

TIC e Práticas na Formação do Educador-coinvestigador:

inter-relações entre transdisciplinaridade, cognição e docência na coaprendizagem assíncrona e construção de conhecimentos e saberes

Júlio Wilson Ribeiro, José Armando Valente

Alexandra Okada, Maria do Carmo Galiazzi

Ubaldo Tonar Teixeira Gôes, Ricardo Diniz Souza e Silva

Mirley Nádila Pimentel Rocha

*As disciplinas são como conhecimento “engaiolado”...
Os detentores desse conhecimento são como pássaros vivendo em
uma gaiola: alimentam-se do que lá encontram, voam só no espaço
da gaiola, [...] procriam e repetem-se, só vendo e sentindo o que as grades
permitem, como é comum no mundo acadêmico. (D’AMBRÓSIO, 2011, p. 7).*

INTRODUÇÃO

O presente capítulo constitui um caminho de reflexão perante a necessidade de se repensar a pedagogia de integração dos espaços educativos, vivenciados nos distintos domínios da Escola e dos Cursos de Graduação e Pós-graduação, que precisam ser (re)aproximados. Para alcançar almejada integração, é necessário navegar nos mares da Transdisciplinaridade e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), na busca de promover a formação de um Educador-pesquisador compromissado com as necessidades de mudanças, caracterizadas através da realidade do século XXI (ALMEIDA; VALENTE, 2011; D’AMBRÓSIO, 2012; MORAES, 2015; MORIN, 2011 OKADA, 2006; RIBEIRO; VALENTE, 2015; VALENTE, 2005; PERRENOUD, 2002; SOUSA, 2015).

Notadamente, no decorrer do século XXI, as múltiplas e novas modalidades de acesso, organização e compartilhamento de dados e da informação vêm repercutindo à complexa forma como a sociedade colaborativamente se comunica e transforma, perante a conseqüente crise dos paradigmas emergentes, quando as

(sub)áreas de conhecimento também entram em crise, estendem suas fronteiras, se (res)significam, (inter)relacionam e multiplicam, o que se projeta numa velocidade cada vez mais crescente (MATURANA; VARELA, 2011; MORIN, 2011; NICOLESCU, 2017; OKADA, 2006).

Nos diferentes países, essa nova sociedade do conhecimento requer uma complexa reorganização das múltiplas matrizes socioculturais e políticas, para que possam ser estabelecidas novas aberturas e modalidades de convivência, transversalidade e diálogo, em oposição às diversas formas de tensões e confrontos, questionando-se a valorização da diversidade, multirreferencialidade, multiculturalidade, humanismo e o equilíbrio e sustentabilidade do planeta (D'AMBRÓSIO, 2012; DELEUZE; GUATTARI, 2000; LÉVY, 2004; MORIN, 2011; RIBEIRO, 2016).

Nesses cenários, torna-se imperativo promover necessárias mudanças quanto à concepção e renovação das propostas e políticas educacionais e curriculares, sustentadas em princípios das Teorias da Complexidade e da Transdisciplinaridade, em oposição a posturas (uni)disciplinares, que revigoram os nacionalismos exacerbados, deploráveis guerras, desigualdades sociais e as diferentes formas de pensamentos e ideologias fundamentalistas e populistas (D'AMBRÓSIO, 2011; LOPES, 2008; MORAES; BATALLOSO, 2015; MORIN, 2011; SACRISTAN, 1998; SAID, 2011).

À luz das áreas de conhecimento, as crises dos paradigmas se mostram substancialmente dominadas por velozes e complexas mudanças, decorrentes da massiva influência das TIC e mídias sociais, nos cenários de estruturação da sociedade do século XXI (ALMEIDA; VALENTE, 2011; MORAES; BATALLOSO, 2015).

Como a Educação se constitui num Pilar Pétreo para a plena formação de uma sociedade mais justa e defensora da cidadania e sustentabilidade planetária, torna-se necessário superar certas formas inerentes a visões e políticas conservadoras e reducionistas, quanto a se repensar o papel e contribuições inovadoras que as TIC e os inúmeros outros dispositivos digitais possam propiciar, concernente à facilitação e o desenvolvimento dos processos de ensino e/ou aprendizagem e a construção colaborativa de diferentes conhecimentos, competências e saberes (ALMEIDA; VALENTE, 2011; D'AMBRÓSIO, 2011; PERRENOUD, 2002; TARDIF, 2008; OKADA, 2013).

Para a superação de tais obstáculos, como a resistência aos estágios de apropriação relativos ao uso pedagógico das TIC, e no sentido de favorecer o desenvol-

vimento da Educação, é imperativo promover-se a formação inicial e continuada de professores e as necessárias reformas curriculares (ALMEIDA; VALENTE, 2011; GÓES, 2012; ROCHA, 2014; PERRENOUD, 2002; SACRISTAN, 1998; SOUSA, 2015; VALENTE, 2005).

Caminhando nessa direção, migrar-se-á do território de uma visão pedagógica behaviorista, reducionista e cartesiana, em que o uso das TIC na Educação ainda continua a ser percebido com desconfiança, para se promover uma nova visão pedagógica, holística e complexa, em que se consolidará o uso pedagógico e cognitivo das TIC na Educação (ALMEIDA; VALENTE, 2011; GÓES, 2012; MORAES; BATALLOSO, 2015; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Assim procedendo, as TIC poderão ser utilizadas nas práticas educativas e nas pesquisas, na função de ferramentas pedagógicas e cognitivas (ALMEIDA; VALENTE, 2011), o que potencialmente poderá contribuir para auxiliar o desenvolvimento dos processos de ensino e/ou aprendizagem colaborativos e a promoção da Educação Aberta. Desse modo, essa nova perspectiva disponibilizará diferentes caminhos, para promover a democratização, o compartilhamento e a socialização, através da web, do pleno, gratuito e irrestrito acesso, uso e reuso de materiais de ensino, aprendizado e pesquisa, de domínio público, e participação em cursos *on-line* abertos e massivos (*Massive Open Online Course* – MOOC), de diversas modalidades, o que se baseia nos princípios e ideais democráticos defendidos pelo movimento internacional Recursos Educacionais Abertos – REA (OKADA et al., 2013; OKADA, 2014).

Frente a tantas outras possibilidades de acesso e construção de novos conhecimentos, competências e saberes, continuamente surgem novos desafios, como a necessidade de se repensar e renovar os pressupostos teóricos, metodológicos e práticos das propostas de Ensino e Aprendizagem, visando-se a um modelo de Educação que priorize a construção colaborativa de conhecimentos e saberes. Nesse sentido, uma significativa estratégia estruturante, a ser considerada para a formação do Educador-pesquisador, reside na necessidade de promover sua apropriação, quanto aos princípios norteadores do REA.

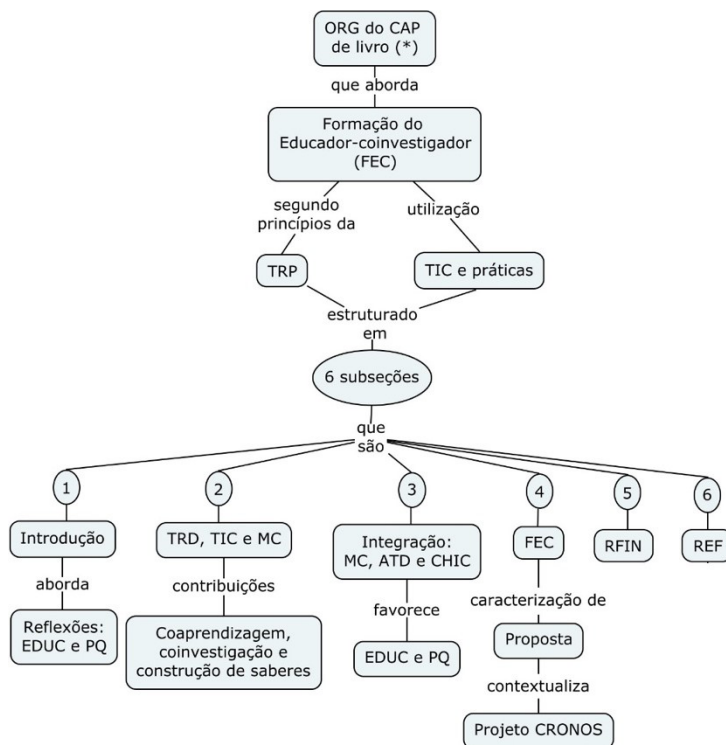
Tal procedimento propiciará ao sujeito em formação a emergência de novas visões e possibilidades, referentes ao desenvolvimento de competências e saberes para o coaprender e o investigar (OKADA et al., 2013; OKADA, 2014), sendo estes últimos expressos através de uma ampla formação e socialização de redes de pesquisadores, promovendo-se a utilização de diferentes dispositivos e recursos

digitais, na forma de ferramentas pedagógicas e cognitivas, junto ao **pensar e fazer** da prática pedagógica e da pesquisa colaborativas. Desta maneira, as ações empreendidas através do **coaprender** e do **coinvestigar** contribuirão para favorecer mais sistemicamente: o desenvolvimento, a qualidade, a socialização, a integração e a democratização da Educação e da Pesquisa, fatores esses que constituem um marco fundamental para a formação do denominado **Educador-coinvestigador** (ALMEIDA; VALENTE, 2011; MASETTO, 2012; MARQUES; REIS, 2017; OKADA, 2014; OKADA et al., 2013; PERRENOUD, 2002; TARDIF, 2008; ZABALA, 2000).

No intuito de concretizar as conquistas desses novos horizontes, sob a perspectiva das rápidas e voláteis mudanças que emergem junto à sociedade do século XXI, questiona-se então a necessidade de se refletir sobre a formação do sujeito Educador-coinvestigador. Com tal propósito, essa odisséia será criticamente discutida, ao longo das próximas Seções do corrente Capítulo Livro, destacando-se a apresentação da proposta do Projeto de Pesquisa denominado CRONOS¹, o qual promoverá ações nesse sentido.

O mapa conceitual expresso pela Figura 1 representa uma síntese da proposta caracterizada ao longo do corrente Capítulo que, frente à realidade do século XXI, e numa perspectiva da transdisciplinaridade, tece uma série de reflexões sobre o uso das TIC e práticas na formação do Educador-coinvestigador (OKADA, 2014; OKADA et al., 2013). Este capítulo foi organizado na forma de seis Seções, constituindo a presente a sua primeira, que trata de algumas reflexões e cenários gerais voltados ao pensar e fazer da Educação e da Pesquisa.

¹ CRONOS: na mitologia grega, representa o Deus do tempo, que rege os destinos e a tudo devora.



(*) Siglas utilizadas no mapa conceitual: ATD: Análise textual discursiva; CAP: Capítulo; CHIC: Software CHIC; EDUC: Educação; FEC: Formação do Educador-coinvestigador; MC: Mapeamento cognitivo; PQ: Pesquisa; REF: Referências; REFIN: Reflexões finais; TRP: Transdisciplinaridade; TIC: Tecnologias da informação e comunicação.

Figura 1: Mapa conceitual representativo da estrutura das seções componentes do corrente capítulo do livro.

No mapa conceitual da mesma Figura 1, visualiza-se que a segunda Seção discorre sobre possíveis contribuições advindas de Campos de Conhecimento relacionados à transdisciplinaridade, TIC e Mapeamento Cognitivo, no tocante aos processos de desenvolvimento da coaprendizagem e da coinvestigação e quanto à construção de diferentes conhecimentos, competências e saberes.

Pelo mapeamento da Figura 1, observa-se que a terceira Seção do referido Capítulo de Livro refere-se à discussão de algumas possibilidades de se integrar o uso de técnicas de mapeamento cognitivo, da análise textual discursiva (ATD) e do software CHIC (classificação hierárquica, implicativa e coesitiva), no sentido de se favorecer o desenvolvimento da Educação e da Pesquisa (MORAES; GALIA-

ZZI, 2016; OKADA, 2008; VALENTE, 2015).

A quarta Seção instiga a necessidade e a importância de se conceber uma proposta voltada para a formação do Educador-coinvestigador, destacando-se nesse sentido uma proposta de formação coinvestigativa, contextualizada no Projeto CRONOS.

Finalmente, na Figura 1, a quinta e sexta Seções do presente Capítulo do Livro respectivamente apresentam as reflexões finais e referências do corrente Capítulo de Livro.

2. TRANSDICIPLINARIEDADE, TIC E MAPEAMENTO COGNITIVO NO DESENVOLVIMENTO DA COAPRENDIZAGEM, COINVESTIGAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE SABERES

A arquitetura de uma nova proposta de formação do Educador-pesquisador deve alicerçar-se em múltiplas abordagens e criar vínculos de compromisso do Educador, perante o contexto das mais diferentes formas de entendimento da realidade, permitindo-lhe a adoção de posturas voltadas a um modelo de educação transdisciplinar, holística e aberta, e que esse Educador possa apropriar-se de saberes complexos e transdisciplinares (CARVALHO, 2008; D'AMBRÓSIO, 2011; MORAES; VALENTE, 2008; MORIN, 2011; OLIVEIRA, 2013).

Assim procedendo, potencialmente será possível ao Educador-pesquisador maturar e apropriar-se de compreensões sistêmicas, multirreferenciais e multidimensionais, transversalizando, (res)significando e (inter)relacionando pressupostos epistemológicos, ontológicos e metodológicos, oriundos de diferentes áreas de conhecimento, de modo a conceber modelos educacionais que possam contribuir para a defesa e conquista da dignidade cidadã, de todas as espécies de seres vivos habitantes do planeta e a necessária sustentabilidade ecológica do meio ambiente (MORAES; BATALLOSO, 2015; MORIN, 2011; NAESS; ROTHEMBERG, 1990; NICOLESCU, 2017; OKADA et al., 2013; RIBEIRO, 2016; RIBEIRO et al., 2017).

Um grande desafio para a formação do Educador-coinvestigador, perante o cenário multidimensional e velozmente mutante característico da sociedade do século XXI, é poder construir novas bases, para se apropriar de uma concepção e compreensão sistêmicas da realidade, constituindo a transdisciplinaridade um caminho para a construção desses novos olhares, junto ao sujeito.

A transdisciplinaridade pode ser percebida sob uma forma de abordagem científica, de ordem epistemológica, ontológica e metodológica, que busca o estabelecimento de diferentes e múltiplas formas de aproximações e transversalizações entre determinadas disciplinas ou áreas de conhecimento, envolvendo seus aspectos epistemológicos, ontológicos e metodológicos (MORAES, 2015).

Pela transdisciplinaridade apresentar uma proposta que busca estabelecer uma contínua ligação e resignificação entre elementos das disciplinas e possuir suas bases assentadas na Teoria da Complexidade (MORIN, 2011), ela sempre guarda uma certa subjetividade, pois apresenta uma sutil e dinâmica pretensa fronteira móvel, já que se opõe às visões reducionistas e conservadoras da (uni)disciplinaridade, quando esta última, antagonicamente, tenta manter fechadas as fronteiras das disciplinas, com isso, instaurando uma visão fragmentada das mesmas e da realidade e, também, da epistemologia do conhecimento (D'AMBRÓSIO, 2011; DELEUZE; GUATTARI, 2000; LOPES, 2008; MORAES, 2015; MORAES; BATALLOSO, 2015; NICOLESCU, 2017).

Em oposição a certas posturas (uni)disciplinares, dominantes no meio acadêmico Universitário e na Escola, o Educador-coinvestigador, sob a égide da complexidade e transdisciplinaridade, deve evitar a abordagem e compreensão da realidade predominantemente ancorada nos princípios da lógica linear e binária, centrados na bipolaridade do sim ou do não, ou do verdadeiro ou falso, ou da causa e efeito, que são interpretados e compreendidos como elementos excludentes entre si. Tal atitude de análise e julgamento mostra-se historicamente vinculada à tradição analítica dominante, impregnada de uma percepção fragmentada da realidade e das áreas de conhecimento (DELEUZE; GUATTARI, 2000; NICOLESCU, 2000; NICOLESCU, 2017).

