a outras classes que também estão baixos. Nesse caso, as classes 1 e 2 têm maior semelhança entre si do que com a classe 3. Já as linhas horizontais no dendrograma representam os agrupamentos (ou classes) formados durante o processo de classificação hierárquica. Cada linha horizontal representa a união de duas classes em um novo agrupamento. Assim, as classes 1 e 2 pertencem a um mesmo agrupamento. Nesse sentido, se houver o uso deste dendrograma como auxílio a algum procedimento de análise dados na análise qualitativa,

em específico, de que vise a obter e/ou construir categorias de análise, o pesquisador deve proceder discutindo as relações entre essas classes. Dessa forma, veja que as classes poderiam ser as categorias, a depender da visão do pesquisador para determinar suas designações dentro do tema formação de professores.

b) *As palavras significativas emergentes de cada classe:* em específico, quanto maior a palavra em cada classe, como no caso da palavra "graduação" na classe 3, maior será o valor do teste qui-quadrado. Esse resultado indica a relevância dessa palavra para a distinção da classe em questão em relação às outras classes presentes no conjunto de dados analisados. Logo, no uso dessa informação em um procedimento de análise de dados de análise qualitativa, essas palavras significativas devem ser entendidas mais a fundo, por exemplo, sobre o que significam, em qual parte do *corpus* estão presentes e com quem estão ligadas, o que será explorado mais adiante. Diante disso, essas palavras significativas podem ser utilizadas pelo pesquisador como subcategorias, caso assim seja seu interesse, uma vez que os Textos (originais) que representam essas palavras seriam a origem para tal.

Outro parâmetro estatístico que deve ser observado é o valor do teste do qui-quadrado para cada palavra significativa, dentro das classes. O IRaMuTeQ apresenta essas informações na aba Perfis, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 Verificação do resultado do teste do qui-quadrado nas palavras de cada classe



n°	eff. s.t.	eff. total	pourcentage	chi2	Type	forme	p
0	13	14	92.86	47.33	nom	graduação	< 0,0001
1	12	16	75.0	30.94	nr	formação_inicial	< 0,0001
2	11	15	73.33	26.96	nom	curso	< 0,0001
3	5	5	100.0	18.86	nom	conteúdo	< 0,0001
4	7	10	70.0	15.02	nom	licenciatura	0.00010
5	5	6	83.33	14.15	ver	relacionar	0.00016
6	3	3	100.0	11.12	nr	sensu	0.00085
7	3	3	100.0	11.12	nr	stricto	0.00085
8	3	3	100.0	11.12	ver	later	0.00085
9	3	3	100.0	11.12	nom	doutorado	0.00085
10	4	5	80.0	10.46	nr	pós_graduação	0.00121
11	4	5	80.0	10.46	ver	estudar	0.00121
12	3	4	75.0	6.93	nom	psicologia	0.00845
13	3	4	75.0	6.93	nom	mestrado	0.00845
14	7	17	41.18	4.44	nr	formação_continuada	0.03506
15	4	8	50.0	4.05	adj	específico	0.04406
16	2	3	66.67	3.67	ver	especializar	NS (0.05536)
17	2	3	66.67	3.67	adj	científico	NS (0.05536)

Fonte: Os autores, por meio do IRaMuTeQ.

Na Figura 4, é possível observar que todas as palavras a partir da linha azul são elegíveis para serem analisadas dentro dessa classe, visto que possuem $x^2 > 3{,}94$ e o p-valor < 0,05. As palavras abaixo da linha azul podem ser desconsideradas na análise.

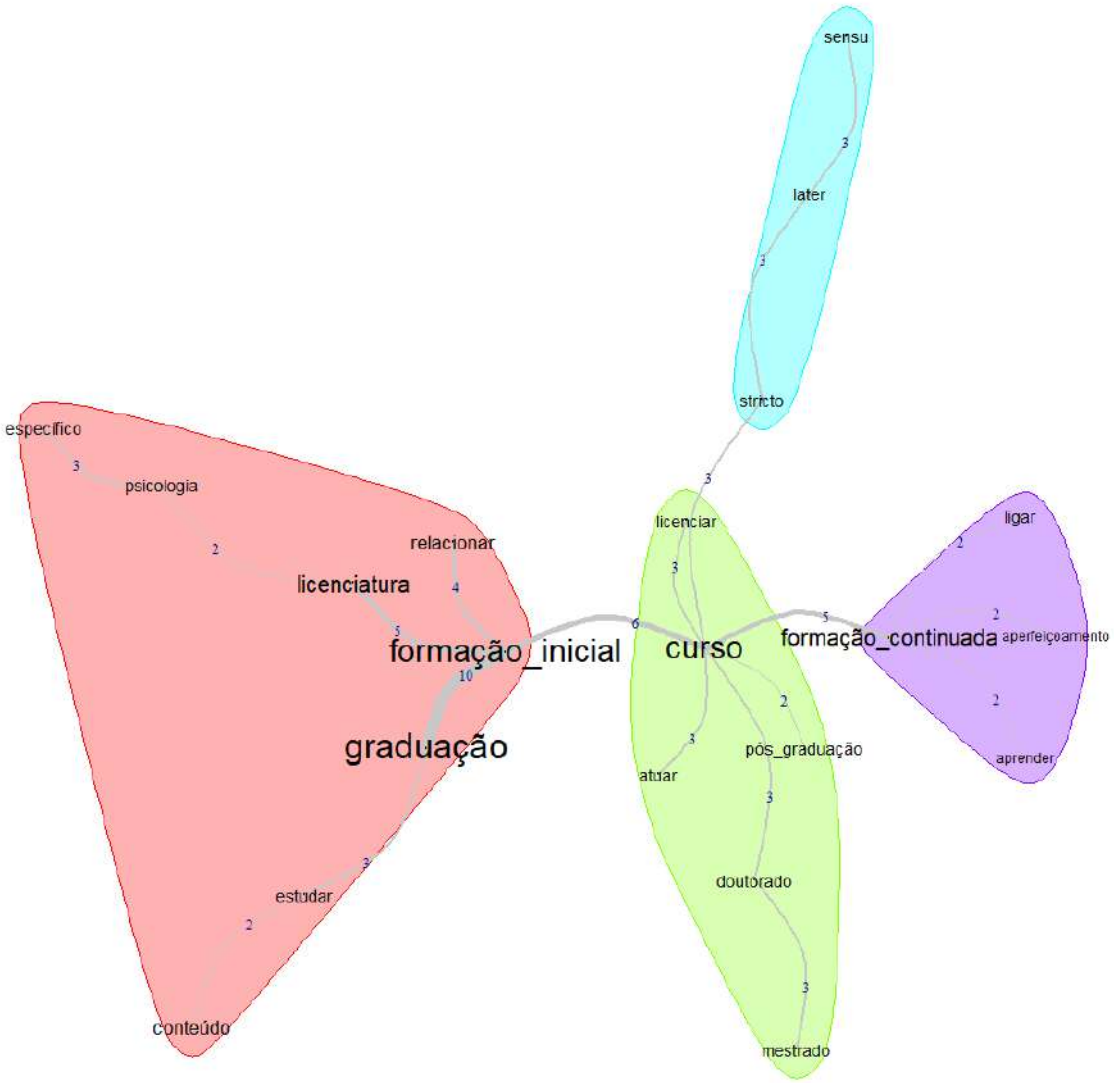
Entendimento das relações entre as palavras das respectivas classes para uma análise qualitativa dos dados

Este momento é o mais importante, que é quando realmente começamos a busca pelo entendimento dos significados e das relações das palavras geradas em cada classe, o que dá base para que o pesquisador possa iniciar o processo de análise qualitativa,

neste caso, para o tema formação de professores. Para compreendermos as relações entre essas palavras, utilizamos então a técnica de Similitude, a qual cria uma árvore de palavras agrupadas em comunidades. Assim, isso possibilita um olhar mais aguçado sobre a relação entre as palavras das classes de palavras. Utilizaremos como exemplo a análise da classe 3, obtida a partir de nossos dados sobre a formação de professores.

Na Figura 4, na aba Perfis, ao selecionar a classe 3, é possível clicar com o botão direito sobre a palavra significante "graduação" e selecionar a opção *Graph of Cluster* que irá gerar o gráfico de Similitude. Nesse processo, é importante selecionar, além das opções já marcadas por padrão, o escore nas bordas, as comunidades e halo. Elas irão criar os grupos de palavras. Então basta clicar Ok. O gráfico formado é apresentado na Figura 5.

Figura 5 Construção do gráfico de similitude para verificação de relações entre as palavras da classe

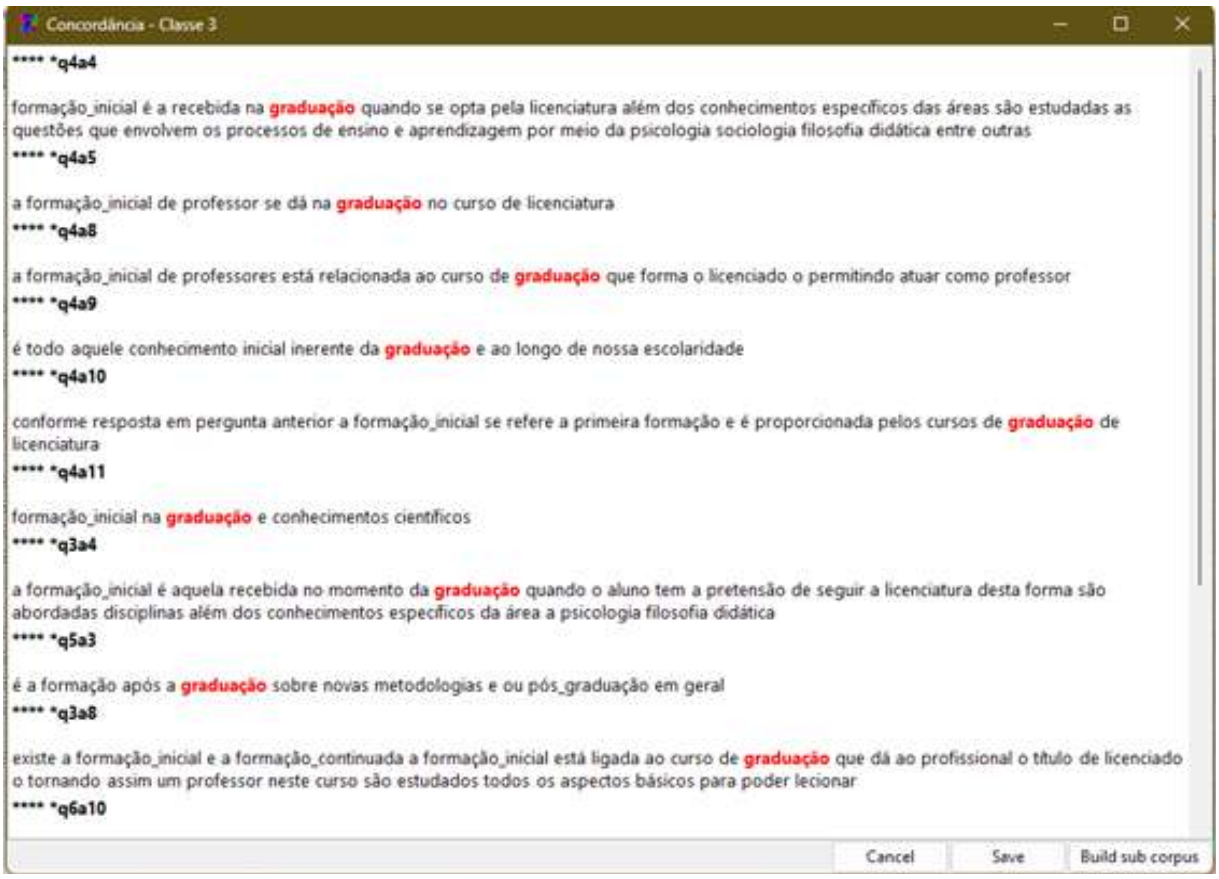


Fonte: Os autores, por meio do IRaMuTeQ.

De acordo com a Figura 5, agora é possível identificar as relações entre as palavras significantes da classe ou, em outras palavras, dessas comunidades (agrupamen-

tos de palavras separados por cor). Além disso, na aba Perfis no IRaMuTeQ (Figura 4), ao clicar com o botão direito sobre uma palavra, por exemplo, a palavra "graduação", depois no botão esquerdo em concordância e, em seguida, em segmentos dessa classe, aparecem os Segmentos de Texto selecionados pelo *software* que dizem respeito a essa palavra, como mostra a Figura 6.

Figura 6 Segmentos de Texto referentes à palavra "graduação" na classe 3



Fonte: Os autores, por meio do IRaMuTeQ.

Nesse momento, o pesquisador deve proceder com a leitura interpretativa desses segmentos para buscar entender o que se refere à palavra ao contexto da pesquisa sobre formação de professores. Assim, vamos exemplificar como pode proceder com base nessas informações obtidas pelo *software* para ajudar na análise qualitativa. Cabe ressaltar que estes segmentos só são possíveis de serem obtidos após a realização da CHD, pois por meio das palavras obtidas no processo é que se evidenciam tais segmentos.

