

+

JOÃO PEDRO DA CUNHA MOLINA

**Desenvolvimento de uma proposta pedagógica a partir da metodologia
de aprendizagem baseada em projetos**

João Pedro da Cunha Molina

**Desenvolvimento de uma proposta pedagógica a partir da metodologia
de aprendizagem baseada em projetos**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Faculdade de Engenharia do campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio
Alvarenga Monteiro

M722d Molina, João Pedro da Cunha
Desenvolvimento de uma proposta pedagógica a partir da metodologia de aprendizagem baseada em projetos / João Pedro da Cunha Molina – Guaratinguetá, 2019.
68 f : il.
Bibliografia: f. 66-68

Trabalho de Graduação em Licenciatura em Física – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

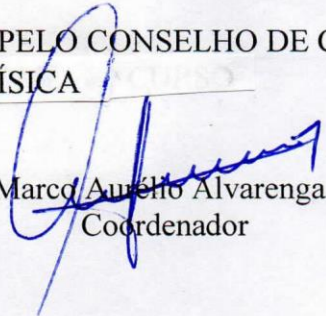
1. Ciência - Estudo e ensino 2. Aprendizagem baseada em problemas. 3. Aprendizagem ativa I. Título.

CDU 50:371.3

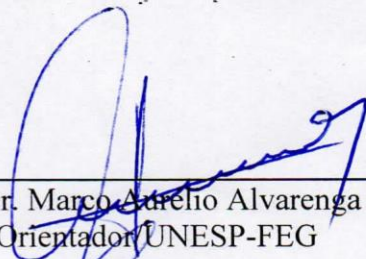
João Pedro da Cunha Molina

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM FÍSICA”

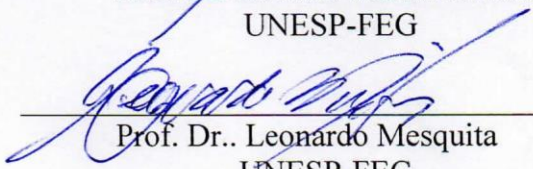
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM FÍSICA


Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro
Orientador UNESP-FEG


Prof. Dr. Rodolfo Meissner Rolando
UNESP-FEG


Prof. Dr. Leonardo Mesquita
UNESP-FEG

Dezembro, 2019

Dedico este trabalho aos meus pais, amigos e a todos meus professores. Sem vocês nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a meus pais Fernando e Silene, que sempre me apoiaram em todas minhas decisões e incentivaram meus estudos apesar de toda e qualquer dificuldade.

Agradeço aos meus avós, Pedro, Cleusa e Verônica, por estarem sempre torcendo por mim e me apoiando, cada um à sua maneira.

Aos meus familiares e amigos mais próximos, por sempre estarem comigo e dividirem os momentos mais difíceis. Em especial à Mirelli Moura Callegari, Rafael Rodrigues de Carvalho, Renner Gouvêa, Luis Felipe, Carlos Vinicius e Gustavo Couto.

Agradeço a todos que um dia foram meus professores, hoje reconheço a importância e o valor de seu trabalho em minha vida.

Agradeço aos professores Maria Olívia Berengue, Rafael Sfair de Oliveira e ao meu orientador, Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, por serem referência e exemplo em momentos distintos de minha graduação.

À Renata Gonçalves Tedeschi por sua participação especial em minha formação. Obrigado por toda sua dedicação, empenho e amizade durante o tempo em que estive presente no CPTEC.

Aos amigos que fiz durante a graduação, Luis Felipe, Yago, Vítor, Douglas, Lucas Patto e Tatiane, pelos momentos, pelas conversas e pelas risadas compartilhadas durante esta etapa.

Ao meu amigo Júlio Monteiro por sua amizade durante todos os anos que passamos juntos. Sendo os momentos fáceis ou difíceis, nossa amizade sempre prevaleceu.

Por fim, um agradecimento especial à professora Clélia Scalon de Medeiros, pelo aprendizado, pelas conversas, pelo apoio e por todo o tempo dedicado à mim. Serei eternamente grato por ter sido seu aluno e estagiário.

“Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco; à medida que vamos adquirindo conhecimento, instala-se a dúvida.”