Em contrapartida, o Educador-coinvestigador, sob a égide dos pressupostos da complexidade e transdisciplinaridade, deve adotar uma postura de abordagem e compreensão da realidade, ancoradas nos princípios da lógica não-linear e ternária, em cujos territórios, através dos princípios do terceiro incluído (D'AMBRÓSIO, 2011; DELEUZE; GUATTARI, 2000; MORAES, 2015; NICOLESCU, 2017), decorre uma percepção e compreensão não-linear, multidimensional e desfragmentada da realidade e áreas de conhecimento. Nesses territórios transdisciplinares, emergem uma visão e uma percepção holísticas, onde as partes e o todo das áreas de conhecimento, de forma não-linear, multidimensional e complexa, se comunicam, inter-relacionam e resignificam, dando margem à

emergência de uma percepção e compreensão complexa da realidade (DELEUZE; GUATTARI, 2000; MORAES, 2015; MORAES; BATALLOSO, 2015; NICOLESCU, 2017).

Seguindo os princípios da lógica não-linear e ternária e do terceiro incluído, concepções que anteriormente estavam centradas na bipolaridade agora devem sinalizar na direção de outras concepções. Dessa forma, àquilo que antes se desencadeava dentro dos limites das fronteiras de uma concepção bipolar, ou seja, centrada em elementos mutuamente excludentes, eventualmente pode então ser acrescentado de um novo elemento que venha permitir novas formas de emergência, de relação e diálogo, entre dois eventuais elementos mutuamente excludentes (D'AMBRÓSIO, 2011; MORAES; GALIAZZI, 2016; MORAES, 2015; MORAES; BATALLOSO, 2015; NICOLESCU, 2017).

Tal mudança de atitude, ciclicamente, e de forma não-linear e multidimensional, abrirá caminhos para novas formas de se poder analisar, interpretar e compreender a realidade. E tratando-se de algo cíclico, sucessivamente, novos elementos poderão ser introduzidos junto à construção do que venha a se caracterizar, junto à visão do terceiro incluído.

Em sua nova trajetória, na busca da transversalização das áreas de conhecimento, à procura do aparentemente novo, que é possuidor de características não-lineares e multidimensionais, o Educador-coinvestigador necessita então empreender uma ação de transgressão epistemológica, ontológica, metodológica e complexa da realidade e da percepção, pois ele enfrenta a odisséia de fazer emergir aquilo que lhe é desconhecido, ou que não seja possível compreender ou se apropriar, o que se constitui na zona do sagrado (MORAES, 2015; MORAES; VALENTE, 2008; RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015).

Um importante elemento que rege os movimentos empreendidos pela lógica ternária e pelo princípio do terceiro incluído baseia-se no princípio caórdico (HOCK, 2001; MORIN, 2011), quando processos e fenômenos complexos e não-lineares, que regem a ordem e o caos, se inter-relacionam e ressignificam, atingindo estados de equilíbrio. Tais processos e fenômenos perfazem ciclos e movimentos, multidimensionais e ou rizomáticos (DELEUZE; GUATTARI, 2000)²,

² Rizoma: concepção filosófica-epistemológica, onde a organização e relação entre os elementos rompem o dualismo, o reducionismo e a complementaridade bipolar do sujeito-objeto. Contrariamente, as árvores e suas raízes podem estabelecer distintas e

que regem a (des)construção de caminhos de idas e vindas, os quais se estabelecem junto a movimentos cíclicos, permitindo a aproximação e/ou afastamento de diferentes abordagens de caráter (não)lineares e (trans)disciplinares.

Para contextualizar no mundo real os conceitos anteriormente apresentados, quanto aos papéis da (uni)disciplinaridade e da transdisciplinaridade, serão discutidos a seguir dois exemplos ilustrativos.

Como exemplo tipificado da não transdisciplinaridade, temos a maneira de como é concebida a avaliação escolar tradicional, ainda muito baseada em notas de provas. Nesse modo de julgamento, é adotado um princípio vinculado à avaliação quantitativa e hierárquica, em que o aluno somente será aprovado se atingir pelo menos o mínimo de uma nota de corte. Nesse caso, ao ter suas provas corrigidas, baseando-se em critérios da avaliação quantitativa, classificatória e numérica, “o aluno atende ou não” ao critério de “ser aprovado” em uma disciplina letiva, o que se caracteriza com uma postura fundamentada na lógica binária.

Segundo a visão ausubeliana da avaliação, tal tipo de postura relatada incentiva o estudo de última hora, a memorização excessiva e a aprendizagem mecânica, além de criar um espírito de competição, desumanizando a percepção do aluno, o que também se centra nos princípios do behaviorismo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; SOUSA, 2015; VALENTE, 2005).

Entretanto, caso se baseie nos pressupostos do construtivismo e de uma avaliação formativa, holística, processual e qualitativa, pode-se partir de uma concepção em que a avaliação do desenvolvimento da aprendizagem é um processo dinâmico, estando sempre em estado de construção, em que os princípios da aprendizagem significativa são utilizados. Nesse caso, o avaliador deve mediar e mapear continuamente as atividades e as situações de desenvolvimento da aprendizagem do aluno, sobressaindo, então, junto ao processo avaliativo, a forma de como se aprendem os conteúdos. Nesse caso, podem ser utilizadas provas escritas, porém, estas “não serão o único critério de aprovação”, caso o aluno “não atinja o patamar numérico de aprovação”.

multidimensionais redes de conexões não-lineares, entre pontos distintos e quaisquer, desfavorecendo formas de organização essencialmente hierárquicas. É possível concebê-lo como um mapa dinâmico, contendo múltiplas entradas e saídas, que, de distintas e complexas maneiras, interagem e se (re)organizam.

Assim procedendo, quanto à proposta baseada na avaliação holística, formativa, qualitativa e no desenvolvimento da aprendizagem significativa, e quanto à composição de um critério de julgamento da prova escrita e da aprovação do aluno, a este devem ser agora adicionados novos elementos, sustentados nos princípios da complexidade e do terceiro incluído (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; D'AMBRÓSIO, 2011; NICOLESCU, 2017; MORIN, 2011; SOUSA, 2015; VALENTE, 2005).

O segundo exemplo da contextualização da transdisciplinaridade encampa uma rica experiência no campo do desenvolvimento científico internacional, como descrito a seguir. Notadamente entre as décadas de 1960 a 1980, Luikov³ (1966), conceituado cientista russo, conseguiu significativo progresso em campos teóricos avançados, ligados às teorias e soluções de problemas de transferência simultânea de calor e massa em meios capilares porosos, e em teorias e soluções no campo da matemática avançada, na busca de modelagem, solução e análise de sistemas multidimensionais e fortemente acoplados de equações diferenciais parciais, não-homogêneas e não-lineares, com condições de contorno também não-lineares, não-homogêneas e acopladas.

Tais contribuições, à luz da complexidade, transdisciplinaridade e da lógica ternária (DELEUZE; GUATTARI, 2000; MORIN, 2011; NICOLESCU, 2017), mostram a presença de fenômenos termofísicos, modelados a partir do estabelecimento de inter-relações entre os princípios das teorias da conservação da energia, da massa e da quantidade de movimento (LUIKOV, 1996).

Matematicamente, tais avanços na modelagem teórica puderam ser traduzidos através de uma gama de sistemas de equações diferenciais parciais, cujas variáveis, multidimensionais, representam um conjunto de grandezas termofísicas, as quais são expressas em função do tempo, da temperatura, da massa e da pressão.

Interpretar matemática e fisicamente as soluções dessas equações, através de gráficos que inter-relacionam tais parâmetros termofísicos, e à luz da Teoria de Luikov (1966), lança o sujeito a uma série de situações complexas, não-lineares e multidimensionais, pois se torna necessário inter-relacionar a ocorrência de diferentes comportamentos fenomenológicos simultâneos e rizomáticos, dotados de características multidimensionais e não-lineares. Tal façanha interpretativa não é conseguida apenas partindo-se de um processo baseado unicamente na lógica

³ Disponível em: LUIKOV, A. V. Heat and Mass Transfer Institute of the National Academy of Sciences of Belarus. <<http://www.itmo.by/en/>>.

binária e linear da causa e efeito, agora é necessário apropriar-se de princípios da lógica ternária e não-linear, o que favorece o desenvolvimento da percepção e interpretação de efeitos multidimensionais, simultâneos, não-lineares e caóticos (HOCK; 2001; MORAES, 2015; MORAES; GALIAZZI, 2016; NICOLESCU, 2017).

Derivado dos avanços conquistados por Luikov (1966) durante a década de 1980, renomados cientistas da Rússia, Leste Europeu e Estados Unidos (MIKHAILOV; ÖZISIK, 1984), uniram-se em torno de equipes e projetos de cooperação multilateral, desenvolvendo atividades de coinvestigação, pois havia a necessidade de se desenvolver novos e avançados modelos teóricos, métodos e técnicas, no sentido de investigar a Solução e Análise Unificada de Problemas de Transferência Simultânea de Calor e Massa (COTTA, 1993; REBAY; KAKAÇ; COTTA, 2016; RIBEIRO; COTTA, 1995), pois previa-se que, notadamente a partir da década de 1980, a Ciência da Computação avançaria enormemente, não somente na capacidade de armazenamento de dados, como também em função do desenvolvimento de processadores extremamente mais velozes. Tais avanços permitiriam migrar-se para um estágio de desenvolvimento de sistemas computacionais bem mais robustos, interativos e inteligentes, o que traria suporte para se desenvolver linguagens e técnicas de programação bem mais arrojadas, algo essencial para a solução e análise melhorada de problemas avançados da matemática e física computacional.

Nesse sentido, ressalta-se ser necessário refletir sobre as possibilidades de se programar e usar os dispositivos digitais, no que se refere ao “fazer” das Ciências e da Educação. Comparando-se a década de 1980 e os dias de hoje, é algo como migrar do período da pedra lascada, para as possibilidades de utilização e compartilhamento dos modernos avanços da Ciência da Computação e das TIC.

Nos cenários descritos no presente Capítulo de Livro, quanto à importância e possíveis contribuições da transdisciplinaridade junto à sociedade do século XXI, seguindo um princípio epistemo-metodológico, ao se apropriar dos fundamentos da complexidade e transdisciplinaridade e adquirir uma concepção sistêmica, o sujeito, baseado numa epistemologia complexa, descobrir-se-á num plano multidimensional, agora possuidor de diferentes níveis de percepção, que lhe revelarão sua condição humana e complexa (MORAES, 2015; NICOLESCU, 2017).

No aspecto de elaborar a construção de uma metodologia aberta do conhecimento, partindo de uma dimensão teórico-fenomenológica e sob a égide da lógica ternária, o sujeito pode se fundamentar numa ontologia complexa, a qual se baseia numa epistemologia complexa, elementos que favorecem a transgressão,

que se caracteriza no sentido de se reaproximar à dimensão complementar e excludente das relações entre percepção e realidade, tradicionalmente construídas segundo a lógica binária, no intuito de aproximar as áreas de conhecimento, expressas numa concepção de serem aparentemente contrárias (D'AMBRÓSIO, 2011; MORIN, 2011; MORAES, 2015; NICOLESCU, 2017).

Finalmente, apresenta-se a Figura 2, que representa uma proposta de mapear-se cognitivamente e imagetivamente novas formas de percepções e realidades da emergência da transdisciplinaridade, o que permite se estabelecer novas ligações entre o sujeito e o objeto, na busca de emergir novas inter-relações e ressignificações, expressas pela zona do sagrado (MORAES, 2015; MORAES; BATALLOSO, 2015). Tais movimentos, complexos e não-lineares, caminham na direção de se consolidar um ciclo de rompimento e aproximação, envolvendo a transversalização das fronteiras das áreas de conhecimento e o diálogo entre estas, na busca da construção de novos conhecimentos, competências e saberes

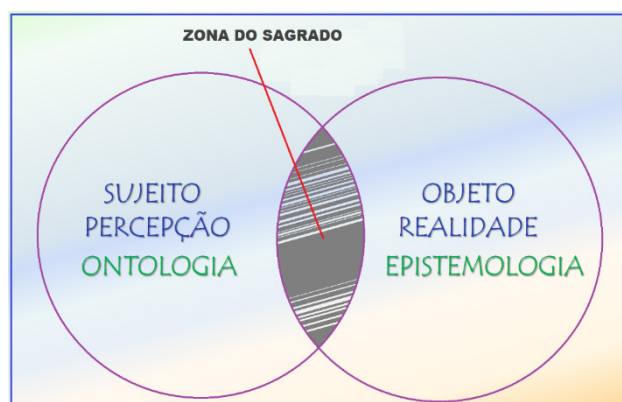


Figura 2: Mapa do movimento de emergência da transdisciplinaridade, numa perspectiva ontológica-epistemológica.

Nos parágrafos seguintes, sucintamente são apresentadas algumas reflexões quanto ao processo evolutivo do pensamento e linguagem humanos e ao acesso e partilhamento da informação, que decorreu ao longo de alguns dos últimos milhões de anos, e o que possa se suceder junto à sociedade do século XXI, segundo alguns aspectos sócio-históricos, genéticos e cognitivos, no sentido de estabelecer elos perdidos entre: o nosso atual *Homo Sapiens Sapiens* (HSS) e as espécies de Hominídeos que viveram, se cruzaram, evoluíram ou foram extintas, durante o transcurso desse longo período temporal (MATURANA; VARELA, 2011).

No contexto supracitado, o estudo do complexo fenômeno evolutivo da vida

na terra e de suas possíveis e instáveis datações históricas constituem uma fonte de inúmeros antagonismos epistemológicos e metodológicos, notadamente decorridos no século XXI, envolvendo pesquisadores de várias áreas de conhecimento, como: Educação, Biologia Evolucionista e Genética, Paleontologia, Psicologia Evolucionista, Medicina Nuclear, Antropologia e História. O cenário de antagonismos apontados, também se revela entre pesquisadores de várias outras áreas de conhecimento, que, através do exercício de ações colaborativas e interdisciplinares, se apropriam de conhecimentos oriundos de (sub)campos das ciências neurocognitivas, para produzir novas e expressivas contribuições epistemológicas (GOMES, 2017; MATURANA; VARELA, 2011).

Partindo-se desses pressupostos, na África, notadamente durante um longo período compreendido entre aproximadamente uns 6,5 e pouco menos de 2,5 milhões de anos passados, numa abordagem filogenética, destacando-se os aspectos cognitivos e genéticos, alguns dos espécimes de ancestrais mais próximos de nossa atual espécie HSS tiveram seu processo evolutivo muito associado aos aspectos históricos, junto ao estabelecimento e complexidade de suas relações sociais, e também quanto a severas mudanças climáticas intercontinentais. Tais fatores, gradativamente, fizeram com que nossas espécies ancestrais migrassem de um padrão de comportamento e convívio social, partilhados em copas de árvores, representadas por densas e abundantes florestas, para se adaptar à vida no solo, o que guarda forte relação com o aparecimento do bipedismo, algo em torno de 4 milhões de anos passados. Neste mesmo longo período, contínuas e severas eras glaciais passaram a dizimar a flora e influenciar o clima africano, destruindo assim as densas florestas, tornando o clima quente e seco e provocando forte aridez no solo (MATURANA; VARELA, 2011; VASCONCELLOS, 2009).

Neste longo período de mudanças, os ancestrais de nossa espécie HSS, inicialmente acostumados a uma fartura alimentar, colhida nas copas das árvores, precisaram então se adaptar progressivamente a um processo evolutivo, onde havia uma crescente e acirrada competição por alimentos, entre todas as espécies que habitavam a África, notadamente junto a temíveis e vorazes predadores, como os ancestrais de muitas das atuais espécies de tigres e leões.

