



O NÃO LUGAR DA FÍSICA MODERNA NA BNCC: A CONSTRUÇÃO DE REDES TEMÁTICAS E A INTERDISCIPLINARIDADE

THE NON-PLACE OF MODERN PHYSICS IN BNCC: THE CONSTRUCTION OF NETWORKS OF THEMES AND INTERDISCIPLINARITY

EL NO LUGAR DE LA FÍSICA MODERNA EN LA BNCC: LA CONSTRUCCIÓN DE REDES TEMÁTICAS Y LA INTERDISCIPLINARIEDAD

Rodrigo Sinigaglia Arruda



Graduando em Física (UNESP/Rio Claro)

din.sinigaglia@gmail.com

Maria Antonia Ramos de Azevedo



Doutorado em Educação (USP)
Professora no Departamento de Educação da Unesp/Rio Claro
Docente do Programa de Pós Graduação em Educação (Unesp/Rio Claro)

maria.antoniam@unesp.br

Lucimara Del Pozzo Basso



Doutoranda em Educação (UNESP/Rio Claro)
Pedagoga no Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

lbasso@ifsp.edu.br

Resumo

Esta pesquisa é fruto de um estudo acerca da proposta da BNCC do Ensino Médio quanto ao lugar ou não lugar da Física Moderna nesta etapa de escolaridade. Objetivou-se estudar a proposta de ensino interdisciplinar anunciada na BNCC, em especial, do ensino de Física, e apresentar uma proposta alternativa à organização dos temas que contemple a complexidade dos assuntos e a interação entre as disciplinas e/ou as áreas do conhecimento. Para isso, foi realizada uma pesquisa teórica sobre os conteúdos de Física no documento da BNCC, construindo-se uma rede de temáticas que podem vir a gerar novas articulações com as demais áreas do conhecimento. A proposta parte de temáticas que emergem de necessidades reais, potencializando o maior rol de articulações, interconexões e atravessamentos entre as áreas do conhecimento. Propõe-se a organização do trabalho pedagógico com ações articuladas entre os docentes, abrangendo diferentes áreas, componentes curriculares por meio de projetos interdisciplinares.

Palavras-chave: Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Ensino de Física. Física Moderna.

Recebido em: 9 de novembro de 2021.

Aprovado em: 14 de fevereiro de 2022.

Como citar esse artigo (ABNT):

ARRUDA, Rodrigo Sinigaglia; AZEVEDO, Maria Antonia Ramos de; BASSO, Lucimara Del Pozzo. O não lugar da Física Moderna na BNCC: a construção de redes temáticas e a interdisciplinaridade. *Revista Prática Docente*, v. 7, n. 1, e011, 2022. <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e011.id1356>



Abstract

This research is the result of a study about the proposal of the High School BNCC regarding the place or not of Modern Physics in this stage of schooling. The objective was to study the proposal for interdisciplinary teaching announced at the BNCC, in particular, the teaching of Physics, and to present an alternative proposal to the organization of themes that contemplates the complexity of the subjects and the interaction between disciplines and/or areas of knowledge. For this, a theoretical research was carried out on the contents of Physics in the BNCC document, building up a network of themes that could generate new articulations with other areas of knowledge. The proposal starts from themes that emerge from real needs, enhancing the greatest list of articulations, interconnections and crossings between the areas of knowledge. It is proposed to organize the pedagogical work with articulated actions among teachers, covering different areas, curricular components through interdisciplinary projects.

Keywords: National Common Curriculum Base. High School. Teaching of Physics. Modern Physics.

Resumen

Esta pesquisa es fruto de un estudio acerca de la propuesta de la BNCC de la Escuela Secundaria sobre el lugar o no lugar de la Física Moderna en esta etapa de enseñanza. El objetivo fue estudiar la propuesta de enseñanza interdisciplinaria presentada en la BNCC, especialmente, de la enseñanza de Física, y presentar una propuesta alternativa a la organización de los temas que contempla la complejidad de los asuntos y la interacción entre las disciplinas y/o áreas del conocimiento. Para eso, fue realizada una investigación teórica acerca de los contenidos de Física en el documento de la BNCC, construyéndose una red de temáticas que pueden generar nuevas articulaciones con las demás áreas del conocimiento. La propuesta parte de temáticas que emergen de necesidades reales, ampliando la mayor serie de articulaciones, interconexiones y cruces entre las áreas del conocimiento. Se propone la organización del trabajo pedagógico con acciones articuladas entre profesores, abarcando diferentes áreas, disciplinas por medio de proyectos interdisciplinarios.

Palabras clave: Base Nacional Común Curricular. Escuela Secundaria. Enseñanza de Física. Física Moderna.



1 INTRODUÇÃO

A estratégia de ensino-aprendizagem do conhecimento escolar por meio de interação entre as áreas de conhecimento, que pressupõe profundas interconexões entre as diferentes disciplinas, é uma tentativa de ruptura da tradicional divisão disciplinar do conhecimento. Nesse contexto, o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) propõe um ensino que articule os conhecimentos das diferentes áreas para que haja a aprendizagem contextualizada de teorias e conceitos, de maneira a permitir a exploração de problemas gerados e a proposta de soluções. No caso específico das Ciências da Natureza, a BNCC propõe romper com o ensino de ciências tradicional, baseado em cálculos e memorização mecânica de fórmulas, defendendo a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Contudo, a BNCC do Ensino Médio (BNCC-EM) não apresenta a estrutura disciplinar para dar lugar à proposta de interação entre as disciplinas escolares. Na perspectiva de interação entre as disciplinas e/ou áreas do conhecimento, entende-se que é importante que ocorram constantes interações e conexões entre elas, com o intuito de promover um ensino que relacione com a tecnologia e com a própria sociedade, a fim de estabelecer um contato mútuo entre as diferentes áreas para que a proposta seja atendida, uma vez que cada uma delas possui diferentes focos e especialidades que podem ser mobilizados pelos estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem, em favor de um ensino crítico.

A BNCC-EM deixa dúvidas, no que se refere ao projeto proposto, devido à ausência dos componentes escolares na organização curricular dessa etapa, à falta de clareza e de definição dos conteúdos a serem trabalhados e por quais componentes, justificados, pelo documento, como forma de possibilitar propostas interdisciplinares ou transdisciplinares. Assim, pergunta-se: A estrutura e organização da BNCC-EM favorecem a construção de currículos interdisciplinares, considerando a interconexão entre as áreas do conhecimento? Diante disso, o objetivo deste trabalho é estudar a proposta de ensino interdisciplinar anunciada na BNCC-EM, em especial, o ensino da Física Moderna, e apresentar uma proposta alternativa à organização dos temas, de modo a contemplar a contextualização, a relação dos assuntos e a interação entre os componentes curriculares e/ou as áreas do conhecimento.

A pesquisa é de natureza qualitativa e de cunho descritivo (CHIZZOTTI, 2018) e a técnica de análise utilizada foi a Análise de Conteúdo (AC), baseada em Bardin (2016). Essa técnica consiste em verificar a frequência de aparição de elementos no texto, o contexto da mensagem do documento e seu contexto externo (de produção), de modo que “[...] a *presença*



(ou a *ausência*) pode constituir um índice tanto (ou mais) frutífero que a frequência de aparição” (BARDIN, 2016, p. 144, grifos da autora). O objetivo da AC é “compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas” (CHIZZOTTI, 2018, p. 98). Os aportes teóricos da pesquisa são a Teoria da Complexidade de Morin (2001; 2002; 2015), que defende que o conhecimento deve ser contextual, global (relação todo/partes), multidimensional e complexo, conciliada à visão transdisciplinar do conhecimento e o ensino por projetos, baseada em Behrens (2015). Elaborou-se duas redes temáticas, com enfoque na Física Moderna: uma rede construída a partir da estrutura curricular presente no documento da BNCC-EM e a outra tendo como parâmetro a interação e a comunicação entre as diversas áreas do conhecimento. Para este trabalho, devido às limitações com as dimensões das imagens, apresentamos as figuras com cortes que permitem explicitar a forma como se desenvolveu a construção das redes temáticas.