Goethe

RESUMO

A partir do ano de 2020 entrará em vigor o documento que estabelece a Base Nacional Comum Curricular, que surge com a finalidade de estruturar e dar sequência entre as diferentes etapas da Educação Básica. Para o Ensino Médio o documento se divide em quatro áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências Humanas e Ciências da Natureza e objetiva para toda a Educação básica o alcance de dez competências gerais. No entanto, o documento não carrega nenhuma orientação específica para o professor e se baseia em um modelo de escola utópico para o atual cenário da Educação brasileira. Como aponta as Considerações da Sociedade Brasileira de Física (2015), em muitas escolas brasileiras faltam professores formados em física e, portanto, é necessário um urgente programa de formação inicial e continuada de professores da área. Outro delicado cenário que motivou a elaboração deste trabalho são as constantes discussões a respeito das mudanças climáticas globais. Conforme estabelecido pelo relatório do IPCC (2018), se nenhuma medida for tomada a temperatura média da Terra terá sido aumentada em 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais até o ano de 2030, trazendo danos irreversíveis aos ecossistemas terrestres e à biodiversidade do planeta. Destes cenários, surge a proposta de elaboração de um projeto que, embasado pelos conceitos de interdisciplinaridade e pensamento complexo de Edgar Morin, consiga relacionar os objetivos da BNCC com um problema sério e real que aflige a sociedade contemporânea. O Projeto está moldando na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL, sigla em inglês) conforme as orientações do Buck Institute of Education, e é norteado pelo Nexo FEW (Alimento, Energia e água, sigla em inglês) em um problema real, contextualizado à realidade dos alunos da região do Vale do Paraíba. O presente trabalho retrata as etapas de elaboração do projeto, desde o surgimento da questão orientadora até as etapas finais de apresentação e avaliação, deixando claras as orientações para que o professor consiga fazer uso da proposta como uma alternativa de se trabalhar os conteúdos da área de Ciências da Natureza nos moldes da BNCC.

PALAVRAS-CHAVE: BNCC. Interdisciplinar. Ciências da natureza. Projetos. PBL. FEW.

ABSTRACT

From 2020 onward will enter in force a document that established the Common National Curriculum Basis (BNCC, in Portuguese). This document arises with the purpose of structuring and following up the different stages of Brazilian Basic Education, aiming to reach ten general competences. To the High School the document is divided in four areas of knowledge: Languages and their Technologies, Mathematics and their Technologies, Humanities and Natural Sciences. However, the document does not carry any specific guidance for teachers and is based on a utopian school model for the current scenario of Brazilian education. As stated in the Brazilian Society of Physics Considerations (2015), many of Brazilian schools lack teachers graduated in physics and, therefore, there is an urgent need for an initial and continuing teachers education programs. Another delicate scenario that motivated this work is the constant discussions about climate change. As established by IPCC report (2018), if no action is taken, the Earth's average temperature would have been increased by 1.5°C from pre-industrial levels until 2030, bringing irreversible damage to terrestrial ecosystems and to the biodiversity of the planet. From these scenarios comes the proposal to elaborate a project that, based on Edgar Morin's concepts of interdisciplinarity and complex thinking, can relate BNCC's objectives to a serious and real problem that afflicts contemporary society. The Project is based on Project Based Learning (PBL) methodology as directed by the Buck Institute of Education, and is guided by the FEW nexus (Food, Energy and Water) on a real, contextualized problem to the reality of students from Vale do Paraiba region. This research presents the stages of project design, from the emergence of the guiding question to the final stages of presentation and evaluation, clearing the guidelines for teachers, allowing then to make use of this proposal as an alternative to work the contents of the Natural Sciences area along the lines of the BNCC.