No sentido darwiniano de preservar a sobrevivência, ou decair na extinção, junto às nossas espécies ancestrais, havia assim uma necessidade de adaptação evolutiva, de caráter cognitiva e genética, destacando-se a capacidade de tomada de decisões, que se tornavam cada vez mais complexas, o que implicou num processo de progressivo desenvolvimento, numa perspectiva histórica, do sócio-interacionismo, quanto às formas elementares de pensamento e linguagem gestual. Em síntese, tais mecanismos adaptativos de mudança gradativamente propi-

ciaram margem ao aparecimento da primeira revolução tecnológica. Ou seja, os registros pioneiros do surgimento da pedra lascada, por volta de 2,5 milhões de anos atrás, foram inicialmente por uma necessidade de interação social e comunicacional, na busca da defesa contra os predadores e para a produção de alimentos (ALMEIDA, 2017; MATURANA; VARELA, 2011; VASCONCELLOS, 2009; VIGOTSKY, 2008).

É importante frisar que, durante esses vários milhões de anos, o desenvolvimento cognitivo e genético, associado à evolução do pensamento, linguagem e comunicação, esteve muito ligado aos processos de representações mentais e interpretações do mundo, notoriamente associadas ao uso da imagem e do som. Ou seja, através da visão e audição, nossos ancestrais se comunicavam, socializavam e mapeavam cognitivamente a informação, utilizando-se de linguagens multimidiáticas. Entretanto, somente a partir dos aproximadamente últimos 6.000 anos, junto às nossas antigas civilizações, encontradas nas Américas, China, Egito, Fenícia e Mesopotâmia, surgiram as línguas escritas, inicialmente representadas através de estruturas mais rudimentares. Mas, somente há uns 4.000 anos suas representações, icônica, semântica e sintática, se estabeleceram e desenvolveram, na forma de alfabetos, concebidos de forma mais estruturada¹ (MATURANA; VARELA, 2011; SILVA, 1997).

Entretanto, esse novo avanço das estruturas linguísticas passou a causar inúmeros obstáculos cognitivos, junto ao desenvolvimento de nosso pensamento e linguagem e nas formas de comunicação, já que, durante estes últimos 6.000 anos, tornou-se então necessário que o cérebro humano se adaptasse cognitivamente, para processar e interpretar esse novo tipo de representação complexa, abstrata e simbólica da linguagem (MATURANA; VARELA, 2011; OLIVEIRA, 1995; SILVA, 1997).

Todavia, no campo do desenvolvimento do pensamento e linguagem, com o recente aparecimento das TIC nas pouco mais das três últimas décadas, novamente tornou-se possível resgatar todo um caminho evolutivo, junto aos aspectos cognitivos e genéticos, decorridos há milhões de anos, quando já se fazia o uso de linguagens e representações multimidiáticas da informação e comunicação.

Neste novo cenário do século XXI, há um enorme esforço despendido, pela comunidade científica, junto a pesquisas nos campos de pensamento computacional e integração das TIC e currículo (ALMEIDA; VALENTE, 2011; VALENTE, 2016), no sentido de favorecer o desenvolvimento da aprendizagem, do processo

¹ Disponível em: Youtube. Vídeo: TV Escola A História da Palavra, a Revolução dos Alfabetos. (<https://www.youtube.com/watch?v=T4VFpLDucBI&t=829s>).

educativo, científico e social, o que revela um resgate da forma como, no longínquo passado, nossas espécies ancestrais desenvolviam o pensamento e linguagem, ou seja, na forma multimidiática (MATURANA; VARELA, 2011; VIGOTSKY, 2008; OKADA, 2006).

A título ilustrativo, na Figura 3 são mostradas duas sepulturas de espécimes *Homo Sapiens Neanderthal*², datados de aproximadamente pelo menos 60.000 anos passados. Ressalta-se que os mesmos já eram dotados de cultura, linguagem e pensamento mais complexos e socialmente estruturados, ao possuírem ferramentas, capacidades e conhecimentos próprios, produzir roupas, entalhar ornamentos, além de arquitetar o dimensionamento e a construção de suas sepulturas, demonstrando assim utilizar noções bem definidas de geometria espacial, ou seja, já apresentavam um raciocínio matemático claramente definido (MATURANA; VARELA, 2011; RHAW, 2011; THAN, 2013).



Figura 3: Duas sepulturas entalhadas pelo *Homo Sapiens Neanderthal*, datadas de aproximadamente 60.000 anos passados (RHAW, 2011; THAN, 2013).

Os Neanderthais são parentes bem próximos de nossa espécie HSS, ambos possuem como ancestral comum o *Homo Heidelbergensis*, surgido em torno de 800 mil anos e extinto a aproximadamente uns 150 mil³ anos . Entre alguns as-

² Disponível em Netnature: Quem eram os Neandertais? Origens e anatomia Neandertalense. <<https://netnature.wordpress.com/2017/01/03/quem-eram-os-neandertais-origens-e-anatomia-neandertalense/>>.

³ Disponível Natnature: DNA de Neandertais em ‘Homo Sapiens’ veio do mesmo ancestral e não de cruzamento. (Comentado). <<https://netnature.wordpress.com/2012/09/15/dna-de-neandertais-em-homo-sapiens-veio-do-mesmo-ancestral-e-nao-de-cruzamento-com-resenha/>>.

pectos importantes a relatar, os Neanderthais já enterravam seus mortos, antes que a nossa espécie HSI o fizesse. Estudos bem mais recentes, apontam que, provavelmente, os Neanderthais demonstravam alguma forma de visão espiritual e complexos laços de convivência e solidariedade social, já que, em muitos de seus túmulos, havia flores e o braço direito de seus mortos era disposto em posição diagonal sobre o peito, conforme ilustrado na Figura 3, o que aponta para indícios de uma possível percepção espiritual do mundo (MATURANA; VARELA, 2011; RHAW, 2011). Em síntese, conclui-se que, mesmo há milhões de anos, nossos ancestrais mais próximos mapeavam cognitivamente a informação. Entretanto, desde as poucas mais de três últimas décadas surgem novas propostas de mapeamento da informação, advindas do uso das TIC, que gradativamente passaram a ser utilizadas como ferramenta cognitiva, o que significativamente, junto à sociedade do século XXI, contribuirá e facilitará o desenvolvimento da Educação, Pesquisa e Sociedade Planetária.

Em pleno século XXI, quando todo o conhecimento produzido no planeta se modifica, seguindo uma forma de velozes e crescentes mudanças, e é disponibilizado, (re)construído e socializado na web e mídias sociais, questiona-se, como pode ser possível se acessar dados, para poder produzir novas informações, conhecimentos, saberes e pesquisas (OKADA, 2008).

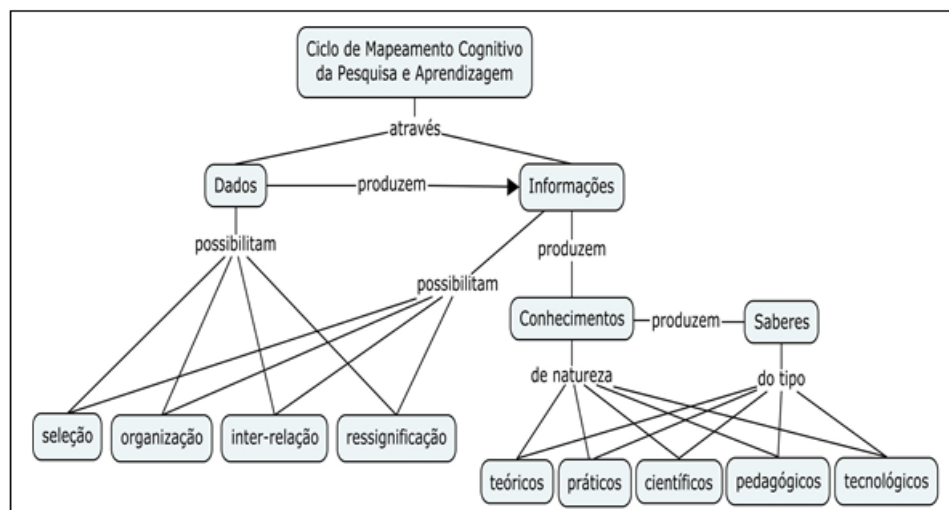


Figura 4: Mapa conceitual ilustrando os quatros estágios associados ao ciclo de desenvolvimento do mapeamento cognitivo do conhecimento (OKADA, 2008; SOUSA, 2015).

Neste contexto, para auxiliar e facilitar o desenvolvimento dos estágios do ciclo de Mapeamento Cognitivo da Informação, conforme ilustrado na Figura 4, podem ser utilizados vários tipos de softwares de mapeamento cognitivo, tais como: o CmapTools, utilizado no Mapeamento Conceitual, para auxiliar o desenvolvimento da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; NOVAK, 2010); o Compendium, para o caso Mapeamento Argumentativo; o Free Mind, para o caso do Mapeamento Mental; o Google e Internet Explorer, para o caso do Mapeamento de Dados na web; e, finalmente, uma gama de outros softwares utilizados junto ao desenvolvimento da análise de dados da Pesquisa Qualitativa, como no campo do Mapeamento de Dados Multidimensionais, citando-se o software CHIC, a ser apresentado e discutido nas Seções seguintes do corrente Capítulo (ALMOULOUD, 2015; CHIZZOTTI, 2008; GÓES, 2012; MORAES; VALENTE, 2008; OKADA, 2008; OKADA; SANTOS; OKADA, 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015; VALENTE, 2015).

Os recursos operacionais encontrados nos softwares de Mapeamento Cognitivo podem auxiliar na organização e facilitação do desenvolvimento da pesquisa e de diferentes atividades pedagógicas, pois a apropriação do uso desses recursos auxilia ao desenvolvimento da capacidade de análise e síntese. Contudo, também é necessário ao usuário possuir um pleno domínio de conhecimentos, habilidades e saberes, nos campos de uso pedagógico das TIC e das Teorias de Aprendizagem (ALMEIDA; VALENTE, 2011; NOVAK, 2010; RIBEIRO; VALENTE, 2015; VALENTE, 2005).

Em síntese, para proceder à realização dos estágios do ciclo de mapeamento cognitivo da informação, conforme ilustrado na Figura 4, inicialmente os (1) dados são acessados, selecionados, passando por um processo de (inter)relacionamento e (res)significação, produzindo (2) informações. Estas, permitem ao usuário produzir (3) conhecimentos, devendo adotar os procedimentos cíclicos, utilizados nos estágios de obtenção de dados e informações. A partir do estágio de produção de conhecimentos, são então produzidos (4) saberes. Na construção desse processo cíclico, que possui uma característica de navegação hipertextual e não-linear, decorrem caminhos de idas e vindas, entre os quatro estágios do mapeamento cognitivo, o que favorece a gênese de complexas e multidimensionais ligações entre as partes e o todo, junto à informação e os elementos resultantes do processo de mapeamento (MORAES; VALENTE, 2008; OKADA, 2008; OKADA; SANTOS; OKADA, 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015; VALENTE, 2015). Desse modo, tais estratégias metodológicas configuram-se como uma estratégia cognitiva mais abrangente, voltada a favorecer o desenvolvimento do pensamento computacional (VALENTE, 2016) e do ciclo de maturação de novos conhecimentos, competências e saberes (PERRENOUD, 2002; SOUSA, 2015; TARDIF,

2008).

Elaborar não-linearmente redes de conhecimento através do mapeamento cognitivo se traduz através da representação, inter-relação e ressignificação de ideias, informações, conhecimentos e conceitos, permitindo novas formas representacionais, multidimensionais e complexas do ciberespaço e da própria mente e pensamento humanos, o que abre possibilidades para a construção de reinterpretações informacionais e conceituais, efetivadas a partir de signos e representações mentais (DELEUZE; GUATTARI, 2000; LÉVY, 2004; OKADA; SANTOS; OKADA, 2008)

As inúmeras e contínuas novas possibilidades encontradas junto ao uso das TIC e Mídias Sociais, como o acesso, produção, publicação e compartilhamento de dados e informações favorecem os diversos segmentos da sociedade, destacando-se os sistemas educativos, que, cada vez mais, poderão colaborativamente desenvolver inúmeros tipos de atividades, como no caso de projetos de pesquisa, em regime mais intensivo de coinvestigação (ALMEIDA; VALENTE, 2011; MASETTO, 2012; OKADA et al., 2013).

Nos espaços das Universidades e Escolas, as contribuições quanto ao uso das TIC e Mídias Sociais potencialmente podem contribuir no sentido de motivar a formação de equipes colaborativas de professores e alunos, que operem em prol da melhoria do desenvolvimento sistemático da Educação. Destaca-se nesse sentido, a emergência de novas concepções, relacionadas ao desenvolvimento do ensino, coaprendizagem, competências e saberes, no caso, fazendo-se o uso pedagógico e tecnológico das TIC e Redes Sociais, o que socialmente favorecerá a produção e democratização do conhecimento e da pesquisa, o que se traduzirá em melhores condições de desenvolvimento social e garantia da conquista da dignidade cidadã.

3. INTEGRAR O USO DO MAPEAMENTO, ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA E CHIC AO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO E PESQUISA

Em plena segunda década do século XXI, a apropriação pedagógica e o uso mais sistemático das TIC na Educação ainda demonstram uma certa limitação e despertam desconfiança, mesmo em países ditos desenvolvidos. O mesmo ocorre quanto ao uso de softwares aplicativos, que poderiam ser utilizados para facilitar e auxiliar o desenvolvimento da pesquisa (ALMEIDA; VALENTE, 2011; VALENTE, 2015).

Contudo, muitas comunidades científicas, governamentais e acadêmicas lutam para reverter esse quadro, observando-se um crescente progresso, no que con-

cerne aos avanços decorridos. Nesse sentido, o presente Capítulo apresenta e discute possibilidades de se promover o uso integrado do mapeamento cognitivo, análise textual discursiva e o software CHIC, no sentido de facilitar o desenvolvimento colaborativo da Educação e pesquisa, delimitando-se ao caso da formação do Educador-coinvestigador (CHIZZOTTI, 2008; GÓES, 2012; MORAES; GALIAZZI, 2016; NOVAK, 2010; OKADA; SANTOS; OKADA, 2008; PERRENOUD, 2002; VALENTE, 2015).

No âmbito do desenvolvimento de projetos de pesquisa, ilustrando-se o caso de Dissertações e Teses, tal tarefa exige muito tempo, esforço de dedicação e organização, pois trata-se de uma atividade complexa e multidimensional. Contudo, a superação desses desafios pode ser facilitada, caso se incorpore o uso de softwares específicos, como no caso dos softwares de mapeamento cognitivo, que podem facilitar a operacionalização de distintas atividades, associadas ao desenvolvimento dos diferentes estágios de uma Tese ou projeto de pesquisa (CHIZZOTTI, 2008; MORAES; VALENTE, 2008; OKADA, 2006). Tais recursos auxiliam e facilitam a sistematização do processo de mapear, inter-relacionar, ressignificar e organizar informações, contidas em publicações científicas, arquivos digitais de vídeos e áudio, entre outras fontes de informação, para se construir e organizar o texto e outras formas representacionais da informação, como nos casos dos referenciais teórico e metodológico, ou na realização de atividades da pesquisa de campo, como práticas, coleta, análise e interpretação de resultados obtidos (NOVAK, 2010; OKADA, 2006; OKADA; SANTOS; OKADA, 2008; RIBEIRO et al., 2017).

Adicionalmente, o uso das técnicas e softwares de mapeamento cognitivo podem ser utilizados, para a produção da representação informacional da Tese, integrando-se o uso de mapas às produções textuais, o que permite se representar sínteses do “todo”, como estratégia que potencialize a concepção de organizadores prévios ausubelianos, os quais representam estratégias cognitivas, essenciais para o estabelecimento de relações significativas, entre os subsunçores do sujeito pesquisador e os novos conhecimentos a serem aprendidos. Desse modo, os organizadores prévios facilitam o desenvolvimento dos processos de aprendizagem, leitura e interpretação (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1987; GÓES, 2012; NOVAK, 2010).

Na constituição desses organizadores prévios, cita-se o uso de mapas conceituais para representar a síntese de relações significativas entre o “todo” e as “partes”, seja esse “todo” o corpo da Tese e as “partes” representadas por Seções, parágrafos, frases, ou outros elementos de representação informacional, como no caso de figuras, tabelas, quadros, vídeos, sites e links na web.