2 A TEORIA DA COMPLEXIDADE

A proposta de reforma do pensamento desenvolvida por Edgar Morin preconiza a superação da concepção linear cartesiana e sistêmica do conhecimento, para uma mudança paradigmática, no sentido de compreender a condição humana e a realidade que nos cerca. “Trata-se de exercer um pensamento capaz de lidar com o real, de com ele dialogar e negociar” (MORIN, 2015, p. 6). Em outras palavras, o pensamento complexo permite compreender o mundo e interagir com ele de forma mais abrangente, abarcando as interações, as incertezas e as imprevisibilidades que permeiam a condição humana.

A Teoria da Complexidade propõe uma visão relacional do e com o mundo, abandonando a concepção unilateral do ser humano e assumindo a concepção multidimensional, pois o ser humano é ao mesmo tempo biológico, psíquico, social, afetivo e racional, ou seja, “o ser humano é complexo e traz em si, de modo bipolarizado, caracteres antagonistas” (MORIN, 2001, p. 58). Por isso, longe de ser uma “palavra-solução”, a complexidade é uma “palavra-problema” (MORIN, 2015).

Nesse sentido, a educação deve promover o conhecimento integrado e inter-relacionado, superando o conhecimento fragmentado, desconectado e separado, que tradicionalmente tem provocado uma dissonância entre as Ciências Humanas e as Ciências Exatas e Naturais; e favorecer a conexão dos saberes, uma vez que a realidade humana só pode ser apreendida a partir da compreensão do conhecimento multidimensional.



Para isso, a renovação epistemológica no projeto educacional se faz urgente e necessária, para que se desenvolvam projetos formativos em que haja comunicação e complementação entre os conhecimentos disciplinares. Em outras palavras, trata-se de compreender um fenômeno ou problema por meio das diversas visões presentes em diferentes disciplinas, mas respeitando o limite entre cada uma delas, enquanto são mobilizadas simultaneamente (SALLES; MATOS, 2017) e o conhecimento continua sendo o centro do projeto educativo.

Nessa concepção, o pensamento complexo encontra apoio na visão interdisciplinar, que, por sua vez, entende que devem ocorrer conexões entre as diversas disciplinas, superando a separação entre elas. Como acrescenta Behrens (2015), o paradigma da complexidade expande-se além da visão interdisciplinar, sendo a transdisciplinaridade a melhor representação da busca de uma visão complexa, pois a abordagem transdisciplinar “se apresenta no grau máximo de relações na integração de disciplinas, que permitem a interpenetração e a interface dos conteúdos, no sentido de auxiliar na unificação dos conhecimentos e na compreensão da realidade” (BEHRENS, 2015, p. 398).

Dessa forma, reconhece-se a limitação dos conhecimentos produzidos e isolados no interior das disciplinas; por isso, a necessidade de desenvolvimento de projetos formativos em que os conhecimentos disciplinares e projetos interdisciplinares possam complementar-se, a fim de romper com o isolamento entre as disciplinas, na busca de uma mudança paradigmática de concepção de conhecimento.

3 A BNCC DO ENSINO MÉDIO

Fruto de um movimento marcado por embates, contradições e dissensos, tanto no campo educacional quanto nos diversos setores da sociedade, a BNCC da Educação Infantil e Ensino Fundamental foi homologada em 2017, e a BNCC do Ensino Médio, em 2018. Para fins deste trabalho, não serão abordados os debates e embates que circundam a elaboração e existência da BNCC no cenário educacional atual¹. Nossa intenção aqui é apresentar a construção de redes temáticas, com base na proposta interdisciplinar inscrita na BNCC-EM.

Como documento normativo, a BNCC estabelece as aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver e aprimorar ao longo das etapas da educação básica. Ela traz

¹ Há inúmeras publicações em torno da BNCC, destaca-se as publicações da ANPED e outras sociedades científicas, movimentos sociais e sindicatos (<http://www.anped.org.br/news/nota-das-entidades-sobre-audiencia-publica-do-cne-sobre-bncc-do-ensino-medio>) e o dossiê da revista Retratos da Escola (<http://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/issue/view/27>).



uma proposta de divisão do conhecimento escolar em áreas do conhecimento, justificando que, essa organização do conhecimento escolar visa a superação da centralidade das disciplinas/componentes curriculares nos currículos e favorece a construção de currículos interdisciplinares (BRASIL, 2018).

Na etapa do Ensino Médio, a divisão curricular é composta por quatro áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Com exceção de Língua Portuguesa e Matemática, o documento não traz qualquer divisão em componentes curriculares para cada uma dessas áreas. Isto é, a BNCC-EM, com o discurso da interdisciplinaridade entre as áreas, desconsidera os conteúdos das disciplinas, que deveriam ser meio, e não fim, para a articulação dos conhecimentos nas áreas.

Conforme destacam Cássio (2019) e a ANPEd; ABdC (2015), nas competências específicas e habilidades das áreas, a BNCC-EM apresenta alguns conceitos e teorias a serem estudados, transformando as aprendizagens essenciais em listas de conteúdos e conhecimentos conceituais. Junto a isso, por tratar-se de um documento normativo (BRASIL, 2018), os currículos devem ser organizados de forma que contenham as aprendizagens essenciais. Ou seja, todo o saber teórico e conceitual presente na BNCC deve ser contemplado. Porém, por não haver a definição do que é pertencente a cada disciplina, isso pode ser um complicador na identificação dos conteúdos obrigatórios a serem trabalhados pelos professores em sala de aula. Assim, o foco não é negar os conteúdos das disciplinas, mas buscar a articulação desses conteúdos nas e com todas as diferentes áreas do conhecimento.

É importante ressaltar que, com base no parecer CNE/CP nº 11/2009, a estrutura em áreas não exclui a divisão disciplinar e, segundo a Resolução CNE/CP nº 2/2017, as escolas podem escolher a forma de organização do trabalho pedagógico. Sendo assim, ao não definir a que componente curricular pertence cada saber, as escolas que se organizarem por meio de disciplinas terão dificuldades em criar suas propostas pedagógicas.

O documento da BNCC-EM propõe que as aprendizagens essenciais tenham articulação com a concepção pedagógica. Entretanto, não há o estabelecimento de como organizar os componentes curriculares vinculados a uma proposta efetiva de criação de currículos interdisciplinares ou em outros níveis de verdadeira interconexão. Assim, entende-se que há um discurso de ruptura, mas a própria proposta engessa a possibilidade de diálogo e conexões entre as disciplinas e as áreas de conhecimento. Pois, cada área se desenvolve a partir de temáticas



próprias, limitando-se à articulação entre os componentes curriculares da mesma área. Ao apresentar uma visão específica de ensino de ciências, a possibilidade de articulação entre as áreas torna-se contraditória, como será explorado mais adiante.