Das palavras que compreendem a comunidade em vermelho, a formação inicial (x^2 = 30.94) se relaciona (L = 10[1]) com a graduação (x^2 = 47.33) e esta se relaciona com licenciatura (x^2 =15.02, L = 5) e com relacionar (x^2 =14.15, L = 4). A respeito disso, as respostas dos participantes da pesquisa destacam que:

> Q4A5 – A **formação inicial** do professor se dá na graduação no curso de **licenciatura**.

1. L significa Ligação igual a 10, conforme mostra a Figura 3 no gráfico de similitude.

> Q4A8 – A formação inicial de professores está **relacionada**[2] ao curso de graduação que forma o licenciando o permitindo atuar como professor.
>
> Q4A10 – Conforme resposta em pergunta anterior à **formação inicial** se refere a primeira formação e é proporcionada pelos cursos de **graduação** de licenciatura (grifo nosso).

Perceba que as palavras obtidas pela CHD agora ganham significado em suas relações pela Similitude. Assim, evidencia-se que a palavra "graduação" se relaciona com a palavra "formação inicial" como local onde se é desenvolvida, em específico, o curso de licenciatura. Sob a base teórica do estudo do pesquisador, pode-se, por exemplo, inferir que essa relação é destacada pela própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica nº 9.394 de 1996 disposto em seu artigo 62º (Brasil, 1996). No entanto, a interpretação do pesquisador pode ser no sentido de que estas respostas revelam que os participantes da pesquisa não apresentaram compreensões aprofundadas sobre o que é a formação inicial, mas sim, somente onde ela é desenvolvida.

É possível observar nessa interpretação acima um desenvolvimento por meio de três fases, quando na primeira fase é apresentado o significado das respostas dos estudantes. Na segunda fase, é feita uma inferência com base na literatura (outros estudos científicos) e, na terceira, é feita uma discussão sobre esses resultados (parecer do pesquisador sobre a relação). Assim, compreendemos que essa é uma possibilidade de o pesquisador proceder com uma análise qualitativa.

Ainda na comunidade em vermelho, nota-se que a palavra licenciatura tem ligação com psicologia (x^2 = 6.93, L = 2) e esta com específico (x^2 = 4.05, L= 3). A respeito disso, Q3A4 destaca que: "a formação inicial é aquela recebida no momento da graduação quando o aluno tem a pretensão de seguir a licenciatura. Desta forma, são abordadas disciplinas além dos conhecimentos **específicos** da área de **psicologia**, filosofia e didática" (grifo nosso). As respostas dos estudantes mostram que a psicologia também **é** estudada no curso, além do conhecimento específico obtido referente à Matemática. Sob o olhar do pesquisador, nesse Segmento de Texto, pode-se utilizar um olhar teórico que explica que as diretrizes estipuladas pelo Conselho Nacional de Educação – CNE definem a estrutura curricular básica para os cursos de licenciatura, sendo a disciplina de psicologia da educação abordada como obrigatória em muitas instituições de ensino (Gomes, 2010). Enquanto discussão, o pesquisador poderia apontar que estas disciplinas, como a psicologia da educação, filosofia da educação, entre outras, são importantes para formar um licenciando multifacetado.

Diante disso, ainda na comunidade vermelha, temos a ligação entre graduação e estudar (x^2 = 10.43, L = 3) e entre estudar e conteúdo (x^2 = 18.86, L = 2). Nessas duas relações, o pesquisador também fará a sua interpretação, buscando um possível agrupamento que lhe gere uma categorização. É interessante notar que o importante para compor a análise qualitativa dos dados é a leitura e interpretação que o pesquisador faz dos Segmentos de Textos e das relações entre as palavras significantes. Para tal, ele

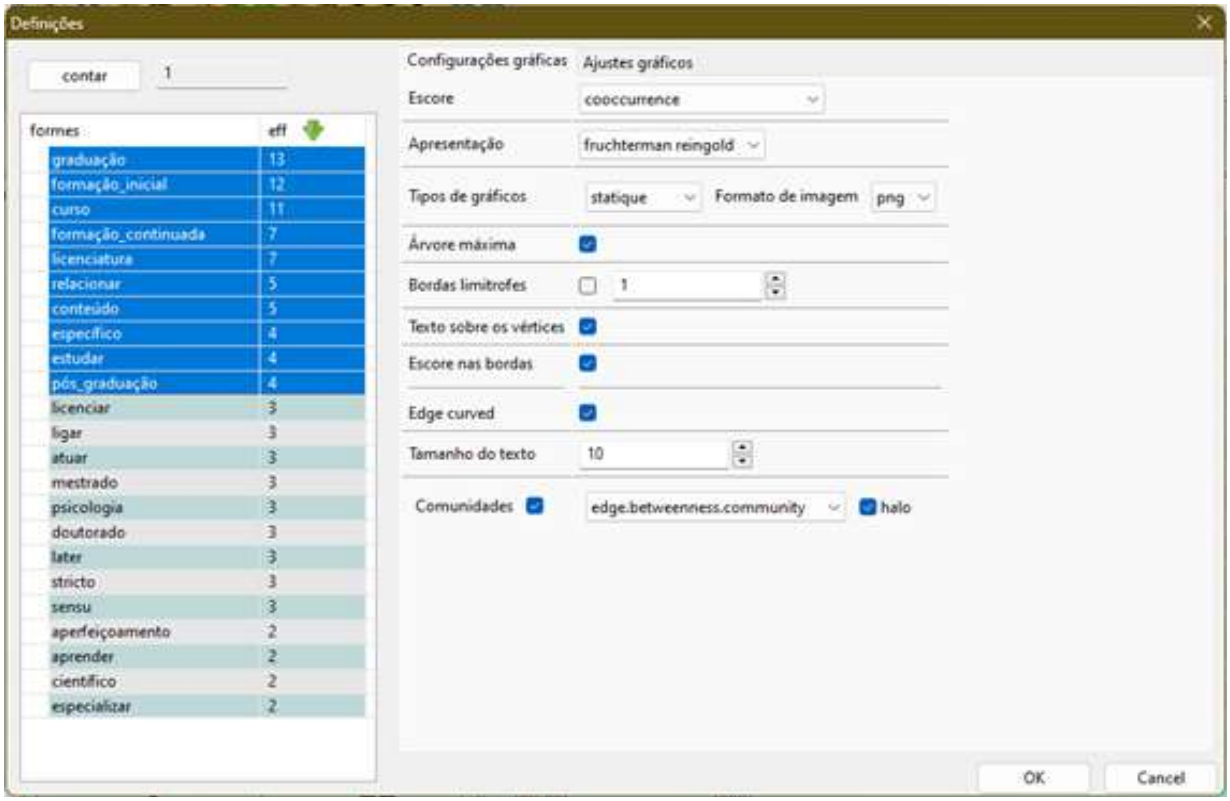
2. Note que mesmo a palavra aparecendo como relacionar, por causa da lematização ela é considerada de várias formas no texto, como relacionei, relacionamos, relacionada etc.

se utiliza também da sua base teórica. Caso deseje, também poderá obter uma quantificação a partir da contagem dos Segmentos de Texto.

Contudo, ao analisarmos a comunidade em vermelho, é possível obter um entendimento a respeito da formação inicial, a qual, na visão dos participantes da pesquisa, é desenvolvida na graduação em que se estuda conteúdos além dos específicos, como no caso a psicologia da educação. Nesse sentido, o pesquisador poderia adotar como referência as palavras "formação inicial" e "graduação", com base em seus respectivos Segmentos de Texto, para compor uma categoria. Poderia adotar as palavras "estudar" e "conteúdo" para compor outra categoria. Esta mesma forma de buscar entender as palavras deve ocorrer para as outras comunidades: a verde claro, verde piscina e roxo.

No intuito de continuar mostrando as possibilidades de entendimento das relações entre as palavras das classes de palavras, visando a realização de uma análise qualitativa, algo que pode ocorrer nesse processo é a criação de múltiplas palavras significantes, como no caso da própria classe 3, em que obtivemos 23 palavras. Neste caso, a depender dos objetivos da pesquisa e do olhar do pesquisador sobre o que é pertinente, é possível também fazer uma limitação na construção das relações pelo gráfico de Similitude, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 Seleção das palavras significantes na construção do gráfico de similitude



Fonte: Os autores, por meio do IRaMuTeQ.

Note na Figura 7, no canto esquerdo, que foram selecionadas as palavras significantes tendo como base uma linha de corte das que possuíam no mínimo 4 ligações. Esta é uma forma de particularizar a análise. A outra opção seria a escolha individual de cada palavra. Para esse caso, é pertinente que isso seja relatado, bem como os mo-

tivos da escolha. Cabe ressaltar que é sempre importante a leitura dos Segmentos de Texto gerados, conforme a Figura 6 mostra sobre cada palavra significante, a fim de verificar o que é realmente pertinente.

Considerações Finais

A análise de dados textuais é importante para pesquisas e, sobretudo, para aquelas que adotam estudos de natureza qualitativa. Nesse sentido, muitas pesquisas têm obtido um volume significativo de dados, o que implica na necessidade de auxílio de *softwares* que sirvam de auxílio ao pesquisador, com intuito de obter um maior rigor, organização e agilidade.

O IRaMuTeQ é uma possibilidade considerável que pode propiciar um auxílio a essas pesquisas quando busca seguir o desenvolvimento dos processos de Classificação Hierárquica Descendente e Similitude. Porém, não são todos os pesquisadores que sabem como utilizá-lo, ainda mais no processo de análise qualitativa. À vista disso, buscamos neste capítulo apresentar sobre o uso da técnica de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) conjuntamente com a de Similitude para auxiliar nos procedimentos de análise de dados qualitativos.

É importante destacar que o objetivo aqui não esteve em apresentar como o *software* funciona, pois há vários manuais disponíveis. Nem em explicar exatamente como as análises ocorrem, pois para isto indicamos o trabalho de Mendes, Proença e Pereira (2022). Tampouco quisemos classificar a natureza de estudos que utilizam das duas técnicas do *software* para os três movimentos que elencamos na análise de dados textuais como sendo quantitativo e/ou qualitativo, ou mesmo outra designação, pois isso caberá por decisão de cada pesquisador. O foco esteve em entender os significados das relações entre as palavras, geradas pelo IRaMuTeQ na CHD e na Similitude, bem como evidenciar um processo que ajude os pesquisadores a organizar seus dados textuais e que a partir disso possam dar base para seguir com outros procedimentos de análise.

Assim, consideramos que o material apresentado pode favorecer acadêmicos de graduação e pós-graduação, professores da Educação Básica e do Ensino Superior, entre outros interessados que tenham o intuito de desenvolver a análise de seus dados textuais com o auxílio do IRaMuTeQ, neste caso, com uso da CHD e da Similitude. Estas duas técnicas, que explicamos neste capítulo, podem assessorar o pesquisador e serem relacionadas a outros procedimentos de análise de dados como Análise de Conteúdo, Análise Textual Discursiva ou Análise do Discurso. Reforçamos que o *software* não substitui o olhar do pesquisador sobre os dados, mas que auxiliam na tomada de decisões e clarifica o processo de análise.

Referências

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF: Presidência da República. Recuperado em 27 maio 2020, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm.

CAMARGO, B. V; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

DELAVIGNE, V. A. Un logiciel d'analyse textuelle. **Texto! Textes et Cultures,** França, v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00924168/document. Acesso em: 22 mar. 2022.

GOMES, M. F. C. **Psicologia da Educação e formação de professores**. 1ª ed. Belo Horizonte: UFMG, Faculdade de Educação, 2010.

MARCHAND, P.; RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle Française. **Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles,** França, v. 1, n. 2, p. 687-699, 2012. Disponível em: http://lexicometrica.univ-paris3.fr/jadt/jadt2012/Communications/Marchand,%20Pascal%20et%20al.%20-%20L'analyse%20de%20similitude%20appliquee%20aux%20corpus%20textuels.pdf. Acesso em: 22 mar. 2022.

MARTINS, K; GOMES, L. P. S; PAULA, M. Software IRaMuTeQ: uma ferramenta auxiliar na análise textual discursiva. **Revista Paradigma**, Argentina, v. 43, n. Edição temática 2, p. 205-227, 2022.

MENDES, L. O. R.; PROENÇA, M. C. de; PEREIRA, A. L.; LUZ, J. A. da. Ensino-aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas: análise do processo de resolução de problemas de licenciandos em formação inicial. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. especial, p. e4007, 2021.

MENDES, L. O. R; PROENÇA, M. C; PEREIRA, A. L. O software IRaMuTeQ na pesquisa qualitativa: uma revisão no campo da Educação Matemática. **Revista Paradigma**, Argentina, v. 43, n. Edición temática 2, p. 228-258, 2022.

REINERT, M. Alceste une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurelia De Gerard De Nerval. **Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de méthodologie sociologique**, França, v. 26, n. 1, p. 24-54, 1990.