Ademais, a presença de organizadores prévios no corpo de uma Tese, na forma de mapas conceituais ou outros mapas cognitivos, como mapas cognitivos de

dados multidimensionais, que podem ser representados por árvores de similaridade⁴, certamente propiciarão possibilidades favoráveis a se desenvolver uma navegação hipertextual, não-linear, multidimensional e complexa, de caráter mais sistêmica e dinâmica, no sentido de se organizar e estabelecer diferentes formas de resignificação e inter-relação entre dados. Tais possibilidades de navegação são potencialmente estratégicas, para facilitar o desenvolvimento da análise, interpretação e compreensão dos diversos tipos de representação informacional do corpo de uma Tese, notadamente as expressas através de textos (ALMOULOU, 2015; GÓES, 2012; MORAES, 2015; MORAES; VALENTE, 2008; MORAES; GALIAZZI, 2016; RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015).

Uma importante estratégia utilizada na análise, interpretação, compreensão e escrita de textos e metatextos pode ser metodologicamente expressa através da utilização da Técnica da Análise Textual Discursiva (ATD), que possui seus pressupostos teóricos e metodológicos sustentados em teorias da análise de texto, análise de conteúdo e hermenêutica interpretativa (MORAES; GALIAZZI, 2016), tendo o seu uso se ramificado com êxito, junto ao desenvolvimento de atividades e projetos pedagógicos e projetos de pesquisa, como no caso de Teses e Dissertações (GÓES, 2012; MORAES; GALIAZZI, 2016; RIBEIRO; VALENTE, 2016; SOUSA, 2015).

Para se realizar a análise e interpretação de textos, os formalismos da ATD embasam-se na necessidade de construção de novas formas de interpretações, o que é realizado por meio de três estágios cíclicos: a unitarização, a categorização e produção de metatextos analíticos.

Adotando-se uma proposta metodológica sistêmica, a cada ciclo de análise, através do uso da ATD, procede-se inicialmente à unitarização, que é a produção de unidades de significado sobre o tema em estudo, seja a partir de informações teóricas ou empíricas, ou mesmo de interpretações do pesquisador. Realizada a unitarização, procede-se à categorização, pois a ATD é uma metodologia que favorece o desenvolvimento da concepção e análise de categorias. Esse é um processo recursivo de aproximação, dada a intencionalidade da pesquisa, de unidades de significado semelhantes. A esses processos, para cada categoria, se estabelece um título.

O processo de categorização pode ser maturado, (inter)relacionando e (res)significando, reorganizando-se continuamente os conjuntos de unidades de significado e as categorias, em razão de sucessivas ações cíclicas. É essa categorização e a lingua-

⁴ A árvore de similaridade é uma figura obtida numa das saídas de dados do CHIC, expressa na forma de gráfico de um dendrograma, que estabelece inter-relações de caráter hierárquico e relacional entre variáveis, estas expressas na forma de categorias, e é muito útil para o desenvolvimento da análise qualitativa de dados multidimensionais fortemente entrelaçados.

gem utilizada pelo pesquisador que vão originar o pertencimento teórico, a partir do que é estranho para o pesquisador. Assim, afasta-se de qualquer metodologia que pretenda estar ditando uma verdade e aproxima-se mais de intenções de compreender o fenômeno, no qual o pesquisador, de certa forma, pode perceber que precisa avançar, para se apropriar de compreensões ampliadas e produzir seus metatextos analíticos.

É na articulação do empírico organizado que emergem as teorias a dialogar, para o pesquisador poder melhor compreender o que investiga.

O software CHIC possui suas bases epistemológicas e metodológicas assentadas nos pressupostos da Análise Estatística Implicativa (A.S.I.) e constitui-se numa ferramenta utilizada no campo do mapeamento cognitivo de dados multidimensionais, sendo bastante utilizado em várias Universidades nacionais e estrangeiras, junto ao desenvolvimento da análise qualitativa de dados multidimensionais, normalmente relacionados a pesquisa avançadas (ALMOULOU, 2015; VALENTE, 2015).

Cita-se, o caso de pesquisas relacionadas a Dissertações e Teses, em que se faz necessário analisar dados multidimensionais, muitas vezes oriundos da observação de resultados obtidos durante o transcurso de práticas pedagógicas colaborativas, realizadas no espaço assíncrono. Muitos desses dados multidimensionais a serem analisados se apresentam fortemente entrelaçados, sendo resultantes do desenvolvimento da coaprendizagem assíncrona, os quais são tecidos através de narrativas argumentativas e entrelaçadas, colaborativamente produzidas e postadas por cursistas, em fóruns de discussão (ALMEIDA, 2000; COSTA et al., 2013; GÓES, 2012; LIMA, 2014; RIBEIRO et al., 2017; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015).

Assim, torna-se possível conceber-se um uso mais sistêmico de técnicas de mapeamento cognitivo, no tocante ao desenvolvimento das fases de elaboração, organização e formas de inter-relação, entre todas as Seções constituintes de uma Tese, como a produção da escrita de textos e de mapas cognitivos, na forma de mapas conceituais e árvores de similaridade, bem como na produção da Análise Qualitativa Multidimensional (AQM), o que favorece a interpretação e compreensão dos complexos e múltiplos elementos analisados. Ressalta-se a necessidade e importância em se estabelecer novos caminhos de integração entre: os pressupostos epistemológicos, ontológicos e metodológicos da transdisciplinaridade e o uso da ATD e do CHIC, notadamente quanto ao processo de obtenção de categorias, quer sejam do tipo dedutivas, indutivas ou intuitivas (RIBEIRO et al., 2017; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015).

Em caráter exemplificativo, apresentam-se a seguir, nas Figuras 5, 6, e 7, algumas contribuições à pesquisa e Educação, quanto aos aspectos do uso de pressupostos epistemológicos, ontológicos e metodológicos da transdisciplinaridade e o uso da ATD e do CHIC, para auxiliar alguns estágios de desenvolvimento de projetos de

pesquisa.

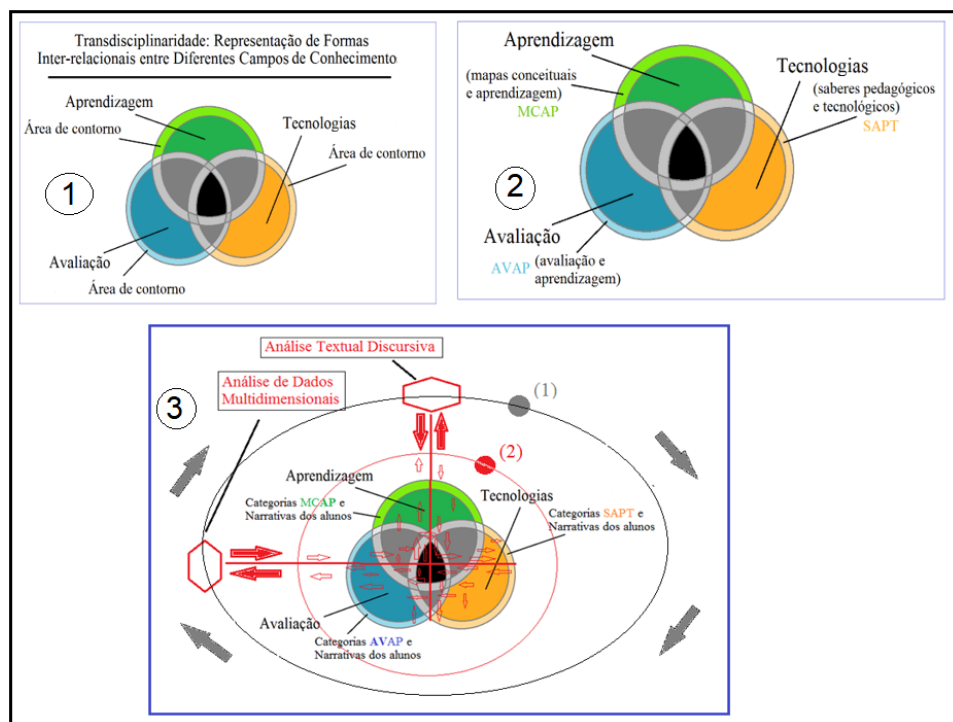


Figura 5: Mapeamento cognitivo, segundo três diferentes estágios da emergência da transdisciplinaridade, junto à transversalização dos campos de conhecimento: aprendizagem, avaliação e tecnologias (SOUSA, 2015, p. 88, 141, 191).

A Figura 5, conforme visualizada no campo superior esquerdo, apresenta o primeiro estágio da emergência da transdisciplinaridade, junto à transversalização dos campos de conhecimento Aprendizagem, Avaliação e Tecnologias, o que se estabelece durante o período da construção da Seção da Tese denominada Fundamentação Teórica (SOUSA, 2015). Como nessa Seção foram mapeadas inúmeras fontes bibliográficas, originalmente, estas possuem diferentes formas de representações de conceitos, pressupostos e informações, que por sua vez, podem ser associados a várias (sub)áreas de conhecimento.

Através de procedimentos multidimensionais, complexos e não-lineares que produziam transversalizações, inter-relações e ressignificações, entre as unidades de conteúdos, elas foram progressivamente concebidas como partes de três campos de conhecimento dominantes da Seção Fundamentação Teórica da Tese: Aprendizagem, Avaliação e Tecnologias. Por sua vez, cada um desses campos de conhecimento poderia ser sistematicamente imaginado como formado por dois elementos: seu Nú-

cleo Duro, expresso em um colorido de tom mais escuro, em que se caracterizam os conceitos, leis e pressupostos mais significativos de um campo de conhecimento; e sua denominada região ou área de contorno, expressa em um colorido mais claro, e em que repousam os conceitos, leis e pressupostos menos significativos de um campo de conhecimento. A região ou área de contorno eventualmente pode ser subdividida em elementos classificados como sub-regiões de contorno ou subáreas de contorno.

Também se observa na Figura 5, que durante o primeiro estágio da emergência da transdisciplinaridade, os campos de contorno se interceptam, na forma de uma rosácea. E na região central da rosácea, conforme visualizado no campo superior esquerdo, encontra-se a Região do Sagrado, ou seja, a região que representa aquilo que ainda não se percebe ou não é interpretável (MORAES; BATALLOSO, 2015; NICOLESCU, 2017; RIBEIRO et al., 2017; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015).

Na Figura 5, conforme visualizado no campo superior direito, o segundo estágio da emergência da transdisciplinaridade, junto à transversalização dos campos de conhecimentos Aprendizagem, Avaliação e Tecnologias, se estabelece durante o período da construção da Seção da Tese denominada Resultados e Discussão.

Comparando-se as rosáceas dos dois primeiros estágios da emergência da transdisciplinaridade, observa-se que, no segundo estágio, as sub-regiões ou subáreas de contorno agora tiveram seus títulos explicitados. Tal procedimento de explicitação se ancora no fato que é preciso processar e analisar os dados de pesquisa, através do uso do CHIC, pois, segundo seus pressupostos metodológicos, é necessário que os dados de pesquisa sejam reorganizados na forma de categorias e agrupados segundo Eixos Temáticos. Em síntese, o processo de categorização é realizado, seguindo-se os pressupostos teóricos e metodológicos da ATD, que permitem expressar os dados na forma de categorias dedutivas, indutivas ou intuitivas (MORAES; GALIAZZI, 2016; RIBEIRO et al., 2015; SOUSA, 2015).

Na Figura 5, conforme visualizado no campo inferior, o terceiro estágio da emergência da transdisciplinaridade, junto à transversalização dos campos de conhecimentos Aprendizagem, Avaliação e Tecnologias, se estabelece durante o período da construção da Seção da Tese denominada Resultados e Discussão.

O terceiro estágio da emergência da transdisciplinaridade, se reporta a um complexo, rizomático, multidimensional, não-linear e mais avançado ciclo do desenvolvimento da AQM. É, portanto, durante um longo e exaustivo período de desenvolvimento da AQM, que são elaborados os metatextos interpretativos, à luz do referencial teórico, o que é obtido através da resignificação e inter-relacionamento de informações mapeadas, junto às classes de categorias, organizadas na árvore de similaridade do CHIC, segundo determinadas inter-relações de caráter hierárquico e relacional.

Desta maneira, através do desenvolvimento da AQM, progressiva e ciclicamen-

te, à luz dos pressupostos do referencial teórico da Tese, segundo múltiplas formas rizomáticas de caminhos de idas e vindas, é que são então elaborados complexos e diferentes graus de inter-relações e ressignificações, envolvendo e relacionando as categorias e as narrativas dos alunos postados nos fóruns de discussão. Como as categorias foram produzidas e organizadas, a partir e junto aos campos de conhecimento Aprendizagem, Avaliação e Saberes, ao se fundamentar nos pressupostos da ATD, no intuito de elaborar os metatextos interpretativos, tal movimento cíclico favorece a emergência de um complexo processo de transversalização (RIBEIRO et al., 2017; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015).

Resultante e paralelamente, a AQM passa a ser gradativamente tecida, numa forma cíclica, o que se sucede de forma não-linear, multidimensional e rizomática, o que permite, o inter-relacionamento e/ou a (des)construção de metatextos, o que, por sua vez, favorece a consolidação de diálogos entre a emergência da transdisciplinaridade e a construção de metatextos interpretativos.

Sucintamente, a Figura 6 exibe uma árvore de similaridade, onde as categorias estão dispostas e organizadas sob a forma de classes e cores, estas associadas aos eixos temáticos do CHIC. Nota-se também, na mesma Figura, que as categorias estão organizadas segundo inter-relações de ordem hierárquica e relacional.

O desenvolvimento dos procedimentos de análise e interpretação das categorias, que se encontram organizadas em classes e subclasses na árvore de similaridade da Figura 6, e os correspondentes procedimentos de construção dos metatextos referentes a AQM, constituem uma significativa contribuição junto ao terceiro estágio da emergência da transdisciplinaridade, como foi discutido nos parágrafos anteriores. Contudo, para uma compreensão mais detalhada e apurada dos pormenores relacionados aos fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos associados ao uso do CHIC, bem como suas implicações quanto ao desenvolvimento da pesquisa qualitativa multidimensional, recomenda-se consultar a literatura especializada (ALMOULOU, 2015; MORAES; VALENTE, 2008; RIBEIRO et al., 2017; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015).

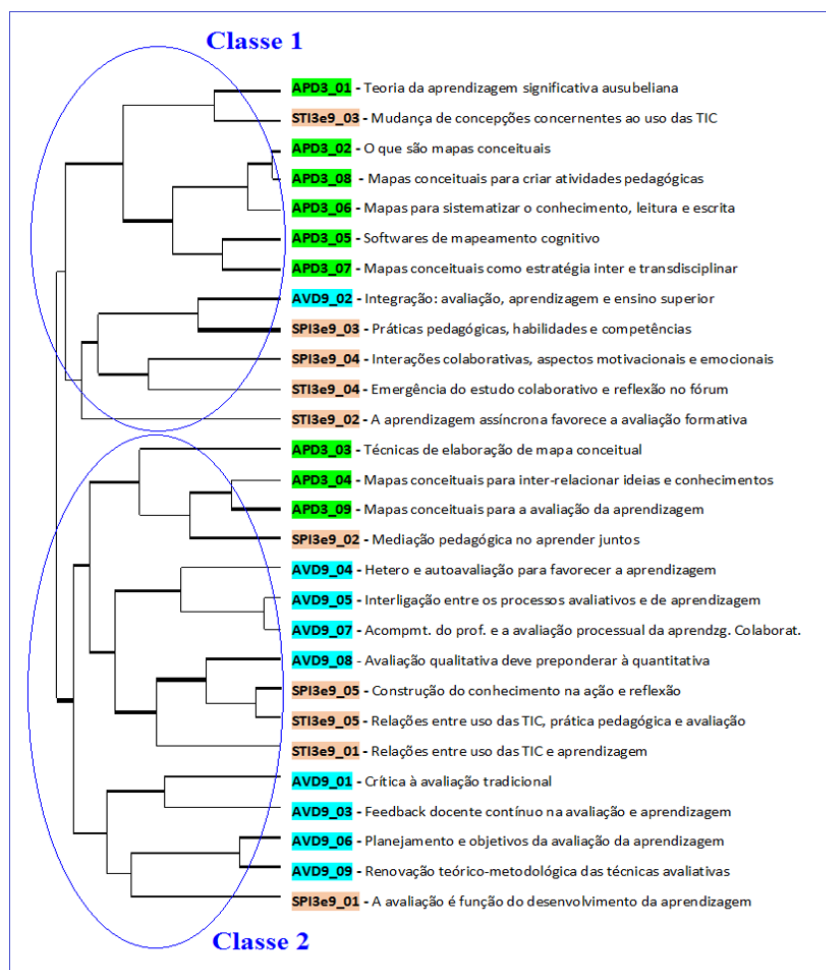


Figura 6: Dendrograma representativo de uma árvore de similaridade, obtida na saída de dados do CHIC e que estabelece inter-relações hierárquicas e relacionais entre categorias (SOUZA, 2015, p. 157).