A ideia de comunicação entre as diferentes disciplinas e/ou áreas do conhecimento, além de ser analisada pela teoria de Morin (2001; 2002; 2015), dialoga com a interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, pois promove projetos que se desenvolvem da relação entre disciplinas, entre professores e alunos, para que ocorra uma troca recíproca de conhecimentos, valorizando a diversidade. Ademais, ao respeitarem-se as limitações de cada área, há a possibilidade de estudar um mesmo objeto por meio da análise de diversas áreas e disciplinas, o que proporciona aos estudantes um olhar complexo sobre algo, estabelecendo-se as relações entre conhecimentos provenientes de um mesmo campo ou campos diferentes, com espaço para a crítica e a autonomia, além de um olhar para a compreensão do cotidiano, também complexo (AZEVEDO; ANDRADE, 2007).

Dito isso, apesar de a BNCC-EM anunciar a organização curricular por áreas do conhecimento com o intuito de integrar duas ou mais disciplinas, a estrutura do documento não corrobora uma visão interdisciplinar e complexa. Isso porque, para se estudar a ciência, a partir de seus aspectos filosófico, cultural, social e político, não se pode limitar a integração às disciplinas de uma única área do conhecimento. Faz-se necessária a presença dos componentes das outras áreas do conhecimento, com seus métodos, conceitos e teorias (BEHRENS, 2015). Desta forma, se mantém a fragmentação do conhecimento e não permite compreender a realidade a partir do estudo das partes que compõem o todo e o todo formado pelas partes, como prevê a Teoria da Complexidade.

4 A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NA BNCC-EM

Baseada nos pilares científico e tecnológico, a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na BNCC do Ensino Médio, aflui com as teorias que envolvem o ensino de ciências, evidenciando o letramento científico, o ensino investigativo e a abordagem CTS. Está organizada em duas unidades temáticas: “Matéria e energia” e “Vida, Terra e Cosmos”.

O discurso da BNCC-EM direciona-se para um ensino de Ciências que permite aos estudantes desenvolverem um senso crítico, por meio da compreensão de problemas e suas relações com os conhecimentos científicos, para que seja possível propor soluções, além de entender o papel das Ciências Naturais. Com isso, o documento deixa claro que o ensino se volta ao letramento científico (BRASIL, 2018, p. 547), o que implica o entendimento do que é



Ciência e de como funciona o meio científico – elementos que se aproximam da Filosofia da Ciência.

Apesar desse discurso, a justificativa para a letramento científico parece insuficiente. Ao tentar explicar a necessidade de aplicação dos conhecimentos e conceitos no cotidiano, a BNCC-EM não consegue trazer uma realidade complexa, limitando-se ao desenvolvimento de habilidades, como “estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.” (BRASIL, 2018, p. 547).

Assim, há a presença de argumentos próximos à abordagem CTS, que compreende que o ensino de Ciências, de um modo geral, deve permitir que os estudantes aprendam e entendam o papel da Ciência, suas limitações, a metodologia de geração de conhecimentos (teorias, conceitos, modelos etc.), problemas e soluções e, por consequência, o pensar e fazer científico, relacionado à sua importância. Ou seja, os estudantes deverão compreender a Ciência como atividade humana, política, social, filosófica e cultural, de forma que não se tenha uma educação científica meramente técnica e cientificista. Há, portanto, uma ruptura com o pensamento ideológico de que a Ciência é neutra e traz somente avanços e progressos, capazes de explicar toda a natureza e de produzir tecnologias cada vez mais complexas – sobretudo nas Ciências Naturais: Física, Química e Biologia (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Pode-se observar que a BNCC-EM apresenta, no texto de apresentação da área, um discurso que destaca a necessidade de estudar Ciência voltada para a compreensão de como a sociedade se encontra, como forma de entender os problemas e o que geram como consequências, tanto em âmbitos políticos e econômicos de países e do mundo, quanto na vida pessoal dos indivíduos. Segundo esse texto de apresentação, o ensino de ciências naturais deve possibilitar o desenvolvimento dos aspectos filosófico, social, cultural e político dos saberes científicos, isto é, sua contextualização histórica e local. No entanto, o documento apresenta uma contradição, que permeia a proposta interdisciplinar, uma vez que, para que essa visão de ensino de ciências seja desenvolvida, é necessário que haja integração com os componentes curriculares que possuem métodos, conceitos e teorias que envolvam tais aspectos, que são de domínio, principalmente, das ciências humanas e sociais, compreendidas na área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Assim, a contradição ocorre pelo fato de que a organização por áreas do conhecimento, fechadas em si, com suas próprias temáticas desenvolvendo competências específicas e habilidades, impede que a visão de um estudo da natureza da ciência seja, de fato, desenvolvida.



A própria BNCC-EM apresenta, no texto de apresentação da área, uma proposta interdisciplinar que necessita da integração entre áreas, mas, as competências e habilidades apresentadas na sequência desse texto, se limitam aos conhecimentos conceituais, não explorando a contextualização.

Portanto, em vez de apresentar uma justificativa coerente em relação à necessidade de aprender as ciências e à sua interação com o mundo social, pautado por diferentes interesses políticos, econômicos e sociais, a BNCC-EM volta-se para um discurso utilitário, neutro e tecnicista do conhecimento científico, em especial, do conhecimento da Física.

Se há elementos dessa abordagem e problemas em manter um discurso coerente, também há problemas na organização de um ensino que possibilite um estudo da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, estendendo-se à proposta de um projeto interdisciplinar (ou ainda, transdisciplinar), uma vez que as áreas não dialogam entre si. Ao organizar o conhecimento escolar em áreas do conhecimento, a interação é, no máximo, entre os componentes curriculares internos de uma mesma área. No caso das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a possibilidade de integração é somente entre a Física, a Química e a Biologia.

Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – **por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química** – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 547, grifos nossos).

Cabe assinalar que, embora a BNCC-EM defenda a integração entre as áreas do conhecimento e entre os componentes curriculares, o documento pouco discute a interação entre elas, tampouco a relação entre os componentes curriculares e as unidades temáticas. Além disso, por ser um documento educacional, espera-se que esse dê suporte para o professor, no que tange as bases teórico-metodológicas que se sustenta; entretanto, o documento não discute a metodologia do trabalho interdisciplinar e integrador e não apresenta referências e/ou modelos que a fundamentam. A maneira como os conteúdos das áreas é apresentada reforça a estrutura tradicional e conservadora de educação ao separar, compartimentar e isolar os conhecimentos dentro da área e das diferentes áreas e disciplinas. Essa estrutura vai de encontro à ideia do pensamento complexo, de apreender o que está tecido junto (MORIN, 2001; 2002). A estrutura da BNCC-EM não possibilita que currículos de caráter interdisciplinar sejam valorizados, considerando a contextualização proposta.



A abordagem CTS poderia ser utilizada dentro de uma perspectiva interdisciplinar, uma vez que visa à educação científica voltada para a compreensão da Ciência em seus aspectos filosóficos, sociais, culturais, políticos e econômicos. Isso possibilita que os estudantes compreendam a sociedade e seus problemas, sendo capazes de propor intervenções ao mobilizarem conhecimentos diversos, criando conexões entre eles e respeitando seus limites. Para tal, seria necessário que as áreas do conhecimento pudessem, de alguma maneira, dialogar entre si, que os componentes de diferentes campos pudessem ser conectados, o que é limitado pela organização em áreas do conhecimento, cada qual com suas unidades temáticas, que levam às aprendizagens essenciais (competências e habilidades).

Ao pensarmos nas unidades temáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – “Matéria e Energia” e “Vida, Terra e Cosmos” –, percebe-se o foco maior no estudo de conceitos e teorias provenientes da Física, Química e Biologia, não havendo espaço, por exemplo, para Filosofia, Sociologia e História entrarem nas mesmas questões e apresentarem suas visões das mesmas temáticas. Em nosso entender, para compreender a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, bem como fazer com que os estudantes compreendam a si dentro de todo esse contexto, é necessário que as disciplinas da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas se apresentem em conjunto com as outras, pois são as que dão suporte para a compreensão do lado social, filosófico, cultural e político das ciências naturais.