REINERT, A. Une méthode de classification descendante hiérarchique: application à l'analyse lexicale par contexte. **Cahiers de l'Analyse des Données**, França, v. 8, n. 2, p. 187-198, 1983.

SOUZA, M. A. R; WALL, L. M; THULER, A. C. M. C; LOWEN, I. M. V; PERES, A. M. O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 52, n. 3, 2018.

TINTI, D. S; BARBOSA, G. C; LOPES, C. E. O software IRAMUTEQ e a Análise de Narrativas (Auto) biográficas no Campo da Educação Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, São Paulo, v. 35, p. 479-496, 2021.

Capítulo 19

O Mapa Mental como instrumento de análise para pesquisa em Ensino

Michel Corci Batista
Ederson Carlos Gomes

O ensino de Física, nos dias atuais, ainda apresenta muitos resquícios de décadas de ensino tradicional e memorístico, que predominou até a década de 1970, pela "repetição mecânica de conhecimentos, em que o professor era tido como o detentor das verdades científicas, e o aluno era concebido como mero receptor do conhecimento físico estabelecido" (Carvalho Junior, 2002, p. 57).

Infelizmente, o ensino de Física nas escolas ainda está pautado em resolução de equações, buscando aplicação de conceitos e leis, muito longe do cotidiano dos estudantes e esvaziado de significados (Gomes; Batista; Fusinato, 2019). Moreira (2010) atribui o nome de aprendizagem mecânica para esse modelo de ensino, praticamente sem significado, servindo apenas para responder testes, sendo esquecida e apagada logo após.

Visando superar esse modelo de ensino, que **já não atend**e as necessidades educacionais, teorias críticas e as tendências progressistas em educação foram sendo paralelamente desenvolvidas, em que se iniciaram as reflexões entre Ciência e sociedade, sobre o processo de construção do conhecimento científico e os reflexos desses no ensino de Ciências (Witkovski, 2013).

Moreira, Caballero e Rodríguez (1997) afirmam que os conceitos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel são compatíveis com essas tendências, como, por exemplo, com a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget e a sócio-interacionista de Vygotsky. Segundo esses autores, as palavras de ordem nesse contexto seriam aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo em termos de ensino e aprendizagem, porque, "um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a Aprendizagem Significativa" (Moreira; Caballero; Rodríguez, 1997, p. 19).

Neste sentido, podemos falar em aprendizagem significativa em distintos referenciais teóricos construtivistas, sendo imaginada a construção cognitiva dos subsunçores de Ausubel, dos esquemas de assimilação de Piaget, da internalização de instrumentos e signos de Vygotsky, dos constructos pessoais de Kelly, ou dos modelos mentais de Johnson-Laird (Moreira; Caballero; Rodríguez, 1997).

> Aprendizagem Significativa é aquela em que as ideias simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva não quer dizer literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que

> a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende" (Moreira, 2010, p. 2).

Assim, a aprendizagem é vista como um processo de expansão e reorganização das estruturas cognitivas diante dos elementos, concretizando-se apenas quando a assimilação é estabelecida de forma não arbitrária, ou seja, quando existe uma relação lógica e explícita entre a nova ideia e alguma outra já existente na estrutura cognitiva do indivíduo (Ferreira *et al.*, 2023).

Moreira e Masini (2001) apontam que a vantagem da aprendizagem significativa sobre a mecânica é a compreensão, o significado, a capacidade de transferência a situações novas e na possibilidade de reaprendizagem em menos tempo do que a aprendizagem original. Dessa forma devemos buscar estratégias que visem mais o aprendizado dos conceitos físicos em detrimento a sua matematização, que foi e ainda é um problema para essa área do conhecimento.

Ao ensinar a física por meio da concepção conceitual, queremos proporcionar ao nosso educando um despertar de seu interesse, por trabalhar em uma zona próxima da sua realidade. Assim, busca-se compreender seus conhecimentos prévios sobre o assunto abordado e proporcionar uma aprendizagem significativa.

Conforme Carvalho Júnior (2002, p. 58), "o trabalho de construção de conceitos valoriza os conhecimentos prévios dos alunos e parte deles para a construção de saberes mais sistematizados".

> Em termos de aprendizagem escolar, esta nova concepção sobre a produção do conhecimento em ciências apontou para a importância de considerar, no processo de apropriação do conhecimento, as ideias prévias ou concepções alternativas dos estudantes (Rosa; Rosa, 2012, p. 15).

Essas concepções prévias podem ser entendidas como os conhecimentos, que o estudante já possui, e que, segundo Moreira, Caballero e Rodríguez (1997), são os chamados de subsunçores por Ausubel, servindo de matriz ideal e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos. Portanto, são os conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros. Ferreira *et al.* (2023) enfatizam que:

> [...] não é qualquer conhecimento prévio que irá influenciar o processo, mas os conhecimentos prévios relevantes, presentes na estrutura cognitiva do sujeito, chamados por Ausubel de "subsunçores". O levantamento desses subsunçores, conceitos prévios relevantes, sobre um dado assunto, presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, aos quais supostamente se deseja ensinar algo, é uma etapa essencial do processo de ensino e aprendizagem (Ferreira *et al.*, 2023, p. 3).

No entanto, quando o estudante não possui os chamados subsunçores ou quando são insuficientes ou deficitários, faz-se necessário o uso de "organizadores prévios", que podem então servir, como ativadores de tais subsunçores. De acordo com Moreira

e Masini (2001), o uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Mas para que haja efetivação em termos de aprendizagem, o professor deverá estar preparado para transgredir, questionar e contrapor vários mitos a respeito do ensino de Física (Carvalho Junior, 2002), e proporcionar modos diferenciados de ensino de ciências, porque ele "envolve linguagens importantes que contribuem para a formação do cidadão e não somente para a compreensão de processos. Saber o que estamos fazendo amplia nossa capacidade de ser cidadão" (Menezes, 2003, p. 20).

Essa compreensão e visão do todo, pode ser potencializada por meio de duas condições para que a aprendizagem significativa aconteça; a primeira diz que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e a segunda é que o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender (Moreira, 2010).

Quanto ao material Moreira e Masini (2001), afirmam que "O problema, pois da aprendizagem em sala de aula está na utilização de recursos que facilitem a captação da estrutura conceitual do conteúdo e sua integração à estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo" (p. 47).

Uma vez que o material e a estratégia de ensino despertem o interesse do aprendiz, o docente terá construído um ambiente favorável ao processo de ensino e aprendizagem da F*ísica.* É preciso inserir os aprendizes a variadas situações, para que suas concepções espontâneas aflorem, favorecendo o entender das leis gerais da natureza e esclarecer, com base nelas, processos concretos a partir dessa ciência (Silva Junior, 2010).

Portanto, utilizar metodologias diferenciadas do modelo convencional de ensino, que gerem mudanças em sala de aula, é nosso desafio, pois, as mudanças sociais, políticas, econômicas estão acontecendo e o aluno já não é mais o mesmo de décadas atrás (Witkovski, 2013).

Diante desse contexto, acreditamos que os mapas mentais são ferramentas didáticas ou avaliativa úteis para favorecer a aprendizagem significativa. Os mapas podem auxiliar na organização das ideias e hierarquização de conceitos, auxiliando na retenção da aprendizagem por um tempo mais prolongado, podendo promover uma maior percepção e capacidade de abordar um problema sobre várias possibilidades. Portanto, sendo uma revolução significativa para a aprendizagem em ciências, especialmente na área de Física.

Os Mapas Mentais

Os mapas mentais foram criados na década de 1970 pelo inglês Tony Buzan com o objetivo de aprimorar o processo de aprendizagem e o de memorização por meio do encadeamento de informações de forma não linear, pode ser entendido como um método de registro organizado de ideias, a fim de que o cérebro armazene as informações nos neurônios (Buzan, 2009).

Os mapas mentais surgiram em meados do século XX, em um momento em que o modelo educacional tradicional começou a ser demasiadamente questionado por pesquisadores. Nesse cenário, os movimentos progressistas na educação se destacaram com estudos voltados para o entendimento do funcionamento da mente humana e como ela aprende. Podemos destacar estudos que envolviam o desenvolvimento do construtivismo com sendo um dos exemplos.

> A origem e o desenvolvimento dos mapas mentais estão vinculados ao movimento da ciência cognitiva ou da "revolução cognitiva" que surgiu na década de 1950. Corresponde à orientação que configura a sociedade, caracterizada pela informação (Sociedade da Informação), pelo conhecimento (Sociedade do Conhecimento) e pela Aprendizagem (Sociedade da Aprendizagem) (Ontoria; Luque; Gómez, 2008, p. 45).

Segundo Ontoria, Luque e Gómez (2008), Buzan mostrou grande insatisfação com modelo tradicional de ensino quando ainda acadêmico, porque estava de posse de muitas informações e pouco tempo para trabalhá-las. Isso despertou seu interesse pelo funcionamento do cérebro e como usar com maior efetividade. Isso despertou nele uma necessidade de estudar de forma diferente, uma forma que fosse mais criativa, estimulante e motivadora e que o levasse a uma aprendizagem efetiva.

Nessa busca, percebeu que ao combinar formas geométricas, cores, traçados, desenhos, e diferentes tamanhos de leras, o cérebro passava a funcionar com maior eficácia na organização de ideias e consequentemente na aprendizagem. Realizando auto experimentos e com outras pessoas, desenvolveu uma nova estratégia de aprender, levando a publicar uma série de livros, dentre eles, um com o título de *Use You Head*, em que ele apresentou oficialmente essa técnica. Por isso ele ficou conhecido como o pai dos mapas mentais (Ontoria; Luque; Gómez, 2008).

Assim, os mapas mentais são definidos como "associações livres de palavras, imagens, cores, números, enfim, tudo o que vier à mente do sujeito a partir de um estímulo inicial" (Moreira; Masini, 2001, p. 70). Segundo esses autores, um mapa mental tem um potencial ilimitado, porque a mente humana é capaz de fazer quaisquer tipos de associações entre coisas, e isso reflete na elaboração desse instrumento.

Essas associações são possíveis, porque os "mapas mentais são uma maneira de representar as ideias que se relacionam melhor a símbolos do que as palavras complicadas: a mente forma associações imediatamente e mediante o mapa as representa rapidamente" (Ontoria; Luque; Gómez, 2008, p. 43). Portanto, o mapa mental possibilita criar infinitas combinações, assim como em nosso cérebro, ou seja, ele permite um grau de liberdade ao seu construtor para demonstrar essas conexões.

Nessas condições um mapa mental representa "com o máximo de detalhes possível, a relação conceitual existente entre informações que normalmente estão fragmentadas, difusas e pulverizadas," contribuindo assim com a criatividade e a imaginação, reforçando a capacidade de memorização, organização, análise e síntese (Camargo; Daros, 2018, p. 81).

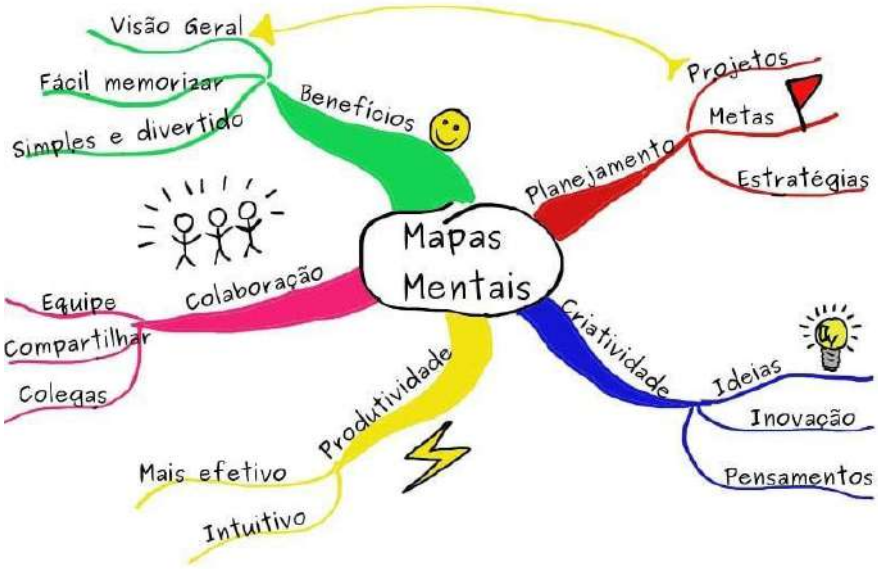
Neste sentido, como uma ferramenta para o ensino de determinado conteúdo, os mapas mentais contribuem pelo fato de abranger o máximo dos assuntos pertinentes ao tema principal, podendo assim auxiliar no processo de aprendizagem.

Para a construção de um mapa mental, a ideia principal que se quer investigar, que também pode ser chamada de termo indutor, deve ser apresentada no centro de uma página em branco, e a partir deste termo novos conceitos/ideias devem ser acrescentados, por meio de setas, que são chamadas de ramificações primárias. Partindo desses conceitos novas ideias podem ser apresentadas por meio de novas ramificações, chamadas aqui de secundárias e assim por diante, permitindo a expansão do mapa mental até o ponto que o sujeito que o faz decidir.