Sucintamente, a Figura 7 ilustra uma série de procedimentos cíclicos, relativos ao desenvolvimento da AQM, no sentido de operar a integração metodológica entre os processos de categorização e uso do software CHIC (RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015).

Num outro aspecto, as possibilidades de se conceber a formação do Educador-coinvestigador, no sentido de promover a apropriação do uso integrado de recursos oriundos das TIC, Web 2.0 e outros dispositivos digitais, no tocante ao desenvolvimento de atividades pedagógicas e da pesquisa, decisivamente contribuirá para o

desenvolvimento de todas as áreas de conhecimento (MASETTO, 2012; VALENTE, 2005; OKADA, 2006; SOUSA, 2015).

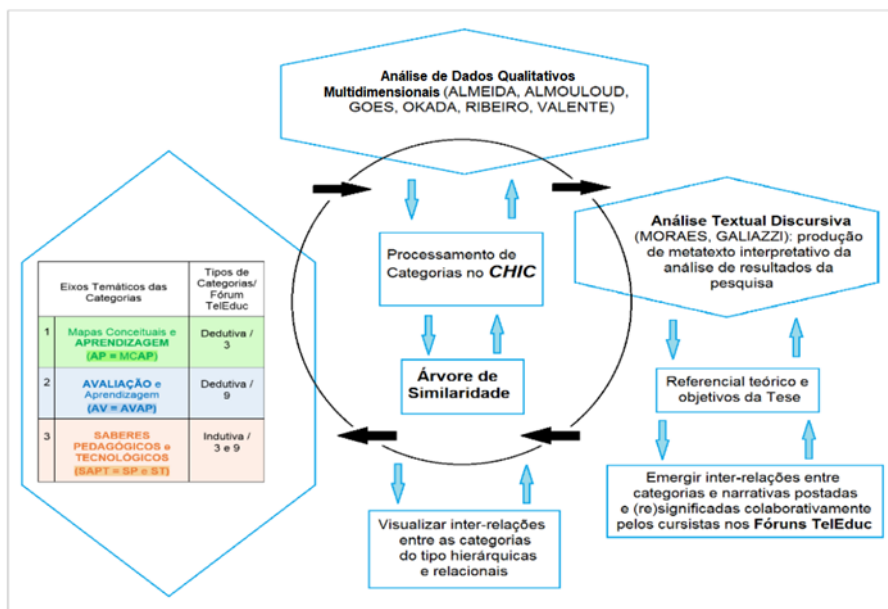


Figura 7: Mapa que exhibe o uso da ATD e CHIC e a produção de ciclos de integração entre: categorização, desenvolvimento da AQM e a construção de metatextos interpretativos da pesquisa (SOUSA, 2015, p. 153).

4. PROJETO CRONOS: PERCURSOS PARA UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DO EDUCADOR-COINVESTIGADOR

O Projeto de Pesquisa CRONOS (Transdisciplinaridade e TIC no Desenvolvimento da Aprendizagem, Pesquisa e Construção de Saberes) foi concebido como uma proposta que possa contribuir para a renovação da formação do Educador e Pesquisador, sustentada em pressupostos teóricos, metodológicos e da prática, oriundos da Transdisciplinaridade, Docência, Integração das Tecnologias, Currículo e perspectivas da realidade e rápidas e complexas mudanças do século XXI, decorridas no âmbito áreas de conhecimento, notadamente nos cenários dos sistemas educacionais e da pesquisa (PERRENOUD; THURLER, 2002; RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015; ZABALA, 2000).

A motivação para a concepção preliminar do Projeto CRONOS ancorou-se perante a realidade vivenciada na dimensão de diferentes práticas e atividades, docentes e discentes, desenvolvidas nos espaços do Curso de Licenciatura em Pedagogia do Departamento de Fundamentos da Educação (DFE/FACED) e do Pro-

grama de Pós-graduação em Educação Brasileira (PPGEB) da UFC, através de seus espaços curriculares, da formação do Educador-pesquisador e fatores relacionados à integração das TIC e currículo. (ALMEIDA; VALENTE, 2011; COSTA et al., 2013; GÓES, 2012; GOMES, 2017; LIMA, 2014; MASETTO, 2012; MORAES, 2015; RIBEIRO et al., 2008; ROCHA, 2014; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SILVA, 2014; SOUSA, 2015).

Mencionada realidade, apontada junto a atividades docentes e discentes do DFE/FACED, gradativamente emergiu perante um contínuo olhar, exercido quanto aos múltiplos caminhos de: vivência, mediação da prática pedagógica e de orientação de Alunos de Graduação e Pós-graduação, estabelecidas, inter-relacionadas e maturadas, notadamente a partir da Disciplina Informática na Educação (IE), que foi ofertada pelo DFE/FACED e ministrada pelo Prof. Júlio Wilson (UFC), durante os semestres 2014.1 e 2014.2.

O Projeto CRONOS congrega membros participantes, oriundos de algumas Universidades brasileiras e da Inglaterra: UNICAMP (Prof. J. Valente), PUCSP (Profa. Beth Almeida), UNIAN (Prof. U. D'Ambrosio), Universidade Aberta de Londres (OU) (Profa. Alexandra Okada), FURG (Profa. Maria do C. Galiazzi), e UFCA (Profa. Iracema P. Sousa), UFC (Prof(a)s. Clarisse Zienstarski, Hermínio Borges, Júlio Wilson, Mazzé Santos, Patrícia Holanda, Rogério Santana e os Doutorand(a)os do PPGEB: Mirley N. Rocha, Ricardo D. Sousa e Ubaldo T. Teixeira Góes. Citado projeto é coordenado pelo Prof. Júlio Wilson, o qual é o Orientador de Doutorado dos Doutorandos citados, possuindo vigência definida pelo período de agosto de 2017 a fevereiro de 2021.

Entre os objetivos e ações de pesquisa do Projeto CRONOS, destaca-se o mapeamento de possíveis contribuições, no tocante ao processo de formação do sujeito educador e coinvestigador, durante as etapas de desenvolvimento de uma série de práticas colaborativas, a serem operacionalizadas, conforme detalhado a seguir:

- Ofertar até três disciplinas de Pós-graduação no PPGEB/UFC, incorporando estratégias, voltadas à apropriação pedagógica do uso das TIC pelos seus cursistas, participantes, destacando-se o uso de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), incentivando a realização de sessões didáticas em seus fóruns de discussão.
- Mediar e promover, durante a realização das práticas pedagógicas dos cursistas, o desenvolvimento da (co)aprendizagem significativa e a apropriação de saberes pedagógicos e tecnológicos.
- Supervisionar a integração de três novos Orientandos de Doutorado, membros da equipe do Projeto CRONOS, junto aos estágios de desenvolvimento de ações de investigação e de mediação de práticas pedagógicas no AVA Tele-

duc.

- Analisar, sob a ótica da Transdisciplinaridade e da AQM, quais as possíveis contribuições e inter-relações que podem emergir entre: os estágios de formação do Pesquisador-coinvestigador, o uso cognitivo das TIC, desenvolvimento da (co)Aprendizagem Assíncrona e a (re)Construção de Conhecimentos e Saberes.

O universo de cursistas participantes das disciplinas a serem ofertadas no TelEduc é subdividido em três classes:

- O Educador-formador coordenador e conteudista (Prof. Júlio Wilson);
- Os Educadores-coinvestigadores Formadores (ou Doutorandos-formadores), no caso, os três Doutorandos membros do Projeto CRONOS;
- Os outros cursistas participantes das disciplinas, normalmente, todos os demais Alunos de Pós-graduação que se matricularem nas Disciplinas do TelEduc, doravante serão denominados Alunos-cursistas (Mestrandos ou Doutorandos-cursistas). Ressalta-se que, metodologicamente, os Alunos-cursistas não serão classificados como membros do Projeto CRONOS, portanto, são considerados como sujeitos de pesquisa, ou seja, como componentes do objeto a ser investigado.

Um primeiro aspecto de inovação a ser destacado, quanto aos estágios de operacionalização do Projeto CRONOS, traduz-se pela proposta de gradativo estabelecimento da criação de múltiplas redes de colaboração, coaprendizagem e coinvestigação, envolvendo, seus membros participantes e todos os cursistas das Disciplinas TelEduc, tomando-se como base o desenvolvimento das atividades de pesquisa dos Projetos de Doutorado, relativos aos três Doutorandos-Formadores (CHIZZOTTI, 2008; KARAHAN, 2012; MASETTO, 2012; OKADA et al., 2013; PERRENOUD, 2002; VALENTE, 2005; 2016; SOUSA, 2015).

Desta maneira, de forma massivamente colaborativa, e sob uma perspectiva da transdisciplinaridade, os Doutorandos-formadores mediarão no TelEduc as práticas pedagógicas, realizadas colaborativamente pelos cursistas participantes das disciplinas planejadas (MORAES; BATALLOSO, 2015; SOUSA, 2015).

Nos caminhos de idas e vindas do exercício da mediação da prática pedagógica, durante o desenvolvimento da coaprendizagem assíncrona, ocorre a maturação colaborativa de saberes pedagógicos e tecnológicos dos sujeitos (SOUSA, 2015), o que pode se constituir como um importante aliado para se pensar o processo de formação do Educador-coinvestigador, o qual pode ser idealizado, estabelecendo-se pontes e diálogos, no que se refere ao desenvolvimento: do aprender na ação e reflexão (SCHÖN, 2003), do aprender juntos (VALENTE, 2005) e do aprender fazendo, quando teoria e prática mutuamente se (inter)relacionam e se (res)significam (DEWEY, 1979; SOUSA, 2015; VALENTE, 2005).

Quanto a se proceder ao desenvolvimento coinvestigativo das três propostas de Teses, dos três Doutorandos-formadores, no intuito de eles elaborarem a cons-

trução do referencial teórico, estas Teses apresentam um campo de conhecimento comum, a aprendizagem (RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015).

Serão também traçadas estratégias relativas ao Projeto CRONOS, no sentido de operacionalmente integrar os três Doutorandos-formadores, ao cenário das atividades de investigação, as quais deverão ser desenvolvidas colaborativamente, o que se caracterizará, principalmente em torno da construção epistemológica do campo de conhecimento aprendizagem e da elaboração conjunta das categorias referentes ao campo de conhecimento aprendizagem, que constituirá um dos eixos temáticos associados ao software CHIC. Tais procedimentos são metodologicamente necessários, para se organizar as categorias, que devem posteriormente ser processadas, utilizando-se o software CHIC, no sentido de se analisar e interpretar os dados de pesquisa.

Além disso, cada uma das três Teses propostas deverá apresentar o seu referencial teórico organizado segundo três campos de conhecimento dominantes, conforme ilustra o mapa cognitivo na Figura 8 (OKADA, 2006, 2008).

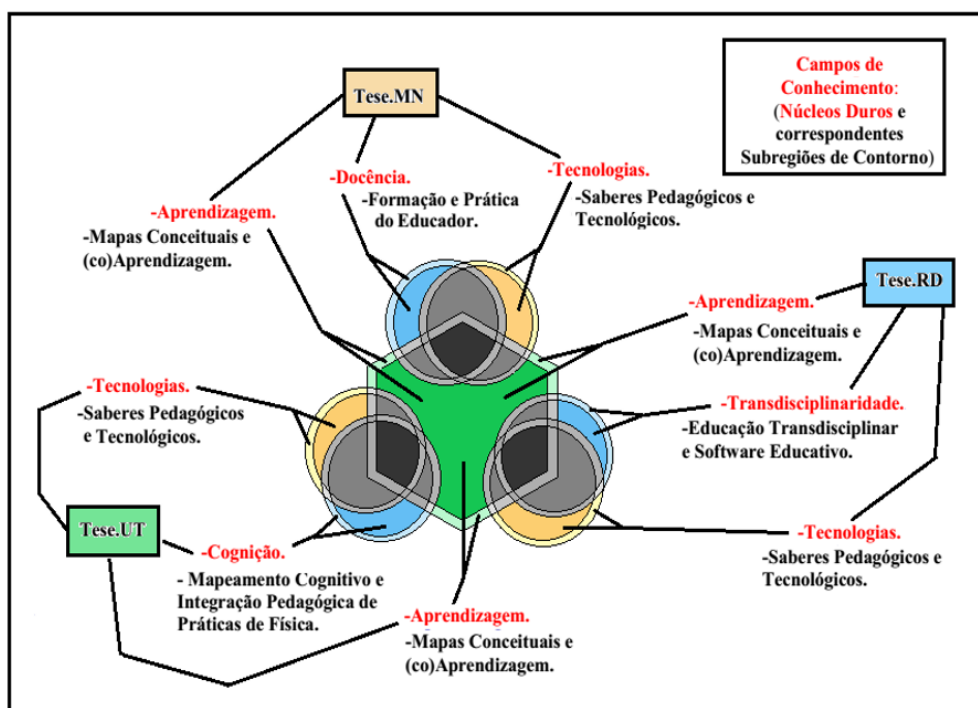


Figura 8: Mapa cognitivo das três teses de doutorado, desenvolvidas em regime de coinvestigação, com destaque para as inter-relações entre seus três campos de conhecimento, onde aprendizagem é um campo comum às mencionadas Teses.

O mapa cognitivo da Figura 8 inter-relaciona os nomes dos três Doutorandos aos respectivos títulos dos campos de conhecimento de suas Teses, os quais estão implicitamente associados às Seções que compõem a estrutura textual de suas Teses: Introdução, Referências Teórico e Metodológico, Resultados e Discussão e Conclusões. Destaca-se ainda na Figura 8 que, individualmente, cada campo de conhecimento possui um núcleo duro e sua associada área ou região de contorno ou subcampos de conhecimento (RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015).

Visualizando e comparando-se as informações contidas nos Quadros 1 e 2, é possível se estabelecer inter-relações, respectivamente, entre: o primeiro, denominado perfil preliminar dos projetos de Teses de Doutorado, representado pelos nomes dos Doutorandos membros do Projeto CRONOS, Títulos de suas Teses e respectivos campos e subcampos de conhecimento, elementos estes contidos no Quadro 1; e elementos contidos no Quadro 2, este denominado disciplinas a serem ofertadas, em que é possível se visualizar a relação entre seus Fóruns TeleEduc, subcampos de conhecimento associados, e as siglas e títulos representativos das disciplinas e seus campos de conhecimento associados.

Um aspecto comparativo de suma importância a ser destacado entre os Quadros 1 e 2 é que, a partir dos campos e (sub)campos de conhecimento das Teses, expressos na coluna da direita do Quadro 1, podem ser correlacionados e estabelecidos os (sub)campos de conhecimento que contribuem para caracterizar curricularmente as ementas das três disciplinas a serem ofertadas no TelEduc: Transdisciplinaridade, TIC e o Educador-coinvestigador (TTEC), Mapeamento Cognitivo, Aprendizagem e Saberes (MAPS) e Transdisciplinaridade e TIC na Análise Multidimensional (TTAM). E que esses (sub)campos de conhecimento estarão significativamente interligados ao processo de definição dos conteúdos pedagógicos, referentes aos fóruns de estudo temático, que por sua vez comporão as diversas unidades de estudo, de cada uma das três disciplinas.