Ambas as unidades temáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias têm explicações vagas sobre o que tratam. É possível compreender que envolvem o estudo de materiais e suas características, relacionadas aos modelos atômicos, de seres vivos, das origens da vida humana e do universo, bem como o estudo de corpos celestes. Não é apresentada uma divisão do que faz parte da Física, da Química ou da Biologia, o que leva ao entendimento de que todas devem tratar desses assuntos. Assim sendo, já na definição dessas unidades, percebe-se a falta de conexão do papel da Física Moderna no contexto sócio-histórico e, ao mesmo tempo, um não lugar da Física na especificidade da problemática, ficando vago quais disciplinas tratam desses conhecimentos, como no trecho a seguir:

Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas (BRASIL, 2018, p. 549).



O conteúdo da Física Moderna tem sua importância, assim como os conteúdos da Física Clássica, por isso, é necessário que sua adaptação e abordagem instiguem a relação com a sociedade, para que se entenda como surgiu um novo campo científico dentro da Física, resultado de um período histórico no qual as teorias existentes não explicavam novos fenômenos. Ademais, trata-se de entender como o desenvolvimento desses conhecimentos impactaram a sociedade e suas formas de produção industriais e como afetaram as relações pessoais e de trabalho. Para isso, a conexão entre as várias disciplinas é necessária, tendo em vista a compreensão da realidade.

Por meio da análise das competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, do que cada uma apresenta em sua descrição e de algumas habilidades, é possível perceber que o foco da Física Moderna está presente nos conceitos e não nas articulações entre as disciplinas e o contexto sociocultural. Devido à obrigatoriedade da presença das competências e habilidades nos currículos escolares para que atendam às normas da BNCC, a Física Moderna aparece como parte integrante e “obrigatória”, caso seja oferecida, do ensino básico. Isso se deve ao fato de que conteúdos e conceitos de Física Moderna estão explícitos no texto, como no caso da descrição da primeira competência:

Dessa maneira, podem-se estimular estudos referentes a: **estrutura da matéria**; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; **fusão e fissão nucleares**; espectro eletromagnético; **efeitos biológicos das radiações ionizantes**; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; **camada de ozônio e efeito estufa**;[...] (BRASIL, 2018, p. 554, grifos nossos).

E no caso da seguinte habilidade, relacionada a essa mesma competência:

Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica (BRASIL, 2018, p. 555).

Além desses trechos, outros também sugerem a presença da Física Moderna. Porém, a primeira competência apresenta-a mais claramente do que as outras, devido à unidade temática à qual está ligada, “Matéria e Energia”.

É importante destacar que, a BNCC é um documento normativo da educação básica brasileira (BRASIL, 2018) e, exceto os componentes curriculares: Língua Portuguesa e Matemática, os demais componentes estão diluídos na BNCC-EM. Isso se deve à reforma do ensino, que reestruturou o Ensino Médio e centralizou a aprendizagem nesses dois componentes



obrigatórios, tornando secundário, na sua estrutura e organização, os demais componentes curriculares.

Além disso, a organização por itinerários formativos, por sua vez, permite que o estudante opte por um itinerário, de acordo com sua preferência, afinidade ou por ser a única área do conhecimento oferecida pela escola. Essa dinâmica, a nosso ver, reduz o acesso ao conhecimento científico e à informação, impedindo que os estudantes possam desenvolver o pensamento crítico e a argumentação baseada na ciência. Por meio de um discurso de escolha profissional, os estudantes serão formados somente em uma perspectiva profissionalizante e terão acesso a um conhecimento fragmentado, parcial. Sendo o Ensino Médio etapa da educação básica, aos estudantes deve ser garantido o direito de acesso ao conhecimento e ao pensamento crítico e, munidos desse conhecimento e da crítica, é que o jovem terá condições e liberdade para decidir e escolher e, desse modo, ser protagonista da sua vida.

Vale a pena frisar, também, que, a oferta dos itinerários formativos é uma falácia na atual realidade das escolas brasileiras, visto as condições de infraestrutura, o baixo orçamento ou falta de professores, instaurando a lógica de menores gastos (ALVAREZ, 2019). Assim, poucas escolas terão reais possibilidades de oferecer os itinerários formativos. De escolha, os itinerários formativos se transformarão em imposição.

5 PROJETOS INTERDISCIPLINARES E A METODOLOGIA DE PROJETOS: A REDE TEMÁTICA COMO PROPOSTA ALTERNATIVA À BNCC

Pensar a organização do trabalho pedagógico exige a clareza da proposta formativa à qual o professor está vinculado. A organização desse trabalho teria uma maior potencialidade mediante a busca do paradigma emergente vinculado a busca incessante de relações entre as diferentes áreas do conhecimento de forma espiral, pois acolhe saberes já organizados e envolve saberes outros que precisam ser construídos e incorporados a teia da complexidade do pensamento.

O paradigma da complexidade tem como foco o desenvolvimento do pensamento complexo, articulado, situacional e, ao mesmo tempo, vinculado às diferentes realidades, com valorização da sua totalidade. Para isso, é fundamental o entendimento de um currículo não mais linear, o que poderá vir a ser possível a partir do momento em que a proposta formativa privilegiar a articulação das áreas e as incessantes inter-relações entre elas. Isso pode ocorrer com a metodologia de projetos, que potencializa e viabiliza o protagonismo estudantil.



O ensino por projetos permite progressivamente desvelar, manifestar e investigar conhecimentos que auxiliem na compreensão e na apropriação de uma situação singular. A complexidade, a diversidade, a mobilidade das situações e das decisões exigem o envolvimento do professor e dos alunos em uma interconexão entre a concepção e a execução da ação. (BEHRENS, 2006, p.43)

Por outro lado, os professores, ao assumirem uma prática pedagógica dessa envergadura, podem vir a contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, mais crítica e reflexiva, que enfrente o racismo, a homofobia, o sexismo, o fascismo etc., valorizando as diferenças e a inclusão. “Os professores ao optarem por uma abordagem metodológica crítica e reflexiva precisam ser leais ao sonho de uma sociedade menos perversa, discriminatória, classista e sexista” (FERNANDES, 2001, p. 36).

A organização do trabalho pedagógico é condição necessária para o planejamento das aulas, o que abrange a forma como o professor deverá trabalhar os conhecimentos, mediante objetivos claros, metodologia condizente e avaliação vinculada à concepção de ensino e aprendizagem.

Em uma prática interdisciplinar, a possibilidade de os estudantes construírem inúmeras correlações entre diferentes conhecimentos e áreas deve merecer atenção. Acreditamos que, quanto mais incentivarmos os estudantes a experienciarem a ampliação do espectro para áreas diferentes, maior será o ganho na abrangência não somente dos fenômenos científicos inerentes a elas, mas também dos fenômenos sociais, históricos e culturais do contexto em que os estudantes estão.

Sob nosso ponto de vista, do modo como a BNCC-EM apresenta a proposta da interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, falta um maior entendimento dos conceitos e de práticas efetivas sobre o que vem a ser a interdisciplinaridade. Com uma visão voltada para a articulação de áreas correlatas, dificultam-se outras possibilidades, mais efetivas e amplas, de integração e conexão entre elas.

Visando à construção de uma rede temática que pudesse contemplar um maior número de articulações, apresenta-se a seguir um exemplo do que foi construído a partir da unidade temática “Matéria e Energia” da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da BNCC-EM. É possível perceber que, na organização da rede temática que propomos (Figuras 1, 2 e 3), por maiores que sejam as possíveis interfaces, ainda é reduzida a gama de articulações entre as próprias áreas afins, e as interconexões com as áreas não afins são inexistentes.