KEYWORDS: BNCC. Interdisciplinary. Natural sciences. Projects. PBL. FEW.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
BIE	Buck Institute of Education
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EAD	Ensino A Distância
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
FAO	Food and Agriculture Organization
FEW	Food, Energy and Water
FTP	Formação Técnica e Profissional
GEE	Gases de Efeito Estufa
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PBL	Project Based Learning
PISA	Programme for International Student Assessment
PNE	Plano Nacional de Educação
PPP	Plano Político Pedagógico
SBF	Sociedade Brasileira de Física
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WWF	World Wide Fund

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1	O PENSAMENTO COMPLEXO E A INTERDISCIPLINARIDADE	14
2.2	OS SETE SABERES DE MORIN	16
3	A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)	22
3.1	ORIENTAÇÕES DA BNCC PARA A ELABORAÇÃO DE CURRÍCULOS	24
3.2	A ESTRUTURA DA BNCC PARA O ENSINO MÉDIO.....	29
3.3	A SEÇÃO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	34
3.3.1	Habilidades e orientações para cada competência específica	37
4	A PESQUISA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.1	METODOLOGIAS ATIVAS.....	43
4.2	ABP – APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS.....	44
4.2.1	Orientações do BIE para a ABP.....	48
5	DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA	51
5.1	FORMULANDO A QUESTÃO ORIENTADORA.....	52
5.1.1	Estabelecendo o Nexa FEW como um guia do projeto	56
5.2	PLANEJANDO A AVALIAÇÃO E MAPEANDO O PROJETO	60
6	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

O modelo de educação atual foi construído ao longo de séculos e séculos de desenvolvimento científico e tecnológico, apresentando diferentes finalidades e objetivos ao longo da história, variando segundo a realidade da sociedade da época (CAMBI, 1999). De acordo com Behrens e Oliari (2007), o modelo de escola atual está moldado pelas concepções do paradigma clássico. Portanto, está baseada no determinismo e no racionalismo de Descartes, no qual para se chegar ao conhecimento verdadeiro, é necessário fragmentá-lo, dividi-lo em partes cada vez menores o quanto se queira, compreendendo todas as menores partes até que se atinja a compreensão do todo. Behrens e Oliari ainda afirmam que

“A fragmentação atingiu as Ciências e, por consequência, a Educação, dividindo o conhecimento em áreas, cursos e disciplinas. As instituições, em especial as educacionais, passaram a ser organizadas em departamentos estanques, no qual emergem os especialistas, considerados pela sociedade como os detentores do saber. Neste processo reducionista, criam-se as especialidades em uma única área do conhecimento.” (Behrens e Oliari. A evolução dos paradigmas na educação, 2007, p. 59).

De fato, essa estrutura curricular compartimentada é observada no sistema de educação atual. Como pode ser visto no programa em Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2008), documento referência para professores, produzido pelo Ministério da Educação – MEC (BRASIL, 2006), o currículo ainda está dividido em disciplinas isoladas uma das outras, que tratam de conteúdos com pouca ou nenhuma inter-relação. Até os conteúdos de uma mesma disciplina, muitas vezes, são lecionados sem nenhuma sequência ou relação entre si, é o caso do ensino de física, onde conteúdos de mecânica são tratados sem relação com termodinâmica ou eletromagnetismo. Dessa forma, pode-se notar que, os conteúdos curriculares e toda a história da física estão distribuídos em grandes “blocos” fixos de conhecimento, que são trabalhados sem nenhuma sequência, relação ou contextualização histórica um com o outro.

Edgar Morin (Morin, 2000) afirma que ao se dividir o conhecimento em partes cada vez menores, muito da essência deste saber se perde e, portanto, tem-se a construção de um conhecimento artificial que não remete à realidade.

Para esse autor, o preço da compartimentação do conhecimento é a formação de cidadãos incapazes de articular conhecimentos para encontrar soluções para problemas reais.

Segundo Behrens e Oliari (2007), as consequências, advindas da separação entre homem e natureza, advindas do paradigma educacional tradicional, são: o surgimento de

superespecialistas, perda de valores, destruição da biodiversidade e dos ecossistemas da terra. Para esses autores, o enfrentamento desse problema exige da escola um ensino capaz de oferecer meios para a construção do conhecimento de maneira articulada, de tal forma que o cidadão situe-se como membro de uma comunidade que habita uma casa em comum, devendo trabalhar em harmonia para a preservação de seu bem-estar e de sua qualidade de vida.

É a partir dessa perspectiva que Morin estabelece um conjunto de sete saberes essenciais que devem ser trabalhados na Educação Básica para formar cidadãos capazes de fazer frente aos desafios da atualidade (MORIN, 2000).