<p>PROJETO CRONOS</p> <p>PERFIL PRELIMINAR DOS PROJETOS DE TESES DE DOUTORADO</p>			
Sigla do Projeto de Tese	Doutorando e membro do Projeto CRONOS	Título Provisório do Projeto de Tese (Temática)	Campos de Conhecimento, compostos por Núcleos Duros e correspondentesSubcampos de Conhecimento.
Tese.MN	Mirley Nádila Pimentel Rocha	Formação Docente: Transdisciplinaridade e Uso de Mapas Conceituais no Desenvolvimento de Atividades Pedagógicas, (co) Aprendizagem e Construção de Saberes.	-Aprendizagem. -Mapas Conceituais e (co) Aprendizagem.}. -Docência. -Formação e Prática Docente. -Tecnologias. -Saberes Pedagógicos e Tecnológicos.
Tese.RD	Ricardo Diniz Souza e Silva	Transdisciplinaridade, (co)Aprendizagem e Inter-relações entre Educação Matemática, Científica e Musical Promovendo o Uso Pedagógico de Software de Simulação.	-Aprendizagem. -Mapas Conceituais e (co) Aprendizagem. -Transdisciplinaridade. -Educação Transdisciplinar e Software Educativo. -Tecnologias.-Saberes Pedagógicos e Tecnológicos.
Tese.UT	Ubaldo Tonar Teixeira Góes	Estratégias de Integração dos Laboratórios de Tecnologia Educacional e de Práticas de Experimentação em Bancada para Auxiliar o Desenvolvimento da (co)Aprendizagem e Construção de Saberes.	-Aprendizagem. -Mapas Conceituais e (co) Aprendizagem. -Cognição. - Mapeamento Cognitivo e Integração Pedagógica de Práticas de Física.- Tecnologias. -Saberes Pedagógicos e Tecnológicos.

Quadro 1: Síntese preliminar dos projetos de teses de doutorado, associados ao projeto de pesquisa CRONOS.

PROJETO CRONOS DISCIPLINAS A SEREM OFERTADAS E RELAÇÃO ENTRE SEUS FÓRUNS TELEDUC E SUBCAMPOS DE CONHECIMENTO ASSOCIADOS		
Disciplina		Subcampos de Conhecimento
Sigla	Título	
TTEC	Transdisciplinaridade, TIC e o Educador-coinvestigador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transdisciplinaridade. 2. Formação do Educador-coinvestigador. 3. Uso Pedagógico e Cognitivo de Software Educativo. 4. Educação Matemática, Científica, e Musical Transdisciplinar. 5. Integração Pedagógica entre os Laboratórios de Tecnologia Educacional e de Práticas em Bancada.
MAPS	Mapeamento Cognitivo, Aprendizagem e Saberes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transdisciplinaridade. 2. Saberes Docentes. 3. Uso Pedagógico das Tecnologias. 4. Aprendizagem Significativa e Assíncrona. 5. Uso de Mapas Cognitivos em Atividades Pedagógicas.
TTAM	Transdisciplinaridade e TIC na Análise Multidimensional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transdisciplinaridade. 2. Psicopedagogia Transdisciplinar. 3. Análise Textual Discursiva. 4. Análise Qualitativa Multidimensional. 5. Uso do CHIC na Análise Qualitativa Multidimensional.

Quadro 2: Disciplinas a serem ofertadas pelo PPGEB/UFC e relação entre seus fóruns TelEduc e subcampos de conhecimento associados.

Segundo uma visão Sistêmica e Complexa da Pesquisa (MORAES; BATTALOSO, 2015; MORIN, 2011; MORAES; VALENTE, 2008; NICOLESCU, 2017; OKADA et al., 2013; SOUSA, 2015), sob a ótica dos procedimentos metodológicos da coinvestigação, as diversas fases relativas às Teses dos três Doutorandos-formadores serão desenvolvidas conforme um contínuo regime de coinvestigação entre eles. Quanto às três disciplinas a serem colaborativamente mediadas no TelEduc pelos Doutorandos-formadores, elas serão eventualmente ofertadas durante os semestres 2018.1, 2018.2 e 2019.1, sobre as quais o Quadro 1 exibe detalhes de seus títulos e dos diversos subcampos de conhecimento, que lhes estão associados, através de temáticas de estudo colaborativo, que comporão os fóruns temáticos do TelEduc.

Para cada fórum temático, ou seja, unidade de estudo colaborativo, seu respectivo conteúdo pedagógico será disponibilizado pelo Educador-formador conteudista, Prof. Júlio Wilson, para os cursistas, através do uso da ferramenta Pedagógica TelEduc “Material de Estudo”. Os citados conteúdos pedagógicos geralmente serão produzidos utilizando-se: artigos, vídeos, software educativo e trechos estrategicamente condensados a partir de Capítulos de Livros ou Teses.

Em caráter de exemplificação e compreensão, no que se refere à formação de Educador-coinvestigador, quanto às contribuições que a realização de práticas pedagógicas, fundamentadas nos pressupostos da transdisciplinaridade e do uso pedagógico das TIC, possam contribuir, será então apresentada a seguir, uma discussão, tomando-se como referência atividades que serão operacionalizadas, durante a realização do Projeto no CRONOS, quando serão focadas atividades específicas do Projeto de Tese do Doutorando Ricardo Diniz.

Para contextualização e discussão dessa prática pedagógica, na terceira coluna do Quadro 1, está descrito que o Doutorando Ricardo Diniz desenvolverá a Tese intitulada “Transdisciplinaridade, (co)Aprendizagem e Inter-relações entre Educação Matemática, Científica e Musical Promovendo o Uso Pedagógico de Software de Simulação”, a qual apresenta a proposta de seu referencial teórico, metodologicamente organizada segundo os seguintes três campos de conhecimento: aprendizagem, transdisciplinaridade e tecnologias.

Cada um desses campos de conhecimento possui seus respectivos subcampos, também de conhecimento ou sub-regiões de contorno. Visualizando-se agora a quarta coluna do Quadro 1, o campo de conhecimento aprendizagem da Tese do Doutorando Ricardo incorpora, em seus subcampos, duas temáticas: mapas conceituais e (co)aprendizagem.

Ainda no mesmo Quadro 1, outro campo de conhecimento da Tese do Doutorando Ricardo, denominado transdisciplinaridade, incorpora duas temáticas em seus subcampos: educação transdisciplinar e software educativo. No intuito de exemplificar e discutir certas relações mais específicas, entre as Propostas de Tese e os conteúdos pedagógicos, adotados perante os Fóruns Temáticos das Disciplinas do TelEduc, novamente selecionam-se as duas temáticas: educação transdisciplinar e software educativo, relativas aos subcampos de conhecimento da Tese do Doutorando Ricardo, conforme apresentados nos Quadro 1.

Nesse sentido, visualizam-se agora os (sub)campos de conhecimento do Quadro 2, os quais se reportam às temáticas de estudo colaborativo das Disciplinas do TelEduc, associando-se então a caracterização do tema da Tese da Proposta de Tese do Doutorando Ricardo “Transdisciplinaridade, (co)Aprendizagem e Inter-relações entre Educação Matemática, Científica e Musical Promovendo o Uso Pedagógico de Software de Simulação” à disciplina “Transdisciplinaridade e TIC na Formação do Educador”, mais especificamente, ao Fórum Temático TelE-

duc dessa disciplina, que deverá abordar os subcampos de conhecimento vinculados ao tema 3: “Educação Matemática, Científica, e Musical Transdisciplinar”.

A seguir serão fundamentados alguns pressupostos teórico, metodológicos e da prática e também apresentada a concepção e caracterização de uma prática pedagógica, a ser realizada colaborativamente pelos cursistas, durante o transcurso do Fórum Temático TelEduc, abordando o objeto de estudo (inter)relações e (res)significações entre Educação Matemática, Científica e Musical, promovendo-se o uso pedagógico de software de simulação, e atendo a temáticas voltadas à proposta curricular da Disciplina “Transdisciplinaridade e TIC na Formação do Educador”.

Para compor o objeto de estudo dos cursistas participantes, parte-se da concepção de uma proposta pedagógica que favoreça a formação de organizadores prévios (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), ou seja, de uma proposta pedagógica que desperte a curiosidade e propicie a motivação para que os estudantes, durante o exercício da prática, colaborativamente estabeleçam inter-relações e (res)significações entre conteúdos oriundos da Matemática, Física e Educação Musical, no sentido de, interdisciplinar e transdisciplinarmente, construir novas visões pedagógicas e holísticas, quanto ao desenvolvimento da formação do Educador-coinvestigador (MORAES, 2015; MORAES; BATALLOSO, 2015; SOUSA, 2015).

Não é intenção da proposta pedagógica concebida pelo Projeto CRONOS que os cursistas venham a se apropriar, de forma mais sistêmica, da construção de conhecimentos ou maturação de saberes, em (sub)campos de conhecimento da Matemática, Física e Educação Musical, no âmbito de Ensino Médio, mas sim despertá-los quanto a elementos relacionados a (sub)campos de conhecimento da Transdisciplinaridade, Apropriação do Uso das TIC na Educação, Formação Docente, Pedagogia e Currículo e como estes podem ser utilizados, no intuito se conceber novas maneiras do fazer e inter-relacionar a Educação e a Pesquisa.

Nesse cenário formativo no âmbito da dinâmica da prática, a integração pedagógica entre eventuais subcampos de conhecimento da Física, Matemática e Educação Musical e o “fazer” a educação e desenvolver a pesquisa poderiam ser concebidas da seguinte forma: primeiramente, perante a realidade dos alunos cursistas do Doutorado em Educação, cuja maioria preponderantemente possui formação inicial apenas nas Áreas das Ciências Humanas e Sociais.

Assim, determinados (sub)campos de conhecimento necessitariam ser trabalhados de forma a se formular situações de Transposição Didática, buscando contextualizações do mundo real e propostas vinculadas metodologicamente e embasadas em princípios da Etnomatemática (D’AMBRÓSIO, 2005; SANTOS, 2012), da educação matemática inclusiva (GOMES, 2017; MANRIQUE; MARRANHÃO; MOREIRA, 2016) e educação matemática, científica e musical trans-

disciplinar (BLEICHER et al., 2002; BROMBERG; SAITO, 2017; MORIN, 2011; MORAES; BATALLOSO, 2015; RIBEIRO, 2016), de maneira a que, colaborativamente, e sob a ótica da transdisciplinaridade, os cursistas possam construir novas visões pedagógicas e holísticas quanto ao desenvolvimento da formação do Educador e Pesquisador.

Para em seguida se conceber um cenário de articulação da proposta da prática pedagógica, contextualiza-se um caso do mundo real, onde se idealizaria que o som emitido pela voz humana, ou por um instrumento musical, ou audível na natureza, de uma maneira simplificada, pode ser imaginado pelos cursistas como composto por um conjunto de harmônicas fundamentais. Tal concepção, por sua vez, pode então, sob um ponto de vista de um subcampo de conhecimento da Física, ser caracterizada através da acústica.

Para enriquecer a prática, de uma forma bem introdutória e simplificada, numa seção pedagógica, podem ser colaborativamente apresentados e discutidos alguns fundamentos preliminares da Acústica junto aos cursistas, tais como: o conceito de amplitude de ondas sonoras, o qual está associado a “como nosso ouvido registra, e nos faz perceber”, a intensidade da audição sonora; o conceito de frequência das ondas sonoras, que permite se distinguir se o som possui a característica de ser mais grave ou agudo e, finalmente, a fase da onda sonora, a qual pode ser relacionada ao seu processo de deslocamento no tempo e espaço.

Uma outra proposta pedagógica que também pode ser trabalhada e introdutoriamente discutida pelos cursistas, no Fórum TelEduc, se constitui no desenvolvimento da modelagem e simulação do comportamento das ondas sonoras. Tal proposta pode ser então pedagogicamente concebida a partir da organização de conteúdos matemáticos, segundo o contexto de série de expansão de funções trigonométricas, do tipo seno e cosseno, obtidas a partir de uma série de Fourier, elementos esses contidos nos Conteúdos Curriculares dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Ou seja, metodologicamente parte-se de uma abordagem preliminar e simplificada de conceitos e da modelagem computacional, no sentido de (inter)relacionar conteúdos, oriundos dos campos da Matemática, Física e Música, que devem ser pedagogicamente contextualizados a partir da discussão de exemplos vivenciados no mundo real (BLEICHER, et al., 2002; COSTA et al., 2013; SILVA, 2014; RIBEIRO et al., 2008; SILVANO, 2011; TARDIF, 2008).

Uma outra importante estratégia pedagógica que pode colaborativamente ser contextualizada perante os cursistas, durante a realização de práticas, do ponto de vista da integração entre os (sub)campos de conhecimento da Matemática, Física e Educação Musical, seria utilizar recursos de programação simbólica, na busca da produção de áudio, como apresentados por Bleicher et al., (2002), no sentido de se conceber e explorar situações de coaprendizagem, que encampam a

análise e simulação de ondas sonoras assistidas por computador. Para tanto, foi utilizada pelos autores do artigo a função de programação play, existente no software de programação simbólica Mathematica.

Através do uso pedagógico do Mathematica, torna-se possível escutar o som representativo de determinada onda sonora, modelada matematicamente, quando então se formula analiticamente uma série de funções geométricas, do tipo seno e cosseno, como a descrita a seguir, para representar a modelagem aproximada de um determinado espectro de harmônicas, representativas de uma onda sonora. Essa formulação analítica da série de funções geométricas pode ser representada mais genericamente pela Equação 1, e depois inserida, na forma de dados de entrada, na função play do Mathematica (BLEICHER et al., 2002).

$$F(A, \lambda, T, x, t) = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \text{sen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda_i} - \frac{t}{T_i}\right)\right) = A_1 \cdot \text{sen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda_1} - \frac{t}{T_1}\right)\right) + \\ A_2 \cdot \text{sen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda_2} - \frac{t}{T_2}\right)\right) + A_3 \cdot \text{sen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda_3} - \frac{t}{T_3}\right)\right) + \dots + A_n \cdot \text{sen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda_n} - \frac{t}{T_n}\right)\right) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: A_i , λ_i e T_i respectivamente representam a amplitude, o comprimento e o período, associados à i -ésima Harmônica Fundamental de uma determinada onda sonora.

Em seguida, os alunos podem atribuir valores numéricos para os diferentes termos componentes da série trigonométrica, os quais representam suas harmônicas fundamentais, ou seja: número de termos na série de funções, expresso por “n”, os valores numéricos para as amplitudes, os comprimentos e períodos das harmônicas, ou seja, A_i , λ_i e T_i .

Atribuídos os valores numéricos supramencionados, num passo seguinte, operacionalmente, executa-se a função Play do software Mathematica: nesse momento, de forma interacional e colaborativa, os cursistas poderão ouvir, analisar e interpretar o som gerado, quer nos aspectos de sua intensidade de audição, quer na característica de ser mais grave ou agudo, o que abre portas para se promover uma discussão do processo de integração entre a Educação Transdisciplinar, inter-relacionando e se ressignificando conhecimento dos campos da Matemática, Física e Música, além de se discutir a importância do uso Pedagógico das TIC, para facilitar a construção de conhecimentos e saberes pedagógicos e tecnológicos (ALMEIDA; VALENTE, 2011; BLEICHER et al., 2002; COSTA et al., 2013; RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015; VALENTE, 2005).

Para os cursistas, essas estratégias poderão se constituir num significativo recurso pedagógico a ser explorado, quanto às possibilidades de estabelecimento colaborativo de múltiplas inter-relações, envolvendo: a visualização e simulação

fenomenológica do comportamento da onda sonora; ressignificação mútua entre teoria e prática e (re)construção de saberes relacionados à apropriação pedagógica e cognitiva das TIC como ferramenta auxiliar ao desenvolvimento da coaprendizagem (ALMEIDA; VALENTE, 2011; DEWEY, 1979; MORAES, 2015; RIBEIRO et al., 2008; OKADA et al., 2013; SCHÖN, 2003; VALENTE, 2005).