A estrutura de um mapa mental pode ser analogamente comparada com a estrutura de uma árvore comum, na qual geralmente se parte de um tronco maior e rígido, para diversos galhos, que se multiplicam por ramos e folhas respectivamente (Ontoria; Luque; Gómez, 2008). Assim, espera-se que as ramificações que levam a conceitos importantes ou mais abrangentes, sejam produzidas maiores que as ramificações que levam a conceitos menos importantes ou menos abrangentes, da mesma forma pode se pensar o tamanho e o tipo das letras utilizadas nesses conceitos ditos mais importantes. O sujeito que produz o mapa pode ainda se utilizar de cores e formas para ir diferenciando o grau de importância dos conceitos apresentados.

Na Figura 1, apresentamos um modelo genérico do que pode ser um mapa mental.

Figura 1 Modelo genérico de mapa mental



Fonte: Pontes[1] (2020).

Silva (2018), afirma que para iniciar a elaboração de um mapa mental, podemos partir da possibilidade de lançar um problema como ponto de partida, que se almeja solucionar. Então esse tema maior é colocado no centro de uma folha de papel e vai

1. PONTES, E. Mapa mental: o que é e como fazer. **Everton Pontes**. Disponível em: https://eliveltonpontes.com.br/mapa-mental/. Acesso em 29 de nov. de 2023.

sendo esmiuçado em ideias subordinadas para as ramificações, obedecendo uma hierarquização conceitual.

O mapa mental também pode ser visto como uma ferramenta para a ilustração de ideias e conceitos, dando-lhes forma e contexto, para torná-las palpáveis e mensuráveis. A partir de então, planeja-se ações e estratégias na busca de alcançar os objetivos específicos, que podem estar além da memorização de conteúdo, pois possibilita registrar de forma inteligente resumos sintéticos de matérias, que posteriormente podem ser revisados rapidamente (Camargo; Daros, 2018).

Assim, "os mapas mentais estariam incluídos nas estratégias cognitivas, pois servem para aprender, compreender, identificar e recordar a informação orientada para uma classe de aprendizagem proposta" (Ontoria; Luque; Gómez, 2008, p. 48). Eles podem se somar ao conjunto de instrumentos avaliativos que podem tornar o uso das metodologias ainda mais dinâmico.

Um mapa mental pode ainda ser utilizado como instrumento de constituição de dados em um processo pesquisa, em que o pesquisador pode identificar como a estrutura cognitiva dos sujeitos participantes da pesquisa se organiza para determinado tema de interesse. Nesse sentido, a organização do mapa ocorre de forma parecida com o que nossas mentes fazem ao pensar, visto que nossos pensamentos não são realizados de forma linear (Silva, 2018).

Por meio do uso dos mapas mentais desenvolve-se a capacidade de sintetizar, ordenar, organizar e associar as ideias. Assim, ao utilizar o mapa mental deve-se estimular o sujeito que o constrói a organizar seus pensamentos, utilizando vários caminhos que podem reter o conhecimento por um tempo mais prolongado, podendo o pesquisador inferir sobre indícios de aprendizagem.

Essa forma de estruturar o pensamento, partindo dos conhecimentos mais abrangentes para os menos abrangentes vão ao encontro a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968), podendo evidenciar o processo de diferenciação progressiva. Essa diferenciação poderá levar a incorporar novos saberes a partir de novas conexões na estrutura cognitiva do sujeito, sendo conhecida como reconciliação integradora (Moreira; Masini, 2001).

Buscando promover um maior envolvimento dos alunos em uma aula, de modo que se tornem corresponsáveis pela aquisição de seu conhecimento, Camargo e Daros (2018) apresentam uma sequência paro o desenvolvimento dos mapas mentais em um ambiente de sala de aula:

> a) O professor deve escolher um conteúdo ou texto a ser trabalhado e apresentá-lo aos alunos de forma geral.
>
> b) Ao término da apresentação, o professor deve solicitar aos estudantes que elaborem o mapa mental do conteúdo trabalhado.
>
> c) Iniciar no centro de uma página em branco, **com um termo indutor**, ou com uma imagem do assunto.
>
> d) Usar imagens, símbolos, códigos e dimensões em todo seu mapa mental.

> e) Selecionar as palavras-chave e escrevê-las usando minúsculas ou maiúsculas **de acordo com seu grau de importância**.
>
> f) Colocar cada palavra/imagem sozinha e em sua própria linha. As linhas devem estar conectadas a partir da imagem central. As linhas centrais são mais grossas, orgânicas e afinam-se à medida que irradiam para fora do centro, **as linhas podem ser substituídas por setas**.
>
> g) Usar várias cores em todo o mapa mental, para a estimulação visual e também para codificar ou agrupar.
>
> h) Desenvolver seu próprio estilo pessoal de mapeamento da mente.
>
> i) Usar ênfases e mostrar associações em seu mapa mental.
>
> j) Manter o mapa mental claro, usando hierarquia radial, ordem numérica ou contorno para agrupar ramos (Camargo; Daros, 2018, p. 81-82, adaptado pelos autores).

Essa mesma sequência de passos deve ser seguida por um pesquisador que deseja constituir seus dados junto ao determinado grupo pesquisado. É importante que o pesquisador incentive os sujeitos a pensar e colocar no papel as ideias que lhes vem à mente, ou seja, nunca rejeitar as ideias que surgem no momento de atividade, porque é nesse momento que se ampliam as ideias e se propõem as soluções, mesmo que em uma fase seguinte elas possam ser invalidadas. Também é importante ressaltar que os mapas mentais serão melhorados na medida em que os sujeitos adquirirem familiaridade com essa ferramenta, logo, cabe ao pesquisador implementar e estimular seu uso, que pode ser iniciado pela construção coletiva e colaborativa antes do processo de constituição dos dados. Quanto maior a familiaridade dos sujeitos com a construção dos mapas mentais, melhores serão os resultados da pesquisa.

Em termos de avaliação, deve-se: observar a capacidade de ampliação de horizontes dos sujeitos, pensar sobre um assunto em suas múltiplas possibilidades, valorizar a estética e a organização do trabalho apresentado (Silva, 2018). Segundo Ontoria, Luque e Gómes (2008, p. 123), "Considerar o papel dos mapas mentais na avaliação pressupõe a abordagem do tema sob pontos de vista diferentes: avaliar o próprio mapa mental e avaliar a aprendizagem com os mapas mentais".

Como se propõe uso dessa ferramenta para um processo de pesquisa, acredita-se que esses dois aspectos são importantes: na primeira, a estrutura do mapa poderá fornecer indícios de como o sujeito está organizando seu pensamento e como estabelece as conexões; na segunda, evidencia-se como ocorre a relação conceitual dos conhecimentos propriamente ditos, ressaltando a profundidade e a hierarquia das relações estabelecidas. Essas relações fornecem indícios da ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Para se fazer uso do mapa mental como instrumento de avaliação, é necessário analisar a forma da representação gráfica, a organização e estruturação das ideias, a compreensão do tema e a criatividade. Em seguida, deve-se analisar os conteúdos conceituais apresentados no mapa, bem como as hierarquias utilizadas a partir das ramificações, visto que esse é o momento em que ocorre a "formação de estruturas, ou

construções dinâmicas, que diz respeito à assimilação da informação em conexão com as ideias prévias" (Ontoria; Luque; Gómez, 2008, p. 129). Essa reorganização mental é o que pode levar a aprendizagem significativa.

Os mapas mentais também podem ser avaliados quantitativamente para a atribuição de notas e/ou pontos. Ontoria, Luque e Gómez (2008) apresentam quatros critérios que podem ser utilizados pelo docente para se atribuir pontos, esses podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1 Pontuação dos elementos essenciais dos mapas mentais

Elementos	**Pontos**
Domínio técnico global	1
Imagem central e ramos principais	3
Conteúdo do tema	5
Criatividade	1
Total	**10**

Fonte: Ontoria, Luque e Gómez (2008, p. 131).

Essa pontuação pode ser utilizada por professores pois, a soma da é igual a 10 pontos. Em um processo de pesquisa não é preciso somar essa pontuação, pode-se estabelecer outras métricas para se estabelecer considerações sobre os resultados obtidos. Assim, a partir dos critérios estabelecidos por Ontoria, Luque e Gómez (2008), pode-se definir os parâmetros para cada um dos elementos apresentados na Tabela 1.

a) **domínio técnico global:** refere-se à projeção na avaliação de modo que seja apresentado domínio técnico quanto a construção do mapa mental. Aqui deve-se observar como as ramificações foram produzidas as espessuras, as cores, da mesma forma o tamanho das letras utilizadas.

b) **imagem central e ramos principais:** inicia-se pelo primeiro nível em que se encontra o termo indutor ou imagem central, em seguida devem ser apresentados ramos equivalentes a grande subdivisões ou pontos de referência importantes, expressando ênfase, clareza, associação e criatividade. Finalizando pelo terceiro ou mais níveis, nas quais devem ser contempladas as ideias que partem de cada ramo principal, ou seja, devemos levar em consideração as ramificações primárias (do termo indutor para os primeiros conceitos), as ramificações secundárias (dos primeiros conceitos para os segundos), as ramificações terciárias (dos segundos conceitos para os terceiros) e assim sucessivamente.

c) **conteúdo do tema:** esta deve ser considerada a principal parte de avaliação e por isso recebe maior pontuação, porque nela se avalia o conteúdo conceitual, ou seja, se são apresentados os conteúdos suficientes para o desenvolvimento do tema. Também deve-se avaliar as relações entre a grafia e o conteúdo, de modo

que devem promover as relações entre conceitos-ideias de diferentes ramos, representando maior nível de reflexão e de pensamento. Finaliza-se esse nível observando se houve compreensão do tema, tomando cuidado com os possíveis erros conceituais.

d) **criatividade:** avaliar utilizando critérios que pautem a originalidade, imaginação e organização dos conteúdos apresentados.

Visando estabelecer uma métrica para a pesquisa, utilizou-se o arcabouço teórico das definições dos quatro elementos estabelecidos pelos autores Ontoria, Luque e Gómez (2008), e definiu-se o Quadro 1.

Quadro 1 Pontuação dos elementos essenciais dos mapas mentais

Domínio técnico global	Letras com cores distintas	2 pontos
	Letras com tamanhos distintos	2 pontos
	Setas/ramificações com cores distintas	2 pontos
	Setas/ramificações com tamanhos distintos	2 pontos
Imagem central e ramos principais	Ramificações primária	1 ponto x nº de ramificações
	Ramificações secundárias	2 pontos x nº de ramificações
	Ramificações Terciárias ou posteriores	3 pontos x nº de ramificações
Conteúdo do tema (Abrangência do assunto)	Elementos superficiais ou menos abrangentes	4 pontos
	Elementos mais específicos ou mais abrangente	10 pontos
	Relação entre conteúdos – interdisciplinares	10 pontos
Criatividade	Originalidade, Imaginação e Organização	2 pontos

Fonte: Autoria própria (2024).

No Quadro 1, apresenta-se indicadores para cada um dos quatro elementos, e uma pontuação para cada um dos indicadores, a fim de que cada mapa possa obter uma pontuação e o pesquisador tenha parâmetros para inferir sobre duas produções do mesmo sujeito em tempos cronológicos diferentes, ou seja, pode-se aplicar a ferramenta em momentos diferentes da pesquisa com os mesmos sujeitos e estabelecer relações entre os resultados encontrados, podendo relacionar a mapa mental inicial com um mapa mental final produzido pelo mesmo sujeito, ou então, somar a pontuação de

cada elemento de todos os sujeitos participantes e estabelecer uma relação do coletivo, entre a produção inicial e final.

Se o mapa mental for construído coletivamente, acredita-se que pode proporcionar momentos de discussão, defesas de pontos de vista e negociação, para que haja concordância acerca da organização das ideias. Desta forma, pode proporcionar o protagonismo do sujeito na construção de seu conhecimento, elemento fundamental quando se trabalha com estratégias de aprendizagem que visam estimular o trabalho colaborativo, na busca da aprendizagem significativa. Recomenda-se essa construção coletiva durante o processo de ensino para que todos possam participar ativamente da atividade.

Nessa perspectiva o mapa mental pode ser utilizado como instrumento de constituição de dados, cabe destacar que se não forem tomados os devidos cuidados, e seguidos os critérios para a construção do mesmo não passarão de mais uma simples atividade a ser decorada pelos sujeitos. Entretanto, mesmo com possíveis limitações, o que é absolutamente normal, essa ferramenta, seja ela para o ensino ou pesquisa se apresenta como mais uma possibilidade para potencializar o aprendizado, independentemente do nível de ensino.