É também com o objetivo de dotar a escola de um currículo mais moderno e, portanto, mais ajustado às exigências sociais que se faz sobre a Educação Básica é que uma Base Nacional Comum Curricular – BNCC - foi construída (MACEDO, 2018).

O Objetivo primordial da BNCC é o de dar suporte aos educadores de todo o país para que eles possam construir suas propostas curriculares segundo seus pensamentos, concepções sobre o ensino, a aprendizagem e sobre o processo educativo de forma geral, sem perder de vista a unidade nacional (BRASIL, 2016).

O estabelecimento de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) facilita processos como avaliações, planejamentos e gerenciamento de investimentos para a educação, além de permitir que se trabalhem, além da base, as características específicas de cada região geográfica e de comunidade escolar. Outro benefício da BNCC é que orientando o ensino por competências e habilidades, abrem-se espaços para que se reflita a respeito da interdisciplinaridade entre as disciplinas de cada área do conhecimento, além de motivar a interpretação e a aplicação desses conhecimentos adquiridos na vida dos estudantes. No entanto, seria inocente acreditar que os professores estão prontos e capacitados em trabalhar o ensino dessa maneira, por habilidades e competências. De acordo com considerações da Sociedade Brasileira de Física (SBF, 2015), a proposta da BNCC para a construção de um currículo para a área da Física é mais do que o ideal e por mais que tenha sido construído de forma bem estruturada e de acordo com a contemporaneidade, é incompatível com a realidade de muitas escolas brasileiras. Focando, em particular, na ausência de professores formados em física a SBF indica que deve haver

já de partida, a sinalização de um amplo programa de formação inicial e continuada de professores em número suficiente para atender a demanda atual. Sabe-se que uma pequena fração dos professores que lecionam física no Ensino Médio possui formação específica para tal (apenas 26,8% do total, segundo o Censo Escolar de

2013¹). Além da formação inicial dos professores de Física, é imprescindível criar mecanismos de incentivar e garantir a formação continuada dos professores ao longo de suas carreiras. (SBF, Considerações Sobre a BNCC e a Física na BNCC, 2015, p. 6).

Também é preciso considerar que os professores foram formados dentro da metodologia tradicional de ensino e, portanto, tendem a ensinar da mesma maneira com a qual aprenderam, caracterizando uma dificuldade e um empecilho para implementação da BNCC. Com isso, o presente trabalho surge com uma proposta de ensino baseada na metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos e inspirado na teoria do pensamento complexo de Morin. Com vistas a atender as exigências determinadas pela BNCC. O projeto proposto trata-se um problema pensado na relação homem/economia/ambiente, e foi pensada para uma escola situada na região do Vale do Paraíba. O objetivo do trabalho é expor os processos e as etapas para a formulação de um projeto que permita trabalhar os conceitos da complexidade e dos sete saberes definidos por Morin de maneira inter e transdisciplinar, plenamente consoantes com o que determina a BNCC.

Este trabalho de graduação está basicamente dividido nos seguintes capítulos:

- 1) Fundamentação Teórica: Neste capítulo buscamos descrever os fundamentos teóricos que embasaram a pesquisa, discorrendo especificamente a respeito das definições de pensamento complexo e de interdisciplinaridade, além de discorrer a respeito dos setes saberes que Edgar Morin estabeleceu como necessários à Educação do futuro.
- 2) A Base Nacional Comum Curricular: Neste capítulo discorremos a respeito da BNCC, explicando sua estrutura e os objetivos que o documento estabelece para a Educação Básica. O capítulo ainda trata das orientações da BNCC para a construção de currículos e discorre especificamente a respeito da área de Ciências da Natureza, assim como das Habilidades e das Competências específicas previstas para essa área.
- 3) A Pesquisa: O capítulo trata sobre a metodologia da pesquisa implementada para a formulação deste projeto, além de tratar especificamente das metodologias utilizadas para a formulação da proposta. Sendo assim, o capítulo traz um parecer a respeito das metodologias ativas de ensino e trabalha especificamente

¹ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar da Educação Básica 2013: resumo técnico / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: O Instituto, 2014. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/resultados-e-resumos>. Acesso em: 4 set. 2019.

sobre a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, em conformidade com as orientações do Buck Intitute of Education.