Ainda no contexto de desenvolvimento dessa prática, para boa parte dos cursistas, ao perceberem que conteúdos originários da Física, Matemática e a Audição Sonora podem ser (res)significados e (inter)relacionados, a partir do uso de um software Educativo, desde que seu uso seja pedagogicamente embasado, tal ação poderá favorecer o desenvolvimento da aprendizagem na ação e reflexão (SCHÖN, 2003; VALENTE, 2005), o aprender fazendo (DEWEY, 1979) e a construção de saberes pedagógicos e tecnológicos (RIBEIRO et al., 2017; SOUSA, 2015).

Já num segundo momento de realização dessa prática em discussão, é possível variar e combinar os valores numéricos dos parâmetros da função analítica digitada, para se obter novos tipos de ondas sonoras. Nesse caso, ao processar esses dados em um software aplicativo para simulação de ondas, é possível aos alunos perceberem e compararem a audição de diferentes sinais sonoros, que podem diferir quanto às suas intensidades e frequências de audição, sendo então mais agudos ou graves.

Parte da equipe de membros do Projeto CRONOS deverá preparar e disponibilizar o conteúdo pedagógico relativo ao Fórum Teleduc “Educação Transdisciplinar e Software Educativo”, cuja discussão colaborativa será realizada pelos cursistas. Nessa unidade de estudo, durante o seu posterior momento presencial, o Doutorando Ricardo Diniz, no papel de Educador-coinvestigador deverá realizar e mediar uma prática colaborativa, fazendo o uso pedagógico de um software aplicativo do Projeto PhET (Physics Educational Technology), para se contextualizar: a simulação, visualização e audição do comportamento de ondas sonoras, elementos que cognitivamente favorecerão a análise, interpretação e compreensão dos fenômenos investigados (BLEICHER, et al., 2002; MORAES, GALIAZZI; 2016, RIBEIRO et al., 2008).

Para os cursistas participantes das práticas coinvestigativas, tais ações colaborativas se constituirão como espaços de ressignificação do processo de desenvolvimento da coaprendizagem assíncrona e construção de conhecimentos e saberes docentes, atitudinais e procedimentais (OKADA et al., 2013; SOUSA, 2015; TARDIF, 2008; ZABALA, 2000).

Em complemento às atividades da prática de ondas sonoras, a ser realizada no âmbito da disciplina TelEduc, será incorporado um software aplicativo ao corpo da prática, baixado gratuitamente através de acesso ao site do Projeto PhET, o qual disponibiliza inúmeros aplicativos, úteis para se proceder à simula-

ção e visualização de situações problemas, de diversas áreas de conhecimento. No caso, para realizar a prática com os cursistas, escolheu-se o aplicativo denominado Fourier: criando ondas (3.06) (<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/fourier>), sobre o qual é brevemente apresentada uma de suas telas, conforme as Figuras 9 e 10.

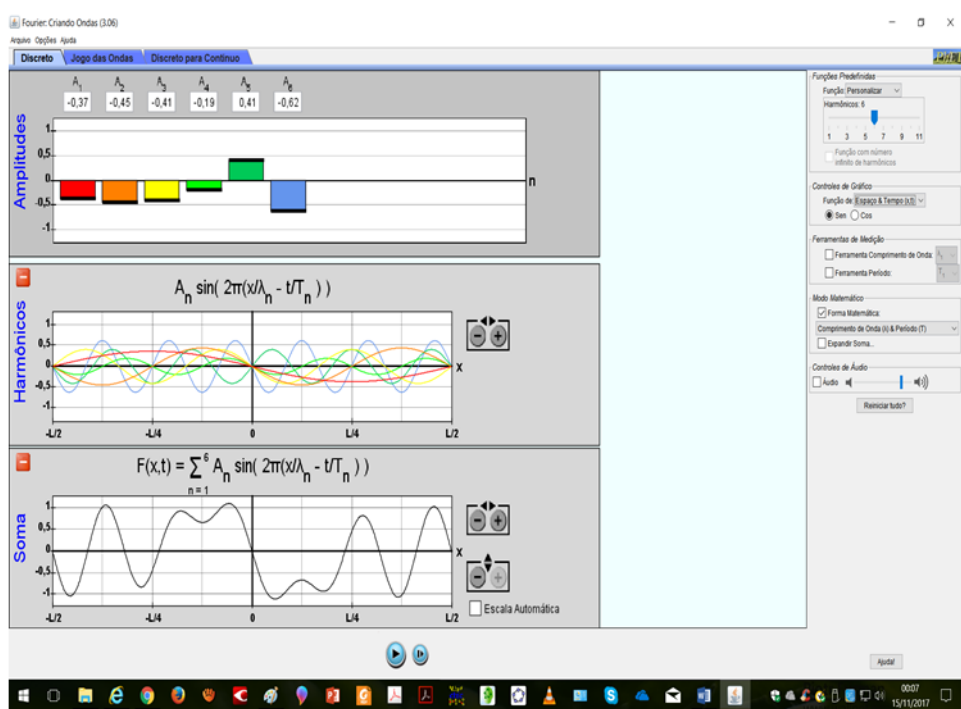


Figura 9: Visualização e audição de uma onda sonora, obtida a partir do uso do software aplicativo do projeto PhET, denominado Fourier: criando ondas (3.06). Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/fourier>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2016.

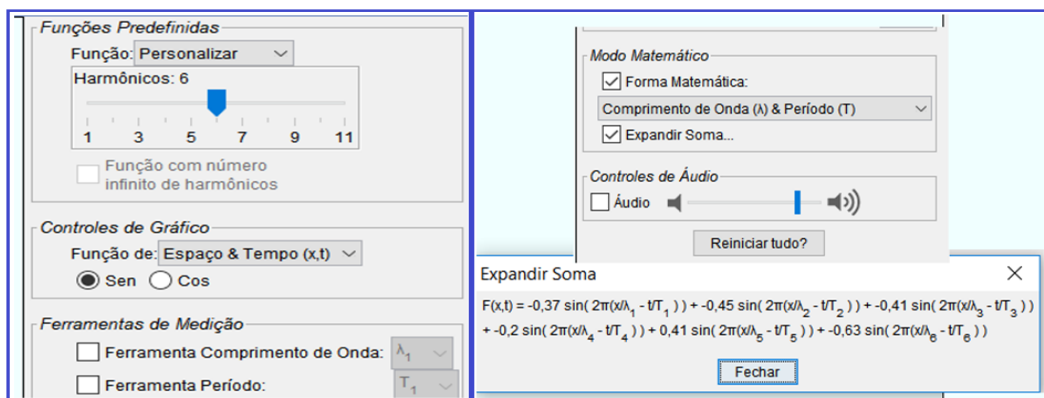


Figura 10: Detalhes do uso de recursos do painel de controle de parâmetros do software aplicativo do PhET Fourier: criando ondas (3.06), que permite se gerar e simular diferentes comportamentos dinâmicos de ondas sonoras.

As eventuais possibilidades de diferentes combinações de recursos, para se produzir e visualizar a simulação de ondas sonoras, partindo-se dos diversos elementos presentes no painel de controle de parâmetros do software aplicativo do PhET, conforme ilustrados na Figura 10, permite se obter modelos diferenciados de ondas, o que potencializa diferentes dimensões pedagógicas para a concepção de práticas pedagógicas. Na Figura 9, em seu campo superior esquerdo, foram escolhidas seis harmônicas fundamentais (λ_i) para compor a Equação 1, ou seja, $i = 6$, o que se define utilizando a “Função Predefinida”, que está apresentada no campo superior esquerdo da Figura 10.

Retornando à Figura 9, visualizando-se sua região superior esquerda é possível então se ajustar a amplitude de cada harmônica, A_i , o que pode ser efetivado posicionando-se o cursor do mouse sobre cada barra horizontal representativa do valor da amplitude de cada harmônica. Para tanto, se movimenta as barras para cima ou para baixo, o que faz surgir, na região superior esquerda da Figura 9, a imagem de um pequeno retângulo, contendo o valor numérico da amplitude de cada harmônica (A_i). No exemplo em discussão da Figura 9, foram então aleatoriamente escolhidos os seguintes valores de amplitude das harmônicas: $A_1 = -0,37$; $A_2 = -0,45$; $A_3 = -0,41$; $A_4 = -0,19$; $A_5 = 0,41$; $A_6 = -0,62$, os quais estão indicados na forma de imagens de pequenos retângulos.

Quanto à necessidade de definição dos demais parâmetros componentes da onda sonora e suas harmônicas, sucintamente, na Figura 10, foram habilitados os seguintes recursos: representação de sua forma matemática contendo o comprimento de onda (λ_i) e período (T); expansão em série da soma das harmônicas; função de espaço e tempo (x, t) do tipo seno; habilitação do áudio sonoro, o que

se permite a escuta sonora; e, finalmente, observa-se que foi habilitado o recurso “expandir soma”, o que pode ser observado no canto inferior direito da Figura 10.

Visualizando-se em seguida a região central do lado esquerdo da Figura 9, é possível observar a forma dos gráficos das diferentes harmônicas, já na sua região inferior pode-se ver o comportamento da onda sonora em discussão. Numa aplicação bem simplificada, é possível se escolher, utilizando o cursor do mouse, diferentes arranjos de valores para as amplitudes de cada harmônica (A_i) e habilitar o recurso áudio sonoro, o que permitirá escutar diferentes combinações de timbres sonoros.

O uso fundamentado de tais recursos, durante a realização de práticas, permite conceber diferentes propostas pedagógicas de situações de aprendizagem, que relacionem distintas possibilidades de associações, interpretações inter-relações e ressignificações entre conteúdos de Física, Matemática e Música, o que favorece a cognição, o aprender na ação e reflexão (ALMEIDA, 2000; SCHÖN, 2003; VALENTE, 2005) e o aprender fazendo (DEWEY, 1979), onde teoria e prática reciprocamente se ressignificam (BLEICHER, et al., 2012; RIBEIRO et al., 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Uma contextualização complementar e transdisciplinar, que deve ser realizada durante o transcurso da prática pedagógica em discussão, refere-se a outras aplicações da mesma ao mundo real, como temáticas e questionamentos, relacionados aos valores humanos, advindos de outras (sub)áreas de conhecimento, como: Educação, Currículo, Educação Ambiental, Ética, Sociologia e Antropologia. Tal estratégia pedagógica potencializaria, junto aos cursistas, a concepção de múltiplas e complexas possibilidades de transversalizações entre diferentes campos de conhecimento (MORAES; BATALLOSO, 2015; RIBEIRO, 2016; ZABALA, 2000).

Nessa concepção da transversalização entre diferentes campos de conhecimento, junto ao estudo de ondas, serão então abordadas aplicações quanto aos efeitos causados por ondas eletromagnéticas. Para tanto, serão adotados três vídeos do Youtube, que se reportam ao efeito do vazamento do Reator de Chernobyl, decorrido na Ucrânia em 1986, e seus catastróficos e profundos danos, causados às crianças, fauna e meio ambiente¹.

¹ Três vídeos do Youtube, relacionados ao acidente radiativo de Chernobyl, ocorrido na Ucrânia em 1986, destacando-se catastróficos danos causados às crianças e ao meio-ambiente: (Vd 1) (<https://www.youtube.com/watch?v=ZRrBU2rF-2s>), (Vd 2) (<https://www.youtube.com/watch?v=VffZ2sSZ30M&list=PL3LvAzs8RUigcY9GCVdX2E5ZSQWnpiK8&index=9>) e (Vd 3) (<https://www.youtube.com/watch?v=msXHOsVfMYA>).

Os três vídeos do Youtube, sobre esse acidente, anteriormente citados em nota de rodapé, devem ser agora acessados na web e assistidos, para se poder acompanhar melhor a discussão que se segue. No primeiro, segundo a Figura 11, é possível observar inúmeras crianças que foram contaminadas pelo efeito radiativo e que, conseqüentemente, desenvolveram diferentes tipos de câncer e anomalias mentais e anatômicas, devido a mutações genéticas. No segundo, conforme a Figura 11, há analogamente desastrosos efeitos causados à vida e cidadania dos animais. Já no terceiro vídeo, referente à Figura 11, um desses garotos vítimas de Chernobyl, quando questionado por um repórter, sobre o que desejaria ser quando crescesse, responde com um sorriso melancólico, mas expressivo, que gostaria de ser um médico, para ajudar as outras crianças, vítimas da tragédia de Chernobyl.



Figura 11: Garoto e animais portadores de diferentes anomalias, causadas pelo acidente nuclear de Chernobyl.

A radiação nuclear também se propaga na atmosfera ou vácuo através de ondas eletromagnéticas, as quais são constituídas por um campo elétrico e um campo magnético. No caso do vazamento radiativo causado em Chernobyl, destaca-se o efeito causado pelo isótopo radiativo Césio 137, cuja meia-vida, o tempo necessário para que sua atividade radiativa caia pela metade, é em torno de trinta anos. Ou seja, este é o tempo para que decaia pela metade, a intensidade da atividade do poder de difusão da radiação, que continua intensamente a contaminar e se propagar, na atmosfera, solo e mananciais aquíferos, de uma vasta extensão geográfica, notadamente da Europa Oriental (SUGUIMOTO; CASTILHO, 2014). Estima-se que podem ser necessários inúmeros séculos, para que sejam amenizados os perigosos efeitos, causados pelo acidente de Chernobyl.

Esses cenários de devastação planetária relatados suscitam a necessidade da renovação das Políticas Públicas e dos Sistemas de Educação e do Currículo (MORAES; BATALLOSO, 2015; RIBEIRO; 2016; SACRISTAN, 1998), quanto a se

garantir e questionar a preservação do amor à vida e direitos de todos os seres vivos, dos reinos animal e vegetal, no sentido de se favorecer os princípios da Ecologia Profunda, a qual critica o excessivo caráter antropomórfico exercido pela sociedade humana, que põe os interesses do homem acima de todos os seres do planeta, o que também é corroborado pela comunidade científica, representativa do campo da Educação Ambiental (NAESS; ROTHENBERG, 1990; RIBEIRO, 2016).

À medida que sejam concluídas as atividades letivas das três disciplinas programadas no Projeto CRONOS, gradativamente estará caracterizando-se e desenvolvendo-se, perante os Doutorandos Educadores-coinvestigadores, um novo e importante estágio, o de formação do Educador-coinvestigador, quando então será necessário se realizar os procedimentos de coleta, análise e discussão dos dados produzidos, durante os estágios de realização da pesquisa de campo.

Predominantemente, esses dados serão coletados nos Fóruns Temáticos de Discussão TelEduc. Nesse novo estágio da pesquisa coinvestigativa, os dados coletados serão metodologicamente organizados, na forma de categorias, seguindo-se os pressupostos da ATD, para, em seguida, serem processados, analisados e interpretados, adotando-se os pressupostos da AQM. Nesta última fase, haverá a participação de toda a equipe do Projeto CRONOS, no sentido de discutir e interpretar os dados da pesquisa.

5. REFLEXÕES FINAIS

Os cenários apresentados e discutidos, ao longo do presente Capítulo, podem representar para Educadores e Pesquisadores uma mensagem promotora de busca da liberdade, estar ressignificada através da lapidação de uma chave simbólica, que seria um instrumento utilizado para a abertura das diversas gaiolas epistemológicas, que mantêm prisioneiras e incomunicáveis as áreas de conhecimento, o pensamento humano e o livre diálogo para o desenvolvimento social harmônico.

A elaboração e escrita colaborativas do presente Capítulo, realizada por seus autores, contou com o auxílio e a utilização sistemática das TIC, o que permitiu a comunicação e a discussão entre os sujeitos poderem ser operadas exclusivamente a distância e de forma colaborativa. Destaca-se também, que durante os estágios da produção da escrita do Capítulo, a qual foi expressa através de uma linguagem multimidiática, houve uma apropriação de diferentes recursos tecnológicos, elencando: softwares para a elaboração de mapas conceituais e árvores de similaridade, editores de texto, plataformas de softwares de simulação, softwares de tratamento de imagens, links para a Wikipedia, Youtube e sites de divulgação científica.