Considerações Finais

Os mapas mentais se apresentam como ferramentas diferenciadas de aprendizagem e avaliação para profissionais que buscam atender aos anseios de profissionais da educação que querem aulas mais dinamizadas e com alunos participativos, em contraposição ao modelo tradicional de ensino, ainda muito arraigado ao processo de ensino, ou como instrumento de pesquisa para pesquisadores que implementam cursos, oficinas ou outro equivalente.

Os mapas favorecem a organização das ideias e podem ser construídos quantas vezes for necessário, proporcionando aos alunos ou sujeitos de pesquisa a reflexão sobre as suas possíveis inconsistências, podendo estes verificar a falta de conceitos básicos relativos ao tema, bem como refletir quanto a sua organização cognitiva.

Os mapas apresentam características que buscam reproduzir a estrutura conceitual cognitiva do sujeito, são flexíveis, podendo se apresentar nas mais diferentes formas de representação, para indicar qualquer ideia que vier à mente, permitindo que o indivíduo ou equipes expressem de modo mais livre, o que pode fazer com que os alunos incluam uma maior quantidade de associações relativas ao tema.

A ideia de utilizá-los para avaliação e obter pontuação, não deve ser vista como um sistema de classificação e penalização por notas, mas como uma avaliação formativa que pode ser reconstruída e repensada, haja vista que o maior ganho ocorre quando se contribui para a retenção, assimilação e ressignificação dos conceitos. Desta forma, se a aprendizagem é significativa, então, a estrutura cognitiva deve ser constantemente reorganizada por diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Assim, os mapas mentais apresentam potencialidades quando o professor utiliza conforme o momento da aula ou para avaliação, da mesma forma como processo de pesquisa, ciente que sua finalidade estará em compreender melhor as relações conceituais dos conteúdos de maneira que possam ser memorizados ou resgatados em suas memórias com maior rapidez e eficiência.

Referências

BUZAN, T. **Mapas mentais:** métodos criativos para estimular o raciocínio e usar o máximo o potencial do seu cérebro. Trad. Paulo Polzonoff Jr., Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

CAMARGO, F. Porque utilizar metodologias ativas de aprendizagem. *In:* CAMARGO, F.; DAROS, T (orgs.). **A sala de aula inovadora:** estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 13-17.

CARVALHO JUNIOR, G. D. As concepções de ensino de Física e a construção da cidadania. **Caderno Catarinense de Ensino de Física.** V. 19, nº 1, p. 53-66, 2002.

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; BATISTA, M. C. ABRÃO FILHO, A.; STRAPASSON, A.; SANTANA, A. E. Ficção científica na transposição didática do conceito de Entropia: a última pergunta de Isaac Asimov. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, e20230254, 1-12, 2023. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0254

GOMES, E. C.; BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de física. **REnCiMa,** v. 10, n. 3, p. 58-78, 2019.

MENEZES, L. C. Mais paixão no ensino de Ciências. **Revista Nova escola:** Ano 18, nº. 159, p. 19-21, fev. 2003.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (orgs). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Actas del Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo.** Burgos, Espanha, p. 19-44, 1997.

ONTORIA, A.; LUQUE, A.; GÓMEZ, J. P. R. **Aprender com mapas mentais.** Trad. Silvia Mariângela Spada. 3 ed. São Paulo: Madras, 2008.

PONTES, E. Mapa mental: o que é e como fazer. **Everton Pontes**. Disponível em: https://eliveltonpontes.com.br/mapa-mental/. Acesso em 29 de nov. de 2023.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O Ensino de Ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações Educacionais. **Revista Ibero-americana,** n. 58/2, 2012.

SILVA, S. **Avaliações mais criativas:** ideias para trabalhos nota 10! Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

SILVA JUNIOR, E. F. (intr). **Física:** ensino médio 1ª série. Curitiba: Positivo, 2010.

WITKOVSKI, S. M. F. **Fibra óptica – telecomunicações**. Curitiba: Caderno PDE, 2013.

Capítulo 20

O enfoque Histórico-Cultural como referência teórico-metodológica para a investigação em Educação em Ciências: intervenção experimental e a análise microgenética

Roque Ismael da Costa Güllich
Daniele Bremm

A perspectiva Histórico-Cultural (HC) parte de macroprocessos sociais que consideram a perspectiva histórica da produção de significados e sentidos e a perspectiva da cultura, contexto geral em que estes processos ocorrem com os sujeitos em interação por meio da mediação pela linguagem. Cabe também ressaltar que entre as grandes defesas de Vigotski (2001) está a ideia de que o pensamento articula a linguagem e a linguagem articula o pensamento num duplo processo de movimento intermitente no qual se dá a aprendizagem e a constituição dos sujeitos.

A abordagem HC se fundamenta na crença de que a dinâmica interativa das relações sociais tenha papel fundamental no desenvolvimento do indivíduo humano (Silva, 2013). Vigotski (2001) concebe o indivíduo como um sujeito que se apropria, elabora seus conhecimentos e se constitui por meio da relação e de processos mediados pelo outro. Esses processos levam em conta tanto as práticas sociais como a linguagem, bem como as condições sociais de interação com os outros.

Segundo Fontana (1996, p. 23) "uma das grandes contribuições de Vygotsky para nós, educadores, está na análise por ele esboçada da elaboração conceitual como prática social imersa nos contextos institucionais, explicitando o papel da mediação pedagógica e dialógica". As compressões de Vigotski (1995, 2000, 2001) lançam mão de novas perspectivas e permitem o redimensionamento teórico-metodológico em relação à forma como olhamos para as relações institucionais no ambiente escolar, para a atividade mental e para o desenvolvimento do sujeito. Vigotski (1995) sugere o estudo da história da constituição dos sujeitos como um dos princípios metodológicos que devem ser levados em conta para analisar esses processos humanos. Dentre os processos humanos podemos considerar o ensino e a aprendizagem.

Os processos de ensino e de aprendizagem carecem de atenção tanto do ponto de vista didático em termos de formação inicial e continuada de professores como do ponto de vista investigativo mais voltado às problemáticas do ensino em relação ao aparato conceitual e de constituição dos sujeitos envolvidos. Neste cenário, cabe ressaltar que a abordagem HC de Vigotski (2001, 2002) pode ser tomada como aporte referencial teórico-metodológico para estudos e desenvolvimento da compreensão necessária à investigação educacional e de ensino de Ciências.

Neste capítulo objetivamos explorar a importância da perspectiva HC, com foco para as contribuições teórico-metodológicas que tal abordagem agrega à pesquisa em Educação, com recorte especial para os processos de Ensino e de Formação em Ciências. Bem como, apresentamos a intervenção experimental e a análise microgenética como estratégias metodológicas para alcançar a integração entre a perspectiva HC e a pesquisa da área.

Aspectos teórico-metodológicos da perspectiva HC e sua relação com o desenvolvimento do processo educacional

Em termos de ação docente no processo de ensinar e aprender, assim como em termos de investigação a intervenção experimental e análise microgenética são perspectivas metodológicas importantes para a compreensão dos processos psicológicos de formação dos conceitos e da constituição dos sujeitos, pois nos permitem o exame dos processos sociais, aqui tomados como histórico-culturais. A concepção de paradigma indiciário é necessária para compreender como os indícios, os emblemas, as minúcias e como os microprocessos tornam-se marcas dialógico-discursivas do processo de constituição docente e/ou de formação de conceitos (Smolka; Góes, 1994; Góes, 2000).

A concepção de paradigma indiciário parte das ideias de Ginzburg (1989), que caracteriza os indícios como marcas deixadas pelo processo. Portanto, esses indícios são capazes de evidenciar o percurso transcorrido durante o processo. A noção de paradigma indiciário incide na possibilidade de compreender os sinais e minúcias que permitem "buscar interconexões e efetuar tentativas de compreensão da totalidade" do processo, mesmo quando olhamos para microprocessos educativos e formativos (Góes, 2000, p. 19; Güllich, 2013).

Neste cenário em que o tipo de pesquisa e o desenvolvimento dos processos se misturam e podem costurar perspectiva teórico e metodológica para produção, indução e análise dos processos educacionais e pesquisas, se faz necessário situar as teses principais de Vigotski (2001, 2002), que pautam: i) a elaboração de conhecimentos como processo psicológico que emerge dos contextos dos indivíduos em interação; ii) de que o conhecimento é socialmente constituído; iii) a relação sujeito-objeto de conhecimento é necessariamente mediada pelo outro e pela linguagem, nas condições reais de produção das interações sociais; iv) o papel mediador do outro não só na elaboração de conhecimentos pelo indivíduo, mas também na sua constituição como sujeito; v) o papel da linguagem, especialmente a palavra, que assume protagonismo como mediadora na formação da consciência, organização das ações, compreensão e interpretação de conceitos por parte dos sujeitos (Silva, 2013).

Ao sugerir esses princípios, de acordo com Fontana (2000), Vigotski alerta que para apreender o movimento é necessário pesquisar dentro dos processos e também interferir neles, ou seja, segundo Silva (2013, p. 26), para Vigotski: "o método é, ao

mesmo tempo, pré-requisito e produto, o instrumento e o resultado do estudo". E, Vigostki considera a intervenção experimental um caminho entendido: "como uma atuação sobre as relações em curso no contexto em estudo, jogando com as condições sociais de produção, pode provocar, criar artificialmente um processo de desenvolvimento psicológico, fornecendo-nos indicadores da emergência e da apropriação de modos de ação e de elaboração nos sujeitos envolvidos na pesquisa. Esses indicadores aparecem nos percursos, recursos e estratégias compartilhados por nós com eles e entre eles, no decorrer das atividades em que nos encontramos envolvidos" (Vygotsky, 1995 como citado em Fontana, 2000, p. 107).

A análise microgenética se dá na "análise minuciosa de um processo, de modo a configurar sua gênese social e as transformações do curso de eventos" (Góes, 2000, p. 11). Para Góes (2000, p. 15) a análise é considerada micro por

> [...] ser orientada para minúcias indiciais - daí resulta a necessidade de recortes num tempo que tende a ser restrito. É genética no sentido de ser histórica, por focalizar o desenvolvimento/movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes [e] sociogenética, por buscar relacionar os eventos singulares com outros planos da cultura, das práticas sociais, dos discursos circulantes, das esferas institucionais.

É importante ressaltar que para acessarmos os processos de constituição dos sujeitos faz-se necessário investigar a linguagem verbal (palavras escritas ou faladas) e não verbal (desenhos e sinais gestuais) dos sujeitos, bem como a sua capacidade e mecanismos para a resolução de problemas. No exame destes, o pesquisador encontrará os indícios e as marcas do processo focalizados tais como a aprendizagem dos conceitos e a constituição dos sujeitos.

> Ao se optar por fazer uma investigação sobre processos cognitivos, referenciada pela teoria HC do desenvolvimento humano, o professor ou o pesquisador precisa ter a clareza de que somente pode ter acesso aos resultados de desenvolvimento de processos cognitivos, por meio de indícios, uma vez que eles são internos (Silva, 2013, p. 27).

Sabemos que uma metodologia de pesquisa não se resume à coleta de dados. No entanto, essa é a sua principal função, visto que a estrutura metodológica pela qual desenvolvemos uma pesquisa virá a assegurar a confiabilidade e precisão em relação aos dados coletados (Carvalho, 2006). Deste modo, uma metodologia engloba todos os momentos da pesquisa, desde a coleta até os procedimentos para a análise dos dados, ou seja, a produção dos resultados.

Da intervenção experimental a organização da produção dos resultados de pesquisa pela análise microgenética

As intervenções experimentais, com foco em processos de ensino e aprendizagem, geralmente possuem a sala de aula como ponto de partida para a coleta de dados e a produção de resultados de pesquisa, sendo esses dados/resultados predominantemente descritivos. Desse modo, o pesquisador detém papel fundamental, caberá a ele comandar a câmera de vídeo, o gravador de áudio, o celular, o notebook ou outro dispositivo eletrônico escolhendo o que irá gravar e quais áudios ou imagens serão posteriormente analisados (Carvalho, 2006). Essa escolha precisa levar em conta o problema e os objetivos da pesquisa. As hipóteses irão orientar o olhar do pesquisador sobre a intervenção que será analisada.

Ao se tratar da análise microgenética priorizaremos tanto o processo, como os produtos das intervenções experimentais analisadas (Carvalho, 2006). Pois, queremos compreender os processos de ensino e formação de professores, mas também os produtos, ou seja, a aprendizagem que tal processo agregou aos alunos ou professores. Tendo isso em vista, a descrição dos processos precisa ser minuciosa. Por descrição, compreendemos a transcrição dos vídeos e áudios gravados durante a intervenção experimental.

Uma intervenção experimental, seja em uma aula ou em um encontro de formação de professores, costuma ser um processo bastante complexo. Desta forma, uma única gravação pode servir para o estudo de diversos problemas (Carvalho, 2006). Nesse sentido, o pesquisador precisa ter consciência de que a gravação em si, não constitui os dados de uma pesquisa.

O processo de transformação das gravações em dados para uma pesquisa perpassa pela transcrição dos mesmos. "Detalhes de linguagem ou mesmo a coerência entre a linguagem oral e gestual podem passar despercebidos em uma análise direta do áudio ou do vídeo, ficando mais claras nas transcrições" (Carvalho, 2006, p. 35).