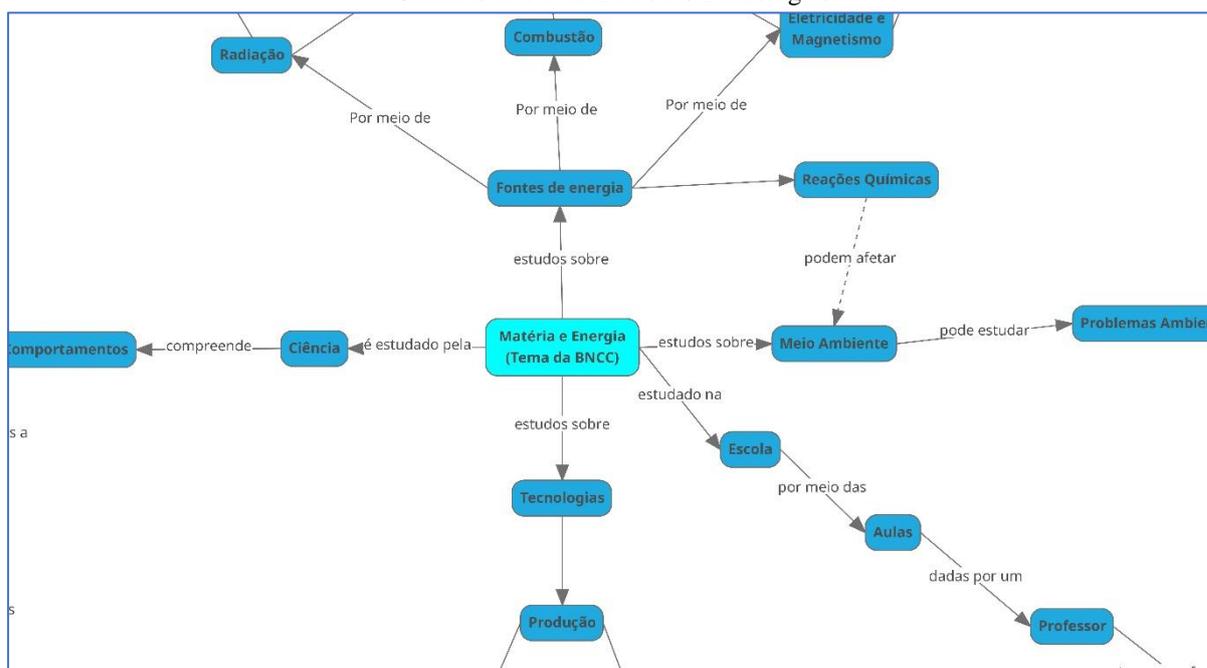
Ao construir uma rede com a temática da BNCC-EM, foi necessário cuidado para que não fosse associado o tema de uma área do conhecimento à outra, uma vez que cada área deve

ocupar-se de suas próprias temáticas. Logo, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias limita as possibilidades do desenvolvimento temático, não se articulando com a área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, pois tem seu desenvolvimento próprio.

Nas figuras 1, 2 e 3 abaixo, mostra-se que as unidades temáticas propostas no documento se voltam para o desenvolvimento único de uma área, que é composta por disciplinas específicas, ou seja, não ocorre um diálogo entre áreas do conhecimento. Isso se torna um problema quando há um discurso de necessidade de problematização, pressupondo a apropriação de conhecimentos de diversas áreas, bem como sua articulação, para que sejam envolvidos não só aspectos técnicos das ciências, mas também aspectos socioculturais.

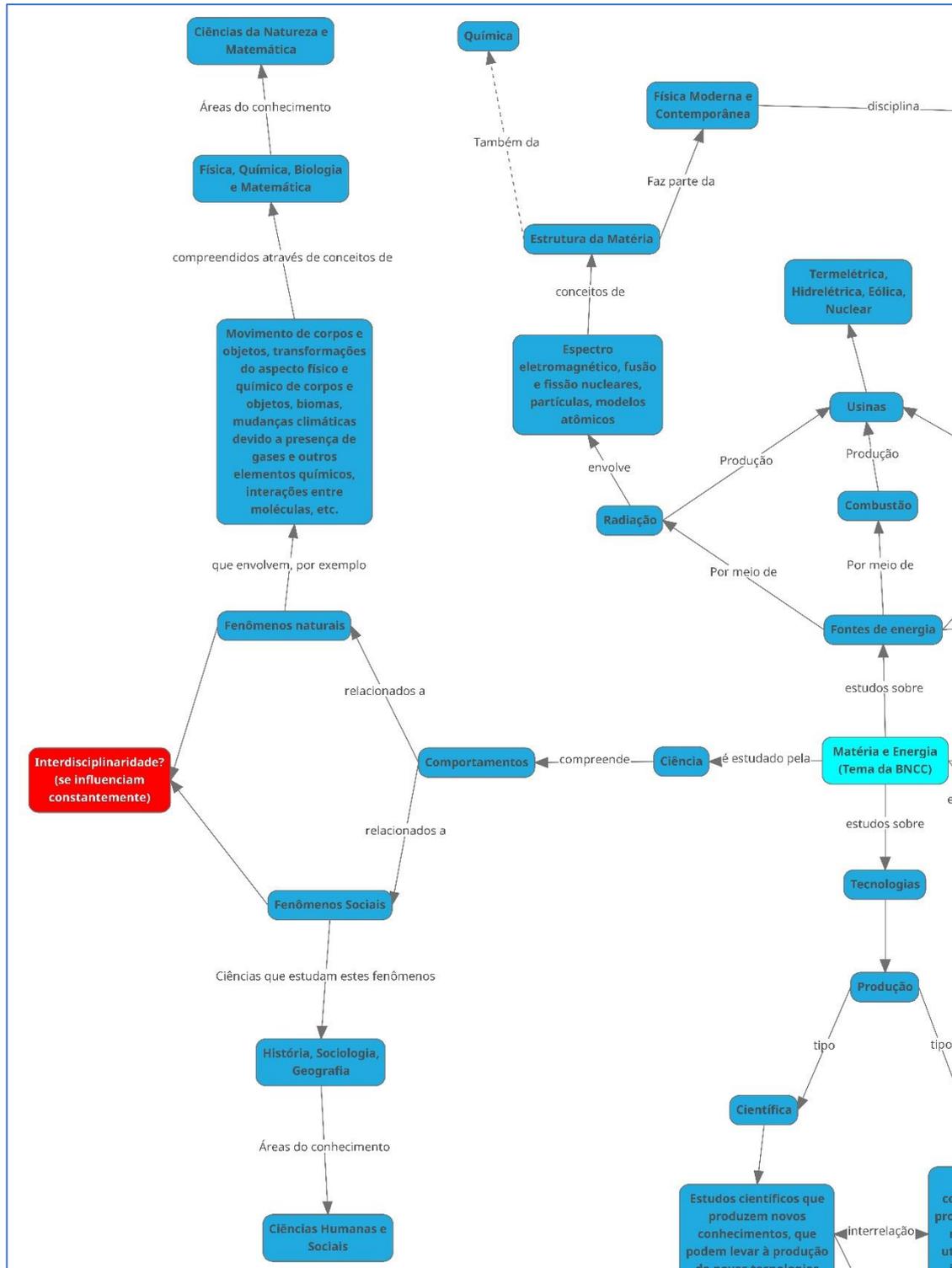
Nesse sentido, o paradigma da complexidade permite-nos analisar a falta do todo na contextualização das temáticas, o que faz com que as unidades temáticas sejam limitadas e mais voltadas às técnicas científicas, sobretudo das ciências naturais, em vez de promoverem uma articulação do pensamento na problematização do assunto tratado. Na temática “Matéria e Energia”, por exemplo, é necessário entender em que contexto se fala sobre o assunto, sua importância para os estudantes, suas alternativas no contexto global e regional; para tanto, são necessárias correlações com as Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, com a Matemática e suas Tecnologias e outras, de maneira que de fato seja proposto um currículo escolar que valorize o diálogo entre educadores e educandos.