- 4) Desenvolvimento da Proposta: Aqui trataremos das questões que envolveram as etapas de desenvolvimento da proposta de projeto desde as etapas iniciais de formular uma questão orientadora que envolvesse e instigasse os alunos, justificando sua formulação nos conceitos do Nexo FEW (Food, Energy, Water, sigla em inglês) e nos contextos de uma escola estabelecida na região do Vale do Paraíba, até as etapas de planejamento da avaliação dos resultados obtidos ao decorrer do projeto.
- 5) Conclusão: Neste capítulo buscamos refletir a respeito dos benefícios encontrados em trabalhar o ensino nos moldes da metodologia de projetos, além de discutir a respeito das dificuldades que o professor encontra em trabalhar dentro desta metodologia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O PENSAMENTO COMPLEXO E A INTERDISCIPLINARIDADE

Edgar Morin, nascido em Paris no ano de 1921, é um antropólogo, filósofo e sociólogo francês. Concentrando seus estudos nos campos da filosofia, sociologia e epistemologia, Morin é um dos principais precursores do paradigma emergente da complexidade. Para Castro (2005), sua crítica consiste em questionar os fundamentos do paradigma clássico em reduzir a complexidade dos fenômenos, dos sistemas cósmicos, humanos e biológicos em princípios simples e leis gerais. É claro que esses princípios foram fundamentais para a evolução científica e tecnológica dos últimos séculos, trazendo progresso tanto da física newtoniana quanto da relatividade einsteiniana e das tecnologias de ponta. No entanto, enquanto a ciência clássica parecia ignorar a complexidade dos fenômenos, hoje ela começa a aparecer nos componentes de análise científica trazendo elementos como a incerteza, a desordem, a contradição, a pluralidade e a complicação (Castro, 2005). Reagindo a esse novo paradigma emergente, Morin traz os fundamentos da complexidade como uma forma de ampliar os horizontes dos campos das ciências naturais, humanas e sociais.

De acordo com Chaves (1998), a palavra *complexo* no sentido utilizado por Morin, não está associada ao sentido de caos, desordem e obscuridade, mas no seu sentido etimológico que deriva do latim *plexus*, que significa entrelaçado, tecido em conjunto. Segundo os autores, uma maneira clara de visualizar essa complexidade é mostrada em expressões usuais como: o mundo das artes, o mundo da política e o mundo das ciências, e esses mundos se entrelaçam em um só mundo que caracteriza a época e o espaço em que vivemos. Um exemplo dessa complexidade é visto nas discussões atuais dentro do mundo da Física a respeito da emissão de gases poluentes, camada de ozônio, correntes marítimas, aquecimento da Terra (Chaves, 1998, *opus cit.*). Essas discussões não estão isoladas apenas no mundo da Física, pois é óbvio que alterações na dinâmica atmosférica afetarão também o mundo biológico, o mundo social, o mundo econômico e talvez até o mundo político.

Chaves (1998) incita que outra maneira de entender o significado de complexidade é entender a sua relação com seus antônimos. Dessa forma, “é possível formar vários pares: simples-complexo, simplificação-complexificação, redução-conjunção, reducionismo-holismo, partes-todo”. E ainda frisa que a complexidade não possui finalidade em fundir os significados de seus opostos, mas sim “associa sem tirar a identidade das partes que a

compõe, sempre considerando que o todo é maior que a soma das partes”. Morin (2003) diz que um dos princípios norteadores da complexidade se traduz na seguinte frase de Pascal

“Sendo que todas as coisas são causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas, e todas são sustentadas por um elo natural e imperceptível, que liga as mais distantes e as mais diferentes, considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo sem conhecer, particularmente, as partes” (Morin. A cabeça bem feita, 2003, p. 88).

Desse modo, Morin indica haver, efetivamente, necessidade de um pensamento

- Que compreenda que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e que o conhecimento do todo depende do conhecimento das partes;
- Que reconheça e examine os fenômenos multidimensionais, em vez de isolar, de maneira mutiladora, cada uma de suas dimensões;
- Que reconheça e trate as realidades, que são concomitantemente solidárias e conflituosas;
- Que respeite a diferença, enquanto reconhece a unicidade. (Morin. A cabeça bem feita, 2003, p. 88).