As transcrições precisam ser minuciosas e fiéis às suas correspondentes falas (Carvalho, 2006). Para além das falas, outros aspectos são considerados importantes, como a sinalização de pausas e mudanças de entonação durante a fala dos sujeitos. Nesse sentido, Carvalho (2006) elaborou algumas normas, constituídas por sinais que devem ser empregados durante a transcrição para denotar tais aspectos:

> [...] para marcar qualquer tipo de pausa deve-se empregar reticências no lugar dos sinais típicos da língua escrita, como ponto final, vírgula, ponto de exclamação, dois pontos e ponto-e-vírgula. O único sinal de pontuação a ser mantido é o ponto de interrogação; hipóteses do que se ouviu ( ); inserção de comentários do pesquisador (( )); prolongamento de vogal ou consoante::; truncamento de palavras/; silabação -; letras maiúsculas para entonação enfática; turnos superpostos _____; falas simultâneas [ ] (Carvalho, 2006, p. 36).

A transcrição irá ocorrer por meio da construção de turnos de fala. Cada fala, seja ela de um professor ou aluno, receberá um número de acordo com a sua ordem crono-

lógica de ocorrência (Carvalho, 2006). Para exemplificar vamos apresentar um recorte da transcrição de um trabalho de conclusão de curso que analisou um encontro de formação de professores (Bremm, 2019).

Quadro 1 Exemplo de transcrição por turnos, seguindo a ordem cronológica das falas

Turno de fala	Transcrição
T1	Todo mundo mandou um texto escrito... e nessa seção eu como professor formador vou dar ideias de referências e tal... mas é importante nesta sessão todos nós podemos contribuir... Não é o PF1 ((auto referência) ... que tem o poder de contribuir com as referências teóricas... então começa eu estava lendo o texto... que aí eu posso contribuir... QUANDO ALGUÉM FOR CITAR SEU TRABALHO QUEM SE SENTIR MAIS PRÓXIMO DO TEMA PODE COMENTAR O SEU... ao comentar pode responder, fazer pergunta para o outro também... Se alguém quiser começar pode dizer seu nome e aí não vai ler o trabalho vai apresentar sumariamente... se trata de uma aula sobre isso... desenvolvi na escola tal e pretendo analisar assim... pode ser... então quem vai começar? (Professor Formador 1).
T2	O meu relato que eu me propus a fazer foi sobre uma experiência que a gente teve e foi minha primeira experiência... atuo a quase 5 anos ... agora em abril maio não lembro quando comecei... mas foi a primeira vez que a gente fez uma feira de ciências na escola... e:::: assim a gente vê uma visão muito boa dos alunos assim no relato eu descrevi como foi a prática no geral... a gente fez experiências... a participação foi dês dos pequenos até o médio... e depois na minha análise eu analisei de que forma essa feira de ciências pode ter ajudado para a formação dos alunos... e então eu usei essa experiência... eu usei referências sobre experimentação que a gente conhecia... eu n sei se relatos já foram trocados mas então foi mais ou menos isso… (Professora da Educação Básica 1).
T3	Só pra explicar... os relatos ainda não foram trocados… (Professor Formador 1).
T4	É que conversando antes a professora falou que tinha recebido já... ((apontando para a Professora da Educação Básica 4))... (Professora da Educação Básica 1).
T5	É… eu recebi o texto de leitura só… (Professora da Educação Básica 4).

Fonte: Elaborado a partir de Bremm (2019).

Após o processo de transcrição inicia-se a seleção de episódios que estarão relacionados com os problemas de pesquisa. Um episódio pode ser caracterizado como "[...] um recorte feito na aula, uma sequência selecionada em que situações chaves são resgatadas" (Carvalho, 2006, p. 33). Situações chaves podem ser encontradas em diversos momentos, como por exemplo: durante debates entre professores e alunos onde se percebe a argumentação dos sujeitos; durante a participação dos alunos ao trazerem as suas hipóteses para um problema proposto; durante a apresentação de problemas e perguntas pelo professor e/ou alunos; durante a discussão dos alunos após a leitura de um texto (Carvalho, 2006). Portanto, é a presença dos indícios processuais que demarcam um evento de ensino, de formação, de aprendizagem conceitual, que vão de-

terminar o recorte dos episódios que caracterizam a análise de um processo de ensino ou formação de professores.

Um episódio pode ser composto por diversos turnos de fala que não necessariamente precisam ter ocorrido de forma contínua durante a gravação (Carvalho, 2006). Ou seja, cenas que ocorreram no início da gravação podem ser agrupadas com cenas gravadas ao final da intervenção experimental, formando juntas um mesmo episódio. Nem sempre os diálogos e as discussões em sala de aula são retilíneos, o pesquisador precisa levar em conta a "[...] dificuldade da construção do conhecimento pelos alunos e da lentidão com que se processam as mudanças dos conhecimentos espontâneos para os científicos" (Carvalho, 2006. p. 34).

Como forma de exemplificar o que foi apresentado nos parágrafos anteriores, elaboramos o Quadro 2, que conta com o exemplo de um episódio construído por Bremm e Güllich (2020).

Quadro 2 A construção de episódios e o mosaico formado pelos turnos de fala

Episódio 1:	**Todo mundo planta feijão**
T25	[...] eu irei falar sobre uma prática que eu trabalhei no ano passado com os 3º anos da manhã e da tarde... eu fiz junto... o título é MEU PRIMEIRO PÉ DE FEIJÃO ... não que fosse o primeiro deles... porque isso é uma prática velha mas pra alguns até foi ... só que dessa maneira foi a primeira vez [...] (Professora da Educação Básica 4).
T28	eu vou apresentar o meu... porque tem uma forte ligação com o da professora PB4 [...] fiz o resumo da aula em que a PFI15 foi uma das alunas... sobre a germinação do feijão... e eu trabalhei isso aqui na graduação professora PB4... porque eu fiz uma pergunta para MEUS ALUNOS NA GRADUAÇÃO... o que surge primeiro na semente do feijão? a radícula ou o broto? E eles titubearam [...] e durante 21 dias nós acompanhamos o desenvolvimento do feijão... e lá pelo 6º dia da ação uma criança de uma aluna... que se formou... bateu num recipiente de bicicleta e ela tirou a foto e postou no grupo...e foi assim... que muitos descobriram... [...] eu também gosto de adicionar sempre que eu uso o facebook como uma rede de formação de professores... não só como uma rede social... é um encontro confirmado... e lá no facebook que acontece uma ampliação da sala de aula... posso citar a turma do ano passado... há um grande e significativo avanço da aula com o facebook ... a disciplina inteira se expandindo pelo facebook e esse ano a turma está lá... sofrendo comigo pra entender que isso é importante [...] (Professor Formador 1).
T29	[...] isso eu também notei...que eles começaram a postar fotinho um para o outro no whatsapp...alguns até passaram a sua semente de feijão para a horta... e::: plantaram lá... depois que ficou muito grande [...](Professora da Educação Básica 4).
T30	[...] isso... então a rede social pode ajudar [...]os meus também passaram as batatas para a Horta já estão até dando batata ((risadas)) ... então... na prática do feijão foi possível expandir os conceitos da germinação até as relações ecológicas... porque eles começaram a observar que lá os coleópteros começaram a atacar os feijões né... alguns perceberam a floração... as gavinhas... tinha gente que foi botando foto... foto... já tinha terminado a aula mas alguns continuaram colocando [...] (Professor Formador 1).

T31	[...] é que dá para perceber que aquilo que tu está trabalhando foge às vezes né… vai pra outros ramos... também importantes né [...] (Professora da Educação Básica 4).

Fonte: Elaborado a partir de Bremm e Güllich (2020).

Nesse sentido, podemos perceber que os turnos de fala, aqui tomados como resultados (dados empíricos advindos das transcrições) formam um verdadeiro mosaico a serviço do pesquisador (Silva, 2013), pois os episódios não precisam seguir a ordem cronológica dos turnos de fala para a sua construção. Bem como, a apresentação dos episódios, ao longo da escrita de um artigo, não precisa seguir a ordem cronológica dos acontecimentos processuais em análise. Como podemos verificar no Quadro 3, que apresenta o recorte dos turnos de fala para a construção do segundo episódio.

Quadro 3 A ordem de apresentação dos episódios e sua relação com os turnos de fala

Episódio 2:	**A primeira aula a gente nunca esquece**
T13	[...] eu tenho um comentário... o meu relato é sobre a primeira aula que eu e um grupo deu no ensino fundamental [...] nós planejamos quatro aulas sobre o desastre do Rio Doce demos só duas e::: todos os colegas do grupo estão aqui... e eles vão concordar que saímos super empolgados da aula ... um dos momentos mais incríveis foi que acabamos a aula e tínhamos pensado em uma sistematização falada e do nada começamos a escrever no quadro e surgiu muita coisa e ::: aí eu entendi o conceito de currículo oculto que o professor falava na sala de aula [...] (Professor em Formação Inicial 12).
T22	[...] meu relato também foi minha primeira experiência... que era para planejar quatro horas aula mas nós aplicamos só duas... o tema era desastre nuclear de Fukushima... eu ministrei com minhas colegas e foi muito gratificante ... eu estava bem nervosa... mas depois durante o período eu fui me soltando e fiquei muito feliz com o resultado [...] porque o professor ele tem uma autonomia ele tem uma imagem que ele ... ele incentiva o aluno então… muitos alunos se baseiam em seus professores... inclusive eu escolhi biologia porque gostava das aulas... e ela me fez optar pelo curso e eu acho que o professor tem essa autonomia e quando ele trabalha de vários modos ele faz o aluno se apaixonar [...] (Professor em Formação Inicial 8).
T24	[...] eu também sou um dos alunos da professora PB4 e eu optei por biologia por uma influência dela... porque eu gostava muito das práticas e da metodologia dela... eu já vinha com o pensamento de ser professor mas porém… não sabia de que e:::: daquele dia em diante eu pensei não eu vou seguir na biologia... eu me identifiquei com a biologia pelas aulas da professora...eu tenho certeza que era pelo modo que ela abordou em sala de aula ... e isso me ajudou muito... então ela é um espelho que eu tenho ainda hoje [...] (Professor em Formação Inicial 11).

Fonte: Elaborado a partir de Bremm e Güllich (2020).

Podemos verificar que os turnos de fala do episódio 2 ocorreram antes dos turnos de fala que compõem o episódio 1. Desse modo, o primeiro episódio a ser apresentado pelo pesquisador, pode ser constituído pelos turnos de fala finais da intervenção experimental, enquanto o episódio a ser apresentado na sequência, pode ser construído pelos turnos de fala iniciais. Portanto, a ordem de apresentação dos episódios não precisa seguir a cronologia dos turnos de fala, deve levar em conta a interpretação do

pesquisador e sua busca em apresentar as compreensões possíveis em relação ao transcurso do processo da intervenção experimental.

No caso dos exemplos anteriores, ambos os episódios foram construídos por Bremm e Güllich (2020) para demonstrar o espelhamento de práticas, o diálogo formativo e a constituição dos sujeitos que ocorreram ao longo do encontro de formação por eles analisado. A escolha pela ordem de apresentação dos episódios não seguiu a cronologia dos turnos de fala.

Os modos de saber, de fazer e ser nos mostram a compreensão dos fenômenos no transcurso dos processos

Pensando em análises qualitativas, a transcrição das gravações por meio de turnos de fala contribui para a geração de códigos, que contribuem para a análise do transcurso do processo da intervenção experimental.

Para desenvolver e analisar encontros de formação de professores elaborados por meio do modelo da investigação-ação, Güllich (2013) fez uso da intervenção experimental e da análise microgenética. Participaram dos encontros, professores formadores, professores atuantes na Educação Básica e Licenciandos. O autor busca compreender como a reflexão pode se tornar um instrumento mediador da formação de professores. Apresentaremos aqui um dos episódios construídos por Güllich (2013) com o intuito de apresentar a importância das perguntas pedagógicas para a mediação dos processos reflexivos durante os encontros de formação.

> T 1: *Eu C., acho que, pra mim experimentação* é conhecer algo novo, algo que a gente ainda não viu se tá certo, *se... se é bom, se é ruim, se dá pra adaptar, se não, se é pra tirar fora, se é pra colocar coisas novas* (Professor 9, 2010).
>
> T 2: *E no sentido da tua prática, tu tem utilizado a experimentação? Como? Sim, não? Em que medida? É possível?...*(Professor Formador 1, 2010).
>
> T 3: *Sim, tenho, a gente sempre vai procurando desde uma atividade, um exercício novo,* ***uma coisa mais prática pra aumentar o conhecimento dos nossos alunos*** (Professor 9, 2010).
>
> T 4: *Eu, pra mim, professora 2, acho que* ***o experimento é a visualização, ensina muito mais****. Eu acho que a visualização,* ***o experimentar, supre muitas palavras, né... o aluno tira suas próprias conclusões****, né, ele pode ir até além da sua imaginação, né?* (Professor 2, 2010).
>
> T 5: *na nossa escola, na Santo Antônio, como nós temos laboratório lá, eu faço bastante técnicas práticas com eles porque eles têm bastante,* ***eles demonstram muito interesse, eles gostam demais****, "quando é que vamos no laboratório?" então eles aprendem assim, eles perguntam, eles querem saber... Eu acho também que é muito válido, de só teoria, teoria,* ***então quando tem uma coisa diferente, uma prática, uma técnica, então eles... eles se interessam parece mais e perguntam mais e todos querem fazer****, todos querem manusear, todos querem... acho* ***que é uma complementação né da teoria*** (Professor 1, 2010) (Güllich 2013, p. 135 [grifos do autor]).