Figura 1 - Esquemática em rede temática a partir de tema da BNCC-EM “Matéria e Energia”, área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias



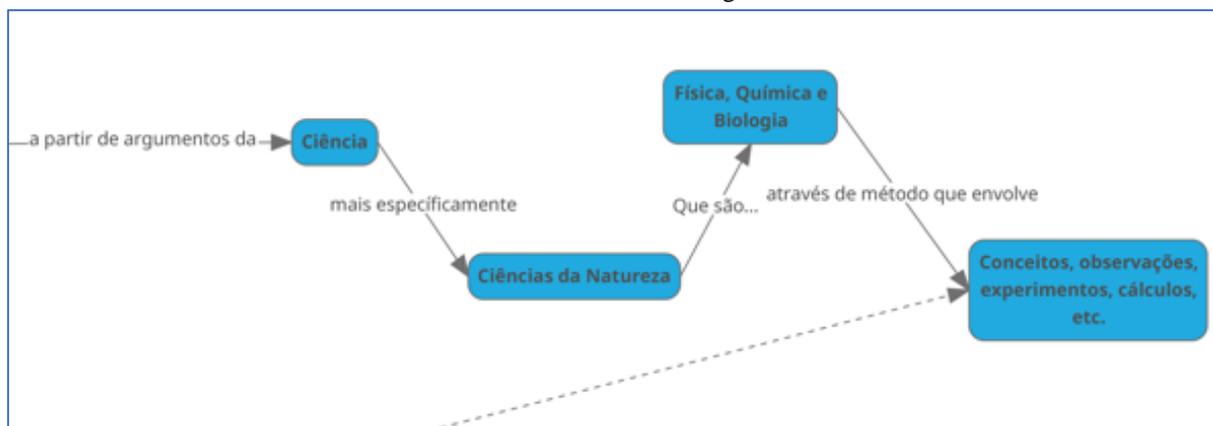
Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de unidades temáticas da BNCC-EM.

Figura 2 - Corte da rede temática a partir de tema da BNCC-EM “Matéria e Energia”, área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias



Fonte: Elaborada pelos autores, a partir de unidades temáticas da BNCC-EM.

Figura 3 - Corte direito da rede temática a partir de tema da BNCC-EM “Matéria e Energia”, área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias



Fonte: Elaborada pelos autores, com base nas unidades temáticas da BNCC-EM.

Como mostrado na Figura 2, os fenômenos naturais e sociais aparecem separadamente, devido à forma como a BNCC trata determinados assuntos. Contudo, é importante compreender que ambos estão ocorrendo de modo conjunto, uma vez que as transformações causadas pelos humanos afetam a eles e à natureza, mas, por outro lado, a natureza também influencia sua ocorrência. Portanto, não deveriam ser compreendidos separadamente, pois são parte do todo, da realidade que se quer compreender. Ao falarem de “Matéria e Energia”, os professores de Física, Química e Biologia devem articular seu conhecimento técnico e científico com a problematização dos aspectos sociais e culturais, de acordo com a realidade dos estudantes, que também devem ser parte importante da construção do diálogo.

Partimos do tema central e construímos subtemas, áreas, disciplinas e conteúdo. Entretanto, por mais que a rede temática construída tenha possibilitado articulações e interfaces interessantes e criativas, o olhar limitou-se à área de Ciências da Natureza, ressaltando muito mais a articulação com as componentes curriculares dessa área. Desse modo, perdeu-se a possibilidade da amplitude das diferentes áreas, principalmente das áreas dos constructos epistemológicos mais distantes.

Segundo a abordagem CTS, como indicam Santos e Mortimer (2000), os temas devem ser “problemáticos do ponto de vista social”, pois é importante que os estudantes compreendam a sociedade e seus problemas, podendo atuar de forma crítica e consciente nas decisões políticas de seu contexto. Ainda, segundo Freire (1985), os educandos, partindo de suas próprias relações com a realidade, poderão entender a necessidade de mudança e propor soluções e transformações que, por sua vez, podem gerar novos temas de discussão, a serem problematizados. Propõe-se então, uma construção diferente de temáticas, para que haja a



possibilidade de articulação entre diferentes áreas, em vez de componentes curriculares de uma mesma área somente.

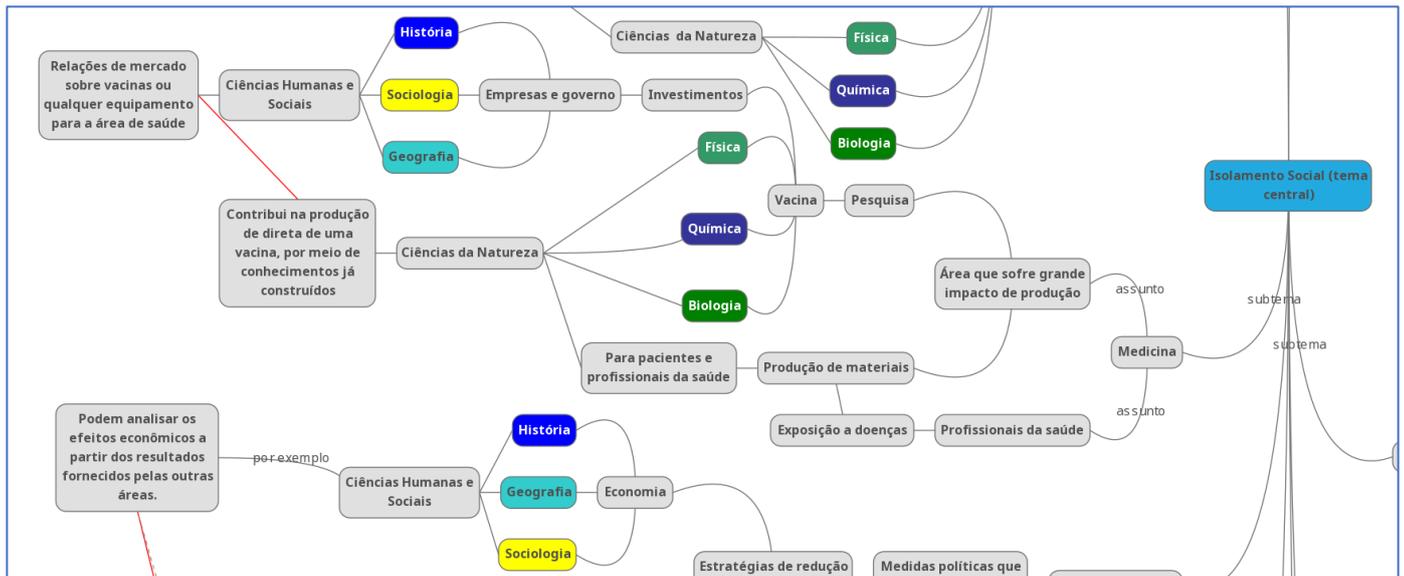
Para tentarmos superar essa redução, foi construída uma rede temática que não se restringe ao tema já contido na BNCC-EM e/ou nos componentes curriculares de uma mesma área – partiu-se de uma temática atual, contextual e problematizadora. Visando a ampliar o alcance das diversas áreas do conhecimento (não mais apenas nas disciplinas internas a uma área), foi proposta a criação de redes temáticas, não definindo os temas, as áreas e ou assuntos. A intenção é partir daquilo que os estudantes apontam como temática emergente e dela construir a sequência dos subtemas, disciplinas, conteúdos e áreas. Desenvolveu-se, nas redes alternativas, uma possível articulação de um tema com diversas possibilidades, não limitadas às apresentadas.