Portanto,

É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto (MORIN, 2003, p.89).

Direcionando essa crítica para o sistema de educação atual, faz-se necessário desvincular a ideia de dividir o conhecimento escolar em disciplinas isoladas, sendo obrigação definir temas como a multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. O sistema de disciplinas mesmo que possa ser trabalhada com outras disciplinas, tendem a ser limitadas em si mesmas, estando fechadas dentro de sua própria cultura de técnicas e linguagens. A grande crítica de Morin é que o conhecimento por disciplinas leva a um saber artificial que não remete à realidade, como é o caso de considerar um exercício de lançamento oblíquo em situações ideais, onde não há resistência do ar e a aceleração da gravidade é sempre constante ($g=10\text{m/s}$). Isso jamais poderia acontecer na realidade. Morin diz que o estudo por disciplinas limita a visão do cientista, como se este usasse um óculos que o permitisse enxergar o mundo de acordo apenas com os parâmetros disciplinares de qual se especializou. No entanto, nas palavras de Morin

“[...] a história das ciências não se restringe à da constituição e proliferação das disciplinas, mas abrange, ao mesmo tempo, a das rupturas entre as fronteiras disciplinares, da invasão de um problema de uma disciplina por outra, de circulação de conceitos, de formação de disciplinas híbridas que acabam tornando-se autônomas; enfim, é também a história da formação de complexos, onde diferentes disciplinas vão ser agregadas e aglutinadas. Ou seja, se a história oficial da ciência é a da disciplinaridade, uma outra história, ligada e inseparável, é a das inter-poli-transdisciplinaridades.” (Morin. A cabeça bem feita, 2003, p. 107).

Desse modo, havendo uma relação histórica entre as disciplinas é preciso definir que o termo interdisciplinaridade se trata da interação pura entre os conceitos de diversas disciplinas que se distingue da transdisciplinaridade. Chaves (1998) define, citando Piaget, que a transdisciplinaridade não se trata apenas das interações entre objetos de pesquisa das áreas disciplinares, mas sim da colocação dessas relações dentro de um sistema total, sem quaisquer limites rígidos entre as disciplinas. Por fim, encerra dizendo que

A transdisciplinaridade, como o prefixo *trans* indica, lida com o que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das disciplinas e além de todas as disciplinas. Sua finalidade é a compreensão do mundo atual, para o que um dos imperativos é a unidade do conhecimento (Nicolescu, 1996, p.231, *apud* Chaves, 1998, p.4).

2.2 OS SETE SABERES DE MORIN

A fim de aprofundar a visão transdisciplinar da educação, a UNESCO solicitou a Morin que expusesse suas ideias a respeito da educação do futuro fundamentada em seus ideais. Aceitando o desafio, Edgar Morin publicou o livro intitulado “Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro” (2000). Neste livro, conforme o próprio título já diz, Morin diz haver um conjunto de sete saberes fundamentais para a educação do século XXI, que devem ser desenvolvidos em toda e qualquer cultura para que seja possível alcançar a complexidade no sistema educacional. De acordo com Ferreira e Gallo (2010, p. 01-22, *apud* Oliveira e Monteiro, 2017, p.40), ao pensar nos sete saberes Morin se fundamenta em sua noção de totalidade e a importância da interdisciplinaridade acerca dos princípios do pensamento complexo, objetivando se constituir em formas de organizar o pensamento, a fim de inspirar os profissionais da educação em definirem o seu papel na escola, assim como sua relação com o currículo, disciplinas e avaliação.

Os setes saberes necessários a educação são:

- 1) As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão

De acordo com Morin (2000, p.14)

É necessário introduzir e desenvolver na educação o estudo das características cerebrais, mentais, culturais dos conhecimentos humanos, de seus processos e modalidades, das disposições tanto psíquicas quanto culturais que o conduzem ao erro ou à ilusão.