Além da análise do próprio processo de formação e da importância das perguntas pedagógicas para o desencadeamento da reflexão, o mesmo episódio possibilitou a análise das concepções de experimentação dos professores. A evolução conceitual dos professores e sua constituição docente também ficam evidentes ao longo dos encontros.

Pelo episódio apresentado anteriormente podemos perceber que a análise microgenética dos processos segundo a perspectiva HC permite aos pesquisadores em Educação/ensino de Ciências analisarem o transcurso da formação de alunos e professores, tanto em relação a aspectos cognitivos como em relação a evolução conceitual.

Apresentamos também, algumas formas de transcrição levando em conta a elaboração dos turnos de fala e apresentação dos episódios. Durante a transcrição o pesquisador pode optar por analisar somente fala, ou fala e gestos, bem como alguns pesquisadores optam por padronizar as suas transcrições de acordo com as normas de Carvalho (2006), outros optam por fazer a transcrição minuciosa das falas, deixando de lado questões como entonação e pausas e outros ainda optam por manter a transcrição sem correções para guardar a questão contextual, ou seja histórico e cultural de produção dos significados e sentido dos processos de modo mais autêntico.

Considerações finais: desafios intermitentes

A necessidade de adensamentos teórico-metodológicos para o desenvolvimento de estudos e investigações educacionais, bem como de processos de ensino trazem à tona a exigência de um aporte referencial robusto como a perspectiva HC para ampliar as compreensões dos processos educacionais de ensino/formação e de constituição dos sujeitos.

Parece-nos importante situar que para além de apresentar esta perspectiva teórica tomada como abordagem HC e metodológica situada na intervenção experimental e na análise microgenética, é importante pautar como agenda de investigação: i) a necessidade da aposta no referencial teórico como base para o estudo e para a intervenção que se investiga; ii) o investimento neste aporte teórico-prático como base para o processo de formação de professores; iii) a compreensão de que a aprendizagem se dá situada em contextos interativos entre sujeitos mediados pela linguagem, processo em que também se dá a constituição dos sujeitos envolvidos; iv) a ampliação de investigações educacionais que coloquem este referencial em perspectiva.

Assim, convidamo-los ao diálogo, ao pensamento, a crítica e a reflexão sobre os processos aqui apresentados para que possamos melhor compreendê-los e explicitá-los, num *continuum* devir, pois seguimos investigando o porquê para melhor aprender é necessário melhor ensinar.

Referências

BREMM, D. ***O papel da Sistematização da Experiência na Formação de Professores de Ciências e Biologia***. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2019. Recuperado de https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3560

BREMM, D.; GÜLLICH, R. I. C. O papel da Sistematização da Experiência na Formação de Professores de Ciências e Biologia. **Práxis Educacional**, v. 16, n. 41, 319-342. 2020. https://doi.org/10.22481/praxisedu.v16i41.6313

CARVALHO, A. M. P. de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In. F. M. T. dos Santos; I. M. Greca (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006. p. 13-47.

FONTANA, R. A. C. **Mediação pedagógica na sala de aula.** Campinas: Autores Associados, 1996.

FONTANA, R. A. C. **Como nos tornamos professoras?** Belo horizonte: Autêntica, 2000.

GINZBURG, C. **Mitos, emblemas e sinais:** morfologia e história. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

GINZBURG, C. **O Queijo e os vermes.** São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos CEDES**, v. 20, n. 50, 21-29, 2000. Recuperado de https://www.scielo.br/j/ccedes/a/3HgqZgZCCZHZD85MvqSNWtn/?lang=pt#

GÜLLICH, R. I. C. **Investigação-Formação-Ação em Ciências:** um caminho para reconstruir a relação entre livro didático, o professor e o ensino. Curitiba: Editora Prismas Ltda, 2013.

SILVA, L. H. A. A perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano: ideias para estudo e investigação do desenvolvimento dos processos cognitivos em ciências. In. R. I. da C. Güllich (org.). **Didática das Ciências.** Curitiba: Prismas, 2013. p. 11-32.

SILVA, L. H. A.; FERREIRA, F. C. A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar. *Ciência e Educação*, v. 19, n. 2, 425-438, 2013. Recuperado de http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v19n02/v19n02a13.pdf

SMOLKA, A. L. B.; GÓES, M. C. R. de. **A linguagem e o outro no espaço escolar:** Vygotsky e a construção do conhecimento. 3. ed. Campinas: Papirus, 1994.

VIGOTSKI, L. S. **Obras escogidas III**. Madrid: Centro de Publicaciones del MEC y Visor Distribuiciones, 1995.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

Sobre os autores

Ana Bárbara da Silva Nascimento - Doutora em educação pela Universidade de Brasília - UnB, professora de filosofia e sociologia do ensino fundamental e médio. Investigadora e entusiasta do projeto de filosofia para crianças. Graduada em filosofia pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Mestre em educação pela Universidade de Brasília - UnB. Professora convidada do curso de educação para a ética da presidência da república. Participante convidada da comissão de ética pública do Instituto Federal do Ceará – unidade. E-mail: absn1307@gmail.com

Ana Caroline Zampirolli - Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestra e doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Educação para Ciências e Matemática (PCM) da UEM. Integrante do Grupo Interdisciplinar de Estudos em Modelagem na Educação Matemática (GIEMEM). Bolsista CAPES. E-mail: aczampirolli@gmail.com

Ananda Jacqueline Bordoni - Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Mestre e Doutora em Educação para a Ciência e Matemática pelo Programa de Pós – Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da UEM. Professora colaboradora do Departamento de Química (DQI) da UEM e professora de Química do Ensino Básico. Atua na área de Educação Química, com ênfase no desenvolvimento de capacidades de Pensamento Crítico, e Ensino com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). E-mail: bordoni.ananda@gmail.com

Camila Bonini de Araújo Cassoli - Doutorado (em andamento) em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Licenciada em ciências exatas com habilitação em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino de Geometria (GPEG). Membro do GT 14 - Didática da Matemática, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. E-mail: camilacassoli98@gmail.com

Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior - Licenciado em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e em Biologia pelo Claretiano, Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP) e Doutor em Ciências pela UEM. Pós-doutor em Educação em Ciências pela Universidade do Minho – Portugal e em Educação pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor do Departamento de Biologia (DBI) e dos Programas de Pós - Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) e Pós - Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da UEM. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino

de Ciências, Formação de Professores e Representações Sociais (CIENCIAR). É bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: caomjunior@uem.br

Carmen Wobeto - Licenciada em Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Mestre em Agroquímica pela Universidade Federal de Lavras, Doutora em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é professora Associada da Universidade Federal de Mato Grosso, no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Atua como docente titular no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (UFMT-Campus de Sinop), na linha de Pesquisa Ensino de Ciências, com ênfase em Educação Ambiental. Tem experiência na área de Química e Bioquímica de Alimentos. É colaboradora no Grupo de Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química, atualmente cursando o Pós-Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação (UFMT-Campus de Cuiabá), na área de Ensino Superior e Educação Comparada. E-mail: carmenwobeto2014@gmail.com

Daiane Quadros de Oliveira - Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), licenciada em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e professora da educação básica. E-mail: daianeq.oliveira@gmail.com

Daniele Bremm - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da UFFS. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM) da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Bolsista Capes. E-mail: bremmdaniele@gmail.com

Dieison Prestes da Silveira - Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos. Mestrado em Práticas Socioculturais e Desenvolvimento Social pela Universidade de Cruz Alta. Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica (GEPACT) e do Projeto Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental no Brasil (EArte). E-mail: dieisonprestes@gmail.com

Ederson Carlos Gomes - Licenciado em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e em Física pela Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES), é Mestre e Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática. É Professor de Ciências e Física da Secretaria de Estado da Educação, do Estado do Paraná (SEED) e professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal

do Paraná. É membro do Grupo de Pesquisa LADECA - Laboratório para o desenvolvimento do Ensino de Ciências e Astronomia. E-mail: edersoncgomes@gmail.com

Edson José Wartha - Licenciado em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre e Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Professor do Departamento de Química (DQI) e dos Programas de Pós - Graduação em Ensino - RENOEN, da Pós - Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da UEM e do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe. Líder do Grupo de Pesquisa GPEMEC (Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências). E-mail: ejwartha@academico.ufs.br

Fabiana Aparecida de Carvalho - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Mestre em Educação - Área de Concentração Ensino e Avaliação da Aprendizagem pela Universidade de Campinas (UNICAMP), Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Pós-doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Departamento de Biologia (DBI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Professora Colaboradora do Programas de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB). Líder do Grupo de Estudo das Pedagogias do Corpo e Sexualidades (GEPECOS). E-mail: facarvalho@uem.br

Fábio Peres Gonçalves - Doutor e mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e docente do Departamento de Química e do PPGECT da UFSC. Florianópolis, SC – BR. Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). E-mail: fabio.pg@ufsc.br

Iône Inês Pinsson Slongo - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de Passo Fundo/RS, Mestre e Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Pós-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba/PR. Docente do Curso de Pedagogia e do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Chapecó/SC. É membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias (GEPECMaT/UFFS) e do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica (GEPACT/UFPR). Atua como pesquisadora colaboradora junto ao Projeto Estado da Arte em Educação em Ciências (EAEC), Faculdade de Educação da Unicamp. E-mail: ione.slongo@uffs.edu.br

Irene Cristina de Mello - concluiu o doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo. Professora no Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso, onde coordena o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ). É professora pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Doutorado da Rede Amazônica (REAMEC). É docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (mestrado profissional) e do Programa de Pós-Graduação em Educação na UFMT. Foi Pró-Reitora de Ensino de Graduação e Secretária de Relações Internacionais da UFMT. Foi Secretária Geral da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ). Integra a Cátedra UNESCO Ética e Sociedade na Educação Superior e é consultora Especial do Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileiras (GCUB). E-mail: ireneufmt@gmail.com

Isabella Carolina Umeres - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE) pela Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina. E-mail: isabella.carolina@ufpr.br

Jaime Carrascosa Alís - Doctor en Didáctica de las Ciencias. Profesor de diversos cursos y programas de formación docente en España y otros países. Autor de trabajos de investigación y publicaciones sobre distintos aspectos básicos de la Didáctica de las Ciencias Experimentales: ideas alternativas sobre conceptos científicos básicos, problemas de lápiz y papel, trabajos prácticos, uso didáctico del cómic, concepciones sobre ciencia y trabajo científico, cambio climático, etc. Todo ello a la vez que profesor de Física y Química en Educación Secundaria durante más de 30 años. Ahora jubilado, pero todavía empeñado en la elaboración de materiales educativos concretos que ayuden a reducir la brecha existente entre investigación didáctica y docencia en el aula, tales como: colecciones de problemas de Física resueltos, ejemplos de prácticas de laboratorio, unidad didáctica sobre cambio climático, etc. E-mail: jaime.carrascosa@uv.es

Joici de Carvalho Leite - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Especialista em Ensino-Aprendizagem em Ciências/Biologia pela UEM, Especialista em Educação Especial, Inclusão e Libras pela Faculdade de Ensino Superior Dom Bosco (FDB), Mestra em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM e Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Professora adjunta do Departamento de Biologia (DQI) da UEM. Professora voluntária do Programa de Residência Pedagógica (PRP/subprojeto Biologia/UEM) e Professora convidada no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB - Mestrado Profissional) do Departamento de Ciências (DCI/UEM). Membra do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, Formação de Professores e Representações Sociais (CIENCIAR). E-mail: jcleite2@uem.br

Josie Agatha Parrilha da Silva - Doutora em Educação para a Ciência (PCM-UEM, Mestre em Educação (PPE-UEM), Pós-doutora em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru). Professora do Departamento de Artes da Universidade Estadual de Ponta Grossa, atuando em disciplinas ligadas à formação pedagógica. Docente do corpo permanente dos Programas stricto sensu de Pós-Graduação: Ensino em Ciências e a Educação Matemática (PPGECEM- UEPG) e Educação para a Ciência e a Matemática (PCM-UEM). Líder do grupo de pesquisa INTERART - Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais (CNPq). E-mail: japsilva@uepg.br

Leonir Lorenzetti - Licenciado em Ciências, Habilitação em Biologia pela Universidade do Contestado. Mestrado em Educação e Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, ambos pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná, atuando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica (GEPACT). Membro do Projeto Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental no Brasil (EArte). Bolsista Produtividade do CNPq. E-mail: leonirlorenzetti22@gmail.com