É importante ressaltar que, apesar de estabelecida uma temática como alternativa para que todas as áreas se articulem, não se pretende que seja a mesma para todas as escolas do país, já que isso impossibilitaria a problematização e o diálogo com o contexto sociocultural dos educandos brasileiros, deixando de valorizar as situações regionais. Portanto, o tema a seguir é um exemplo do que pode ser pensado, e seria interessante que não fosse definido por uma base como a BNCC, mas sim pelas escolas, em conjunto com os educadores e educandos, por meio da construção, avaliação e implementação de seus Projetos Político Pedagógico (PPP), (VEIGA; SILVA, 2018; MENDONÇA, 2018).

Apresenta-se, nas figuras a seguir, a temática central, intitulada “Isolamento social”. Nessa rede temática, demonstrou-se como as diferentes disciplinas podem relacionar-se com os mesmos assuntos, mas com focos diferentes, que se complementam.

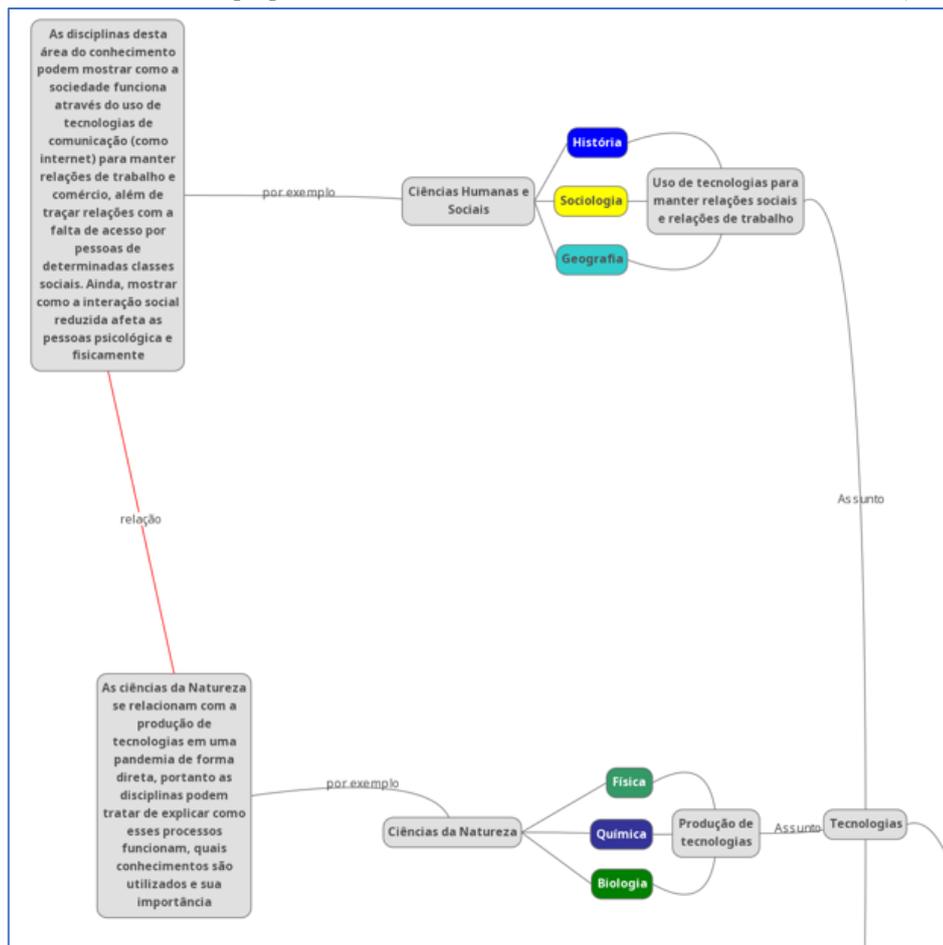
Por exemplo, ao abordar a tecnologia, pode-se tratar de seus aspectos técnicos, seja de produção ou de funcionamento, além de das formas como afetam as atividades humanas no contexto em que nos encontramos. Logo, é necessário articular conhecimentos de áreas diversas para estudar um tema e problematizá-lo, para que se entenda, por meio de questões científico-culturais, como promover mudanças conscientes dentro da cultura. Para tal, como já foi mencionado, a rede que propomos adiante leva em consideração que os estudantes precisam apropriar-se dos conhecimentos de todas as áreas, para que articulem seus pensamentos e tomadas de decisões perante uma sociedade complexa, construída também pela cultura científica, que transformou, e ainda transforma, as técnicas de produção humanas, uma vez que a ciência está em constante processo de transformação (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Figura 4 - Teia temática com proposta alternativa e tema único central “Isolamento Social” (Medicina)



Fonte: Rede temática produzida pelos autores, com proposta de tema único.

Figura 5 - Teia temática com proposta alternativa e tema único central “Isolamento Social” (Tecnologias)



Fonte: Rede temática produzida pelos autores, com proposta de tema único.



Observa-se que o tema não é preestabelecido, como proposto na BNCC. O tema está centrado na realidade atual e, a partir dela é ampliado para todas as áreas, valorizando-se, de fato, as inúmeras possibilidades de construção de correlações e novas articulações, reconhecendo-se, assim, o indivíduo historicamente situado.

É possível destacar que a organização da proposta passa pelas seguintes etapas:

- a) Reconhecimento das necessidades emergentes apontadas pelos estudantes sobre determinada temática;
- b) Seleção da temática;
- c) Criação de subtemas correlatos ao tema central;
- d) Organização de conteúdo/conhecimentos;
- e) Resgate das diferentes disciplinas;
- f) Mapeamento das diferentes áreas e correlações entre elas;
- g) Elaboração de projetos interdisciplinares que podem focar em determinados aspectos da teia e ser divididos durante os semestres e ou anos;
- h) Organização do planejamento das propostas, envolvendo objetivos, metodologia e avaliação, e contendo critérios e instrumentos;
- i) Aplicação e avaliação das atividades propostas;
- j) Apresentação das aprendizagens alcançadas e organização de novas propostas.

Esta proposta tem forte conexão com as contribuições de Moran, Masseto e Behrens (2015), ao abordarem a aprendizagem colaborativa por meio do paradigma emergente. Segundo Behrens (2015), a metodologia de projetos de aprendizagem colaborativa tem 10 fases, as quais podem ser percebidas na rede temática que compõe as figuras 4 e 5. Nessas, os projetos emergem da complexidade do contexto sócio-histórico-cultural dos alunos, gerando aprendizagens construídas por meio do ensino com a pesquisa e pelas trocas de conhecimentos. Além disso, a metodologia de projetos sugerida pelo autor vincula-se ao paradigma da complexidade, proposto por Morin (2001; 2015).

A organização do trabalho pedagógico deixa, então, de ser absolutamente disciplinar, e as áreas acabam clamando pelas articulações que vão promover contextualização e problematização, via temáticas, possibilitando a construção de projetos interdisciplinares. Estes projetos poderão ser desencadeados durante meses, com objetivos claros, encaminhamentos metodológicos apropriados e procedimentos avaliativos condizentes com os objetivos.