Dessa forma, para a composição do documento representativo do corpus do

Capítulo, foram utilizados e combinados: elementos da escrita textual, quadros, figuras, mapas cognitivos conceituais, mapas cognitivos de dados multidimensionais, como no caso da árvore de similaridade obtida através do uso do software CHIC, mapas cognitivos imagéticos, links para acesso a vídeos e conteúdos disponibilizados em sites e outras formas de arquivos digitais, citando-se o acesso à literatura científica.

Essa modalidade estruturante do Capítulo condiz com as novas formas como a sociedade, colaborativa e interativamente, se comunica e produz seu pensamento, linguagem, educação e cultura: através do uso massivo das TIC, linguagens multimidiáticas e redes e mídias sociais.

Do ponto de vista cognitivo, a linguagem multidimensional empregada na elaboração do corpus do Capítulo permite que seus conteúdos possam ser acessados e mapeados de forma não-linear e rizomática, o que pode facilitar a resignificação e o inter-relacionamento de seus elementos, no sentido de produzir novas interpretações e compreensões, estratégias importantes para o desenvolvimento da aprendizagem significativa e de competências, e para a construção de conhecimentos e saberes.

Um questionamento que instiga as atuais tensões epistemológicas, ontológicas e metodológicas, junto à Sociedade Multicultural e Digital, que se organiza freneticamente sob o cenário das rápidas mudanças do século XXI, notadamente perante os Educadores e Pesquisadores, constitui-se na aventura enfrentada para se promover e estabelecer novas ligações, entre o presente e o passado histórico da humanidade, envolvendo, os longos caminhos percorridos, durante o decorrer do processo evolutivo do pensamento e linguagem, desenvolvido nos últimos milhões de anos, focando-se as antigas sociedades, constituídas por nossos ancestrais mais próximos, e a nossa sociedade do século XXI.

Através desses longos períodos de tempo, pensamento, linguagem e sociedade organizavam e estabeleciam seus laços sócio-históricos, utilizando um sistema combinado de registro multimidiático da informação e comunicação, baseado em representações imagéticas e sonoras, o que, durante os períodos históricos mais remotos, se desencadeava notadamente a partir da visão, linguagens gestuais e de murmúrios sonoros rudimentares.

Portanto, durante milhões de anos, o comportamento inteligente e o comportamento social, que foram caracterizados junto ao processo evolutivo genético e cognitivo, propiciaram condições para se chegar ao atual funcionamento do cérebro humano, e que foi anterior e lentamente estabelecido, a partir de uma base evolutiva, oriunda do pensamento e linguagem multimidiáticos, relatados ao longo do Capítulo.

O século XXI, constitui um desafio para os Educadores e Pesquisadores tece-

rem, de forma interdisciplinar e colaborativa, múltiplas redes de colaboração, no intuito de resgatar as possibilidades cognitivas do pensamento humano, sabendo-se que o uso pedagógico e cognitivo das TIC e mídias sociais podem auxiliar na abertura de novas fronteiras, quanto ao seu papel de construção de um modelo de educação e pesquisa, holístico e transdisciplinar, voltado à defesa e construção de uma sociedade planetária mais justa, igualitária e protetora de todos os seus vivos e do meio ambiente que constituem o nosso planeta.

Nessa direção, o Projeto CRONOS se arvora em princípios norteadores do coaprender e coinvestigar, na busca de estabelecer pontes multifacetadas entre os elementos da formação do Educador-coinvestigador transdisciplinar, e que este deverá desenvolver diferentes competências, saberes e ações colaborativas, no que se reporta ao pensar e fazer das práticas pedagógicas e da pesquisa colaborativa.

Finalmente, da emergência da discussão da proposta do Projeto CRONOS, é possível concluir que, certamente, constitui um desafio e tributo se refletir sobre as possibilidades de formação do Educador-coinvestigador, frente às mencionadas realidades apontadas, quanto à Sociedade Planetária do século XXI, no sentido de romper as amarras e visões (uni)disciplinares, reducionistas, da lógica binária, antropocêntrica, para se conceber novos cenários, fundamentados numa epistemologia e ontologia complexas, onde figurem visões ancoradas nos princípios da lógica ternária e da transdisciplinaridade, defensoras da ecologia profunda

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. C. *A matemática na idade da pedra: filosofia, epistemologia, neurofisiologia e pré-história da matemática*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- ALMEIDA, M. E. B. *O computador na escola: contextualizando a formação de professores*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.
- _____.; VALENTE, J. A. *Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo: Paulus, 2011.
- ALMOULOU, S. A. O que está por detrás do CHIC? In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Org.). *Uso do CHIC na formação de educadores: à guisa da apresentação dos fundamentos e pesquisas em foco*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Capítulo 3.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- BLEICHER, L.; SILVA, M. M.; RIBEIRO, J. W.; MESQUITA, M. G. Análise e simulação de ondas sonoras assistidas por computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 129-133, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a08v24n2.pdf> >. Acesso em: 5 nov. 2017.
- BROMBERG, C.; SAITO, F. *As matemáticas, o monocórdio e o número sonoro*. São

- Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- CARVALHO, E. A. Saberes complexos e educação transdisciplinar. *Educar*, Curitiba, n. 32, p. 17-27, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n32/n32a03.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- CHIZZOTTI, A. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petrópolis: Vozes, 2008.
- COSTA, M. J. N.; RIBEIRO, J. W.; GÓES, U. T. T.; LIMA, L.; SILVA, R. D. S. Desenvolvimento da aprendizagem significativa de eletricidade com auxílio pedagógico de simulação computacional de circuitos de resistores elétricos. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA-WIE, 19., 2013, Campinas. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Computação, 2013.
- COTTA, R. M. *Integral transforms in computational heat and fluid flow*. Boca Raton, Fl: CRC Press, 1993.
- D'AMBRÓSIO, U. A transdisciplinaridade como uma resposta à sustentabilidade. *Revista Terceiro Incluído*, Goiânia, v. 1, n. 1, p.1–13, jan./jun., 2011. Disponível em <<https://www.revistas.ufg.br/teri/article/viewFile/14393/15310>> Acesso em: 22 set. 2016.
- _____. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/teri/article/viewFile/14393/15310>> Acesso em: 22 jun. 2016.
- _____. *Transdisciplinaridade*. 3. ed. São Paulo: Palas Athenas, 2012.
- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro: Editora 34, 2000. v. 1. Disponível em: <<http://escolanomade.org/wp-content/downloads/deleuze-guattari-mil-platos-vol1.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2017.
- DEWEY, J. *Experiência e educação*. 3. ed. São Paulo: Summus, 1979.
- GÓES, U. T. T. *Mapeamento cognitivo da aprendizagem telecolaborativa de professores de ciências e matemática em formação: análise de narrativas tecidas em fóruns de discussão*. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- GOMES, H. C. *Educação matemática inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e mediação docente*. 2017. Tese (Doutorado Acadêmico) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.
- HOCK, D. *El nacimiento de la era caótica*. Barcelona: Ediciones Granica, 2001. <https://books.google.com.br/books?id=XqQaXIW_fhMC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 16 abr. 2017.
- KARAHAN, E. *Constructing media artifacts in a social constructivist learning environment to enhance students' environmental awareness and activism*. 2012. Tese (Mestrado) – Faculty of the Graduate School, University of Minnesota, Minneapolis, Estados Unidos, 2012. Disponível em: <<https://ojs.eselx.ipl.pt/index.php/invep/article/view/131/pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

- LÉVY, P. *A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?* São Paulo: Loyola, 2004.
- LIMA, L. *Integração das tecnologias e currículo: a aprendizagem significativa dos licenciandos de ciências na apropriação e articulação entre saberes científicos, pedagógicos e das TDIC*. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- LOPES, A. C. *Por que somos tão disciplinares?* ETD-Educação Temática Digital. Campinas, v. 9, n. esp., p. 201-212, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicp.br/ojs/index.php/etd/article/view/1052>>. Acesso em: 22 jan. 2017.
- LUIKOV, A. V. *Heat and mass transfer in capillary porous bodies*. Oxford: Pergamon Press, 1966.
- MANRIQUE, A. L.; MARANHÃO, M. C. S. A.; MOREIRA, G. E. (Org.). *Desafios da educação matemática inclusiva*. São Paulo: Livraria Editora da Física, 2016. v. 1.
- MARQUES, A., REIS, P. Ativismo coletivo fundamentado em investigação através da produção e divulgação de vodcasts sobre poluição ambiental no 8.º ano de escolaridade. *Da Investigação às Práticas*, Lisboa, v. 7, n. 2, p. 5-21, 2017. Disponível em: <<https://ojs.eselx.ipl.pt/index.php/invep/article/view/131/pdf>>. Acesso em: 21 set. 2017.
- MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Org.). *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 19. ed. Campinas: Papirus, 2012. p. 133-173.
- MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do conhecimento humano*. 9. ed. São Paulo: Palas Athena, 2011.
- MIKHAILOV, M. D.; ÖZISIK, M. N. *Unified analysis and solutions of heat and mass diffusion*. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- MORAES, M. C. Da ontologia e epistemologia complexa à metodologia *Transdisciplinar*. Terceiro incluído, v. 5, n. 1, p. 1-19, 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/teri/article/view/36344/18700>>. Acesso em: 5 jan. 2017.
- _____.; BATALLOSO, J. M. *Transdisciplinaridade, criatividade e educação: fundamentos ontológicos e epistemológicos*. Campinas: Papirus, 2015.
- _____.; VALENTE, J. A. *Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?* São Paulo: Paulus, 2008.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise Textual Discursiva*. 3. ed. Revisada e Ampliada. Ijuí: Unijuí, 2016.
- MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- NAESS, A.; ROTHENBERG, D. *Ecology, community and lifestyle: outline of an ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- NICOLESCU, B. *O manifesto da transdisciplinaridade*. 3. ed. São Paulo: Triom, 2017.
- _____. Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade. In: NICOLESCU, B.; PI-NEAU, G.; MATURANA, H.; RANDOM, M.; TAYLOR, P. *Educação e transdisciplinaridade*. Brasília: UNESCO Brasília, 2000. <<http://unesdoc.unesco.org/>

- images/0012/001275/127511por.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2017.
- NOVAK, J. D. *Learning, creating and using knowledge*. Abingdon: Routledge, 2010.
- OLIVEIRA, G. F. Por uma educação transdisciplinar. *Revista de Psicologia*. Ano 7, n. 21, novembro, 2013. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/244/311>>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- OLIVEIRA, M. K. *Linguagem e cognição*: questões sobre a natureza da construção do conhecimento. *Temas de Psicologia*, n. 2, 1995.
- OKADA, A. *Competências chave para coaprendizagem na era digital*: fundamentos, métodos e aplicações. Santo Tirso, Portugal: WHITEBOOKS, 2014.
- _____. *Cartografia investigativa*: interfaces epistemológicas comunicacionais para mapear conhecimento em projetos de pesquisa. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.
- _____. O que é cartografia cognitiva e por que mapear redes de conhecimento? In: OKADA, A. (Org.). *Cartografia cognitiva*: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente. Cuiabá: KCM, 2008. p. 39-65.
- _____.; MIKROYANNIDIS, A.; MEISTER, I.; LITTLE, S. Coaprendizagem através de REA e mídias sociais. In: OKADA, A. (Org.). *Recursos educacionais abertos & redes sociais*. São Luís: Ed. UEMA, 2013. Disponível em: <<http://oro.open.ac.uk/39236/1/OER-completo-final-05-07.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2016.
- _____.; SANTOS, E.; OKADA, S. Estratégias para construção de mapas cognitivos. In: OKADA, A. (Org.). *Cartografia cognitiva*: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente. Cuiabá: KCM, 2008. p. 111-138.
- PERRENOUD, P. A. formação dos professores no século XXI. In: PERRENOUD, P.; THURLER, M. G. (Org.). *As competências para ensinar no século XXI*: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- REBAY, M.; KAKAÇ, S.; COTTA, R. M. (Org.). *Microscale and nanoscale heat transfer*: analysis, design, and application. Boca Raton, Fl: CRC Press, 2016.
- RHAW, J. Evolution of paleolithic cosmology and spiritual consciousness, and the temporal and frontal lobes. *Journal of Cosmology*, v. 14, 2011.
- RIBEIRO, J. W. Sustentabilidade e construção de uma visão ecológica do semiárido brasileiro: abordagem interdisciplinar para a educação básica. In: BEVILAQUA, A. P.; SOUSA, A. C.; RECH, H. L.; TROMPIERE FILHO, N.; SANTOS, T. (Org.). *O paradigma da economia global e o desenvolvimento sustentável para a formação docente e discente em educação*. Fortaleza: Edições UFC, 2016. v. 1. p. 57-71.
- _____.; COTTA, R. M.. On the solution of non-linear drying problems in capillary porous media through integral transformation of Luikov equations. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, UK, v. 38, p. 1001-1020, 1995.
- _____.; VALENTE, J. A. Formação de professor: TDIC como ferramenta para promover formação a distância e integrar práticas no laboratório de experimentação científica

- ca. In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Org.). *Uso do CHIC na formação de educadores: à guisa de apresentação dos fundamentos e das pesquisas em foco*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Capítulo 8. p. 192-216.
- _____.; VALENTE, J. A. FREITAS, D. B.; MARTINS, D. G.; SANTOS, M. J. C. Integração de atividades de educação em ciências utilizando TIC: uma experiência na Formação Continuada de Educadores do Ensino Médio. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO PUC-SP, 1., 2008, São Paulo. Anais do I Seminário Web Currículo PUC-SP. São Paulo, 2008. 1 CD ROM.
- _____.; SOUSA, M. I. P.; GALIAZZI, M. C.; VALENTE, J. A. Transdisciplinaridade e integração entre o uso da análise textual discursiva e o software CHIC no mapeamento cognitivo e desenvolvimento da pesquisa. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO PUC-SP, 5., 2017, São Paulo. Anais do V Seminário Web Currículo PUCSP. São Paulo, 2017.
- ROCHA, M. N. P. *Formação de professores numa perspectiva ausubeliana e da sequência Fedathi*: contribuições da disciplina de estágio para a prática de alunos do curso de pedagogia. 2014. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- SACRISTAN, J. G. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SAID, E. W. *Cultura e imperialismo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.
- SANTOS, M. J. C. *Geometria e simetria nas rendas de bilro: contribuições para a matemática escolar*. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- SILVA, A. S. da. A linguística cognitiva uma breve introdução a um novo paradigma em linguística. *Revista portuguesa de humanidades*, v.1, n. 1/2, p. 59-101, 1997.
- SILVA, R. D. S. *O uso pedagógico do software Modellus na prática colaborativa de alunos para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa de cinemática*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- SILVANO, A. M. C. *O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas*. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- SOUSA, M. I. P. *Transdisciplinaridade e inter-relações entre avaliação e desenvolvimento da aprendizagem assíncrona através de narrativas de cursistas universitários em fóruns de discussão*. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

- SUGUIMOTO, D. Y. L.; CASTILHO, M. A. Chernobyl – a catástrofe. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 316-322, ago./dez. 2014. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1506/pdf_209>. Acesso em: 16 mar. 2016.
- TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- THAN, K. Neanderthal burials confirmed as ancient ritual. National Geographic, dez. 2013. Disponível em: <<https://news.nationalgeographic.com/news/2013/12/131216-la-chapelle-neanderthal-burials-graves/>>. Acesso em: 27 abr. 2016.
- VALENTE, J. A. *A espiral da espiral de aprendizagem*: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Tese (Livre Docência) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/284458>>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- _____. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 14, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/29051/20655>>. Acesso em: 3 jan. 2017.
- _____. O uso do CHIC na pesquisa. In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Org.). *Uso do CHIC na formação de educadores*: à guisa da apresentação dos fundamentos e pesquisas em foco. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.
- VASCONCELLOS, S. J. L.; JAEGER, A.; PARENTE, M. A.; HUTZ, C. S. A psicologia evolucionista e os domínios da cognição social. *Psicologia: teoria e pesquisa*. v. 25, n. 3, p. 435-439, 2009.
- VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