Letícia Fagundes Triguero - Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e em Pedagogia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná (Unifatecie). Mestra e doutoranda pelo Programa de Pós-graduação em Educação para Ciências e Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Integrante do Grupo Interdisciplinar de Estudos em Modelagem na Educação Matemática. Educadora Infantil no Município de Maringá - PR. E-mail: triguerolf@gmail.com

Lilian Akemi Kato - Graduada em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (1992), mestre em Matemática pela Universidade de São Paulo (1996) e doutora em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (2004). Atualmente é professora associada da Universidade Estadual de Maringá atuando como docente no Departamento de Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática. Líder do grupo de pesquisa GIEMEM - Grupo Interdisciplinar de Estudos em Modelagem na Educação Matemática. E-mail: lilianakemikato@gmail.com

Luan Padilha dos Santos - Doutorado (em andamento) em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Educação Matemática e Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino de Geometria (GPEG). Membro do Grupo de Estudos sobre Prática e Tecnologia na Educação Matemática e

Estatística (GEPTEMatE). Membro do GT 14 - Didática da Matemática, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. E-mail: padilha.luan16@gmail.com

Lúcia Helena Sasseron - Professora Associada da Faculdade de Educação da USP. Licenciada em Física, mestre em Ensino de Ciências, doutora em Educação e livre docente em Educação pela USP. Atua na formação de professores que ensinam Ciências da Natureza em diferentes níveis de escolarização. Realiza pesquisas sobre o desenvolvimento da Alfabetização Científica, por meio de práticas didáticas de investigação, argumentação e modelagem. Desenvolve projetos de pesquisa e de extensão em parceria com escolas públicas. Atualmente é editora chefe da revista Educação e Pesquisa. Bolsista CNPq Produtividade em Pesquisa. E-mail: sasseron@usp.br

Luiz Otavio Rodrigues Mendes - Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela UEPG e Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor colaborador do departamento de Matemática e do departamento de Pedagogia de Educação à Distância da UEM. Participa do Grupo de Estudos em Resolução de Problemas na Educação Matemática (GERPEM). E-mail: mendesluizorm@gmail.com

Marcello Ferreira - Professor e Vice-Diretor no Instituto de Física da Universidade de Brasília (UnB), também credenciado ao respectivo Centro Internacional de Física (CIF). Doutor em Educação em Ciências pela UFRGS, mestre em Ensino de Física e licenciado em Física pela UnB. Realizou Estágio Pós-Doutoral na UFSCar, na área de Ensino de Ciências e Tecnologias. Pesquisa e orienta nos temas: fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de ciências e física; currículo e formação de professores de física; estudos foucaultianos; e políticas públicas da educação. Docente permanente no Programa de Pós-graduação em Ensino de Física (PPGEF) da UnB, em Educação em Ciências (PPGECi) da UFRGS e em Gestão e Avaliação da Educação Pública (PPGP) da UFJF. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Pesquisador FAPDF e CAEd/UFJF na área de avaliação digital em física. Editor da Revista Physicae Organum e da Revista do Professor de Física. Possui experiência como gestor de políticas educacionais, tendo exercido os cargos de Coordenador de Articulação Acadêmica e Coordenador-Geral de Programas e Cursos em EaD na Capes. Foi também professor, Coordenador de Planejamento, Desenvolvimento e Avaliação e Pró-Reitor de Assuntos Estudantis e Comunitários da Universidade Federal do Pampa. Exerceu as posições de Editor-Chefe da Revista A Física na Escola (FnE) e Pró-Reitor de Pós-Graduação da Sociedade Brasileira de Física (SBF). E-mail: marcellof@unb.br

Marcelo Carlos de Proença - Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) campus de Bauru-SP. Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP, Bauru-SP. Professor do Departamento de

Matemática (DMA) e do Programa de Pós - Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Líder do Grupo de Estudos em Resolução de Problemas na Educação Matemática (GERPEM). E-mail: mcproenca@uem.br

Marcelo Pimentel da Silveira - Doutor e mestre em Ensino de Ciências – Modalidade Química pela Universidade de São Paulo – USP, Programa Interunidades em Ensino de Ciências. Professor Associado da Universidade Estadual de Maringá e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática - PCM. E-mail: martzelops@gmail.com

Marcos Cesar Danhoni Neves - Licenciado em Física pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e em Artes Visuais pela UNITALO, Mestre em Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Doutor em Educação pela mesma Universidade. Especialização em Educação para a Ciência pelo MASHAV, Jerusalém, Israel. Pós-doutor em Educação para a Ciência pela Università La Sapienza di Roma, Itália e pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atua nos Programas de Pós-Graduação em Educação para a Ciência das Universidades Estadual de Maringá (PCM-UEM), Universidade Estadual de Ponta Grossa (PPEGECEM-UEPG), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGECT-UTFPR, campus de Ponta Grossa). É Prêmio Paranaense de Ciência e Tecnologia: Ciências Humanas (2010) e Ciências Exatas (2019). E-mail: mcdneves@uem.br

Maria do Carmo Galiazzi - Licenciada em Ciências - Habilitação Química pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Bacharel em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul com tese sobre o educar pela pesquisa na formação de professores de Ciências. Professora titular aposentada na Universidade Federal do Rio Grande. Atuou como professora na Educação Básica no Ensino de Ciências e no Ensino Superior na Escola de Química e Alimentos nas disciplinas básicas de Química Geral, Química Orgânica, Estágios e Educação Química e nos programas de Pós-Graduação em Educação Ambiental. Coordenou o Programa Institucional de Incentivo à Docência de 2008 a 2017. Atualmente professora voluntária atua no Programa de Pós-graduação de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde Desenvolve a metodologia de Análise Textual Discursiva com co-autoria com Prof. Roque Moraes (in memoriam). Traduz Gordon Wells por sua contribuição para o ensino de Ciências. Na graduação atua no curso de Licenciatura em Ciências EaD. Desenvolve o projeto de extensão Cirandar: rodas de investigação desde a escola desde 2012. E-mail: mcgaliazzi@gmail.com

Maria José Pereira Monteiro de Almeida - Licenciada em Física, Mestre e Doutora em Psicologia pela Universidade de São Paulo (USP), onde também realizou pós-doutorado; Livre-Docente pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), onde atua desde 1983, tendo se aposentado em 2014 como Titular e continuando a atuar como professora permanente no programa de Pós-Graduação em Educação e no programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática. É membro do grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino (gepCE) desde sua fundação em 1995, o qual coordenou desde a fundação até 2013 e foi líder até 2019.É bolsista de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – SR. E-mail: mjpmalmeida@gmail.com

Mariana Moran - Licenciada em Matemática com Mestrado e Doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. Professora Associada da Universidade Estadual de Maringá. Compõe o corpo docente do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática - PRPGEM da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR e também é professora permanente do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática - PCM da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Pós-doutorado pela Universidade de Grenoble Alpes (UGA) na França (2023/2024). É líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Geometria - GPEG que estuda o ensino da Geometria e a Didática da Matemática. Membro fundadora e Coordenadora Adjunta (2021-2024) do GT14 - Didática da Matemática da SBEM; faz parte do Conselho Editorial da Revista Paranaense de Educação Matemática - RPEM (qualis B1); membro da Comissão de Ensino e Extensão do Departamento de Matemática da Universidade Estadual de Maringá; Coordenadora de Estágios do curso de Matemática e chefe da Divisão de Estágios da Universidade Estadual de Maringá. Primeira Secretária da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - regional Paraná (SBEM/PR - 2022-2025). E-mail: mmbarroso@uem.br

Michel Corci Batista - Possui graduação em Física pela Universidade Estadual de Maringá (2005), mestrado e doutorado em Educação para a Ciência e Matemática também pela Universidade Estadual de Maringá. É professor do departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Campo Mourão e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (UTFPR - Campo Mourão), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (UTFPR - Londrina) e do programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá. É representante da NASE (Network for Astronomy School Education) no Brasil. Atualmente exerce a função de coordenador do Polo Astronômico Rodolpho Caniato, e, é líder do Grupo de Pesquisa LADECA – Laboratório para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências e Astronomia. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino em Física e Astronomia. E-mail: michel@utfpr.edu.br

Neide Maria Michellan Kiouranis - Licenciada em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá; Licenciada em Química pela Associação Prudentina de Educação e Cultura de Presidente Prudente; Especialista em Metodologia do Ensino Superior pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Mestre em Ensino de Ciências (Modalidade Química) pela Universidade de São Paulo - USP; Doutora em Educação para a Ciências pela Universidade Estadual Paulista, UNESP/ Bauru, Brasil e Pós-doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Sergipe - UFS e Universidade de Aveiro - UA/PT. Professora Associada do Departamento de Química - UEM; foi Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática - PCM/UEM PCM por duas gestões. Atualmente aposentada, atua no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática - PCM/UEM; Coordena o Grupo de Pesquisa em Formação de Professores e Pensamento Crítico. E-mail: nmmkiouranis@gmail.com

Olavo Leopoldino da Silva Filho - Possui graduação em Filosofia (1999), graduação em Física (1986), graduação em Ciências da Computação (1994), graduação em Matemática (1988), mestrado em Filosfia (2001), mestrado em Física (1989) e doutorado em Física (1995), todas formações pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é professor associado da UnB. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Interpretação da Mecânica Quântica, em particular na interface quântico-clássico. Em filosofia, trabalha com lógica e linguagem, em particular com a aplicação da lógica na análise de línguas naturais. E-mail: olavolsf@gmail.com

Roque Ismael da Costa Güllich - Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Aperfeiçoamento em Biologia Geral pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Especialização em Educação e Interpretação Ambiental pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestrado e Doutorado em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Atualmente é professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus de Cerro Largo-RS, na área de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase na Formação de Professores de Ciências e Biologia, atuando na pesquisa, na extensão e na docência, principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Livro Didático, Formação de Professores, Investigação-Formação-Ação em Ciências, Narrativas e Pensamento Crítico. Coordenou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - PIBID/CAPES, Subprojeto Ciências até 2014 e o Subprojeto Ciências Biológicas até 2016. Atualmente é tutor do PETCiências- Programa de Educação Tutorial sendo bolsista SESu-MEC/FNDE, Pesquisador líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM e Editor Sênior da Revista Insignare Scientia - RIS. Professor e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC - UFF. E-mail: bioroque.girua@gmail.com

Rui Marques Vieira - professor associado com agregação da Universidade de Aveiro, e membro do CIDTFF – Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores. Tem estado envolvido em projetos de investigação nacionais e internacionais ligados às suas áreas de especialização como a didática das ciências, o pensamento crítico e criativo e Comunidades de Aprendizagem e de Prática (CAP) online. Autor de mais de 50 artigos com revisão científica, 25 livros e 50 capítulos de livros, orientou mais de 20 teses de doutoramento e mais de 50 dissertações / relatórios de mestrado. E-mail: rvieira@ua.pt

Rute Yumi Onnoda - Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECEM) pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Especialista em Poéticas Visuais (UNESPAR I). Graduada em Farmácia e Bioquímica pela (UEPG), Especialista em Análises Clínicas, Opção Hematologia e Citologia Clínica (UEPG). Artista visual, ilustradora e professora de Desenho. E-mail: ryonnoda@gmail.com

Suelen de Gaspi - Licenciada em Matemática (UTFPR) e Bacharel em Ciências Econômicas (UNESPAR), Mestre em Ensino de Ciências Ambientais (UEM) e Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Servidora do Instituto Federal do Paraná. Membra do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, Formação de Professores e Representações Sociais (CIENCIAR) e do Núcleo de Ensino Aprendizagem e Formação Docente (IFPR). E-mail: suelen.gaspi@ifpr.edu.br

Tânia do Carmo - Licenciada e Bacharel em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Especialista em Educação Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade Cândido Mendes (UCAM), Especialista em Docência no Ensino Superior e Inspeção Escolar pela UCAM, Mestra em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM e Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Professora adjunta do Departamento de Química (DQI) da UEM. Membra do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, Formação de Professores e Representações Sociais (CIENCIAR) e membra externa do Projeto ExataMente da Universidade Federal do Paraná (UFPR). E-mail: tcribeiro@uem.br

Tiago Venturi - Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI), Mestre e Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Departamento de Educação, Ensino e Ciências e dos Programas de Pós-graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECEMTE) e Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). E-mail: tiago.venturi@ufpr.br

Vilmarise Bobato - Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Mestre e Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora da Educação Básica e autora de livros didáticos. E-mail: vilmarise.bg@gmail.com

Vivian dos Santos Calixto - Licenciada em Química e Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora Adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECMat/UFGD). Líder, em conjunto de Adriana Marques de Oliveira, do Grupo de Estudos e Pesquisa Horizontes Compreensivos na Educação em Ciências e Química - GEPHCECQ. Coordenadora do PIBID-Química UFGD (2023). E-mail: viviancalixto@ufgd.edu.br

Texto e Contexto
EDITORA