Destaca-se que, com a temática Isolamento Social, evidenciam-se inúmeras interfaces e correlações entre as diferentes áreas do conhecimento, estendendo consideravelmente a



apreensão de vários olhares científicos e análises sob diferentes prismas e realidades sócio-históricas. Na construção da rede temática, há o convite e uma verdadeira acolhida às diferentes áreas, valorizando o conhecimento de cada uma delas, sem considerar uma mais importante que a outra na formação cidadã e de qualidade, a qual a escola deve possibilitar e potencializar.

6 CONCLUSÕES

A política curricular tem um papel determinante na organização das escolas, das equipes gestoras e, principalmente, do trabalho pedagógico. Em função disso, quando a federação brasileira apresenta uma proposta que se configura como sendo uma “base comum”, entendida como um padrão, um modelo para todo o território nacional, ela impõe uma lógica específica sobre como as escolas devem seguir, pensar e fazer. A BNCC-EM acaba por influenciar o modo de pensar e fazer a educação, impactando nas ações educativas. Conseqüentemente, isso pode vir a amarrar as ações educativas, sem possibilitar e nem mesmo potencializar o avanço da educação básica, concentrando-se apenas no que está posto e desconsiderando as especificidades e as diferentes realidades.

Mesmo que haja incentivo às práticas interdisciplinares e transdisciplinares, as temáticas já estão organizadas, e as possibilidades ficam concentradas nos componentes curriculares de uma mesma área do conhecimento. Isso é um verdadeiro contrassenso, pois valoriza aproximações somente nos campos epistemológicos da mesma área e reduz a ampliação do pensar, do fazer ciência e do construir conhecimentos juntamente com as demais áreas, não incentivando oportunidades de interconexões, interfaces e relações entre as partes e o todo.

Acredita-se na potência que projetos interdisciplinares podem desencadear, caso sejam balizados nas práticas pedagógicas também interdisciplinares. Assim, as redes temáticas precisam desenvolver-se por meio da diversidade do pensar, da ação metodológica que acolhe as práticas pedagógicas e da amplitude dos diferentes conhecimentos, de forma espiral, contextual, crítica e transformadora.

Em função disso, a proposta aqui apresentada parte de temáticas que emergem do contexto social dos estudantes, proveniente de suas necessidades e da realidade na qual as escolas estão inseridas, reconhecendo a diversidade social, política, econômica, ambiental e cultural do país e valorizando educação emancipatória e crítica. Por meio da contextualização, buscou-se considerar e estimular possibilidades de articulações, interconexões e atravessamentos entre as áreas do conhecimento e não somente das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Além disso, é propositiva a organização do trabalho pedagógico com ações



verdadeiramente articuladas entre os docentes via as áreas do conhecimento, componentes curriculares e conteúdos, por meio de projetos interdisciplinares.

Urge que as políticas curriculares não amarrem e sufoquem as comunidades escolares e que efetivamente ampliem a construção de inúmeros conhecimentos que não dependem somente de áreas afins. Outra questão complicada no Ensino Médio é a desvalorização dos componentes curriculares e das áreas do conhecimento. Por isso, acreditamos que a educação básica precisa possibilitar a formação básica geral, e não fomentar um ensino especializado em uma determinada área, o qual deixará lacunas irreversíveis na formação dos estudantes. Isso é outro equívoco dessa política, que, em uma pseudovalorização das supostas habilidades naturais dos estudantes, destrói possibilidades outras de aprender os conhecimentos das demais áreas, os quais devem ser apreendidos, e limita a expansão da gama de saberes e fazeres, restringindo-os à especificidade de determinada área.

Apona-se, também, a necessidade de futuras investigações que possam contribuir com a temática, ora na busca por pesquisas que reforcem experiências teórico-metodológicas que deem conta de uma BNCC para o Ensino Médio verdadeiramente interdisciplinar, no que tange o entendimento de que a interdisciplinaridade, vinculada à teoria da complexidade, parte da articulação de todas as áreas, vinculando-as ao contexto sociocultural. Assim, torna-se necessária uma formação inicial e continuada que priorize políticas curriculares não na perspectiva instrumental de aplicabilidade de uma determinada política ou proposta curricular, mas sim uma formação crítica, reflexiva, contextual e política destas propostas.

Por fim, acredita-se que, a BNCC-EM como está hoje configurada deixa à mercê os construtos referentes à área de Física, e não contextualiza a componente verdadeiramente às questões emergentes dos sujeitos historicamente situados.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Gilberto. Capítulos do desmonte do ensino. In: CÁSSIO, Fernando.; CATELLI JR., Roberto. (org.). **Educação é a base?** 23 educadores discutem a BNCC. São Paulo: Ação Educativa, 2019, p. 41-44.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CURRÍCULO. Ofício nº 01/2015/GR. **Exposição de Motivos sobre a Base Nacional Comum Curricular**. Rio de Janeiro: ANPED/ABdC, 2015. Disponível em: <https://www.anped.org.br/news/exposicao-de-motivos-sobre-base-nacional-comum-curricular>. Acesso em: 30 set. 2021.



AZEVEDO, Maria Antonia Ramos de; ANDRADE, Maria de Fátima Ramos de. **O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar.** Educar em Revista, Curitiba, n. 30, p. 235-250, 2007.

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

BEHRENS, Marilda Aparecida. Paradigma da complexidade na prática pedagógica dos professores universitários: inovações epistemológicas e tecnológicas para ensinar e para aprender. In: CAVALCANTE, Maria Marina Dias et al. **Didática e Prática de Ensino: Diálogos sobre a Escola, a Formação de Professores e a Sociedade.** Fortaleza: EdUECE, [2015], E-book, 1270 p. Disponível em: <http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro4/25.%20PARADIGMA%20DA%20COMPLEXIDADE.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **Paradigma da complexidade: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Educação é a Base. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 17 mai. 2021.

CÁSSIO, Fernando. Existe vida fora da BNCC? In: CÁSSIO, Fernando.; CATELLI JR., Roberto. (orgs.). **Educação é a base? 23 educadores discutem a BNCC.** São Paulo: Ação Educativa, 2019, p. 13-39.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2018.

FERNANDES, Jose Vieira. **Saberes, competências, valores e afectos necessários ao bom desempenho profissional do/a professor/a.** Lisboa: Ed. Técnicas, 2001.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Tradução de Rosisca Darcy de Oliveira. 8ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

MENDONÇA, Erasto Fortes. PNE e Base Nacional Comum Curricular (BNCC): impactos na gestão da educação e da escola. In: AGUIAR, Márcia Angela da Silva.; DOURADO, Luiz Fernandes (org.). **A BNCC na contramão do PNE 2014 – 2024: Avaliação e perspectivas.** Recife: ANPAE, 2018. p. 34-37. [Livro eletrônico].

MORAN, Jose Manoel; MASETTO, Marcos Tarcísio; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2015.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Tradução de Eloá Jacobina. 6a. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo.** Tradução de Eliane Lisboa. 5a ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.



MORIN, Edgar. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 4a ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2000.

SALLES, Virgínia Ostroski; MATOS, Eloiza Aparecida Silva Ávila de. **A Teoria da Complexidade de Edgar Morin e o Ensino de Ciência e Tecnologia**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, 2017. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5687>. Acesso em: 22 abr. 2021.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; SILVA, Edileuza Fernandes da. Ensino fundamental: gestão democrática, projeto político-pedagógico e currículo em busca da qualidade. *In*: VEIGA, Ilma Passos Alencastro; SILVA, Edileuza Fernandes da (org.). **Ensino fundamental**: da LDB à BNCC. Campinas: Papirus, 2018. p. 43-67.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC - UNESP/Reitoria), que possibilitou o desenvolvimento da pesquisa que resultou no presente artigo.