Ao analisar a evolução histórica de alguns conceitos em ciências, podem-se observar inúmeros erros ou ilusões, como por exemplo, a concepção do calor como um fluido, ou que a terra fosse o centro do universo. Dessa forma, o conhecimento sobre a natureza do conhecimento deve surgir como uma necessidade de elucidar os pensamentos e diminuir os riscos de erro e de ilusão no desenrolar do pensamento científico (Morin, 2000).

Todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão e a educação do futuro deve ser capaz de enfrentar este problema, sendo responsável por “mostrar que não há conhecimento que não esteja, em algum grau, ameaçado pelo erro e pela ilusão” (Morin, 2000, p.19). A origem do conhecimento se dá pela observação e todas as percepções são, ao mesmo tempo, traduções e reconstruções cerebrais com base em estímulos ou sinais captados e codificados pelos sentidos, resultando a possibilidade de inúmeros erros de percepção dos nossos sentidos (Morin, 2000). Morin ainda diz que

O conhecimento, sob forma de palavra, de ideia, de teoria, é o fruto de uma tradução/reconstrução por meio da linguagem e do pensamento e, por conseguinte, está sujeito ao erro. Este conhecimento, ao mesmo tempo tradução e reconstrução, comporta a interpretação, o que introduz o risco do erro na subjetividade do conhecedor, de sua visão do mundo e de seus princípios de conhecimento (Morin, 2000, p.20).

Desta maneira, estando sempre sujeito a interpretações e perspectivas, podemos considerar o erro e a ilusão como um aspecto decorrente do conhecimento. É preciso então, considerar que o conhecimento e sua aplicação possuem um caráter político, dinâmico e conflitante, estando sempre orientado e motivado por alguma causa ou interesse daqueles que o constrói. Sendo assim, é preciso que a Educação deva preparar as futuras gerações para lidar como erro e com a ilusão, os tornando capazes de identificar e de apurar suas origens e motivações, impedindo aquilo que Morin chamou de “cegueiras do conhecimento”.

Ainda há o risco de erros de concepção e de ideias, da projeção de nossos desejos ou de nossos medos que são trazidas por nossas emoções. O desenvolvimento contínuo do conhecimento científico é um poderoso meio de detecção dos erros e de luta contra as ilusões.

Portanto, a educação deve se dedicar, por inteira, à identificação da origem de erros, ilusões e cegueiras do conhecimento (Morin, 2000, p.20).

2) Os princípios do conhecimento pertinente

Morin (2000) diz existir uma dificuldade capital em promover um conhecimento capaz de apreender problemas globais e fundamentais para que, então, seja possível inserir os conhecimentos parciais e locais, uma vez que o conhecimento se consiste no próprio mundo que vemos e vivemos. A fragmentação do conhecimento em disciplinas impossibilita trabalhar os vínculos complexos entre as partes e o todo. Portanto, deve ser substituído por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto. Nessa perspectiva, é necessário ensinar aos estudantes métodos que os permitam obter conhecimento, a organizá-lo e articulá-lo, permitindo-o estabelecer as relações entre as partes e o todo em um mundo complexo, contrapondo-se à simplificação e à fragmentação do conhecimento (Morin, 2000, p.35). Morin afirma que essas problemáticas consistem em mais uma preocupação para a educação do futuro

Pois existe inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, de um lado, os saberes desunidos, divididos, compartimentados e, de outro, as realidades ou problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais e planetários. (Morin. Os Sete Saberes, 2000, p. 36).

Desse modo, essa inadequação torna invisíveis os aspectos como o contexto, o global, o multidimensional e o complexo, sendo a educação responsável por torná-los evidentes a fim de tornar o conhecimento pertinente.

3) Ensinar a condição humana

A fragmentação e a simplificação do conhecimento em disciplinas desconsideram todas as multidimensões do que significa ser humano. Sendo assim, é preciso que a educação considere os aspectos físico, biológico, psíquico, cultural, social, e histórico do ser, a fim de possibilitar aos estudantes tomar consciência de sua identidade complexa e de sua identidade comum a todos os outros humanos (Morin, 2000). De acordo com Oliveira e Monteiro (2017), Morin acha curioso que a identidade humana seja desprezada pelos programas educacionais uma vez que há um vislumbre do ser biológico em biologia e do ser psíquico em

psicologia, mas não do ser em sua totalidade, em toda sua complexidade que faz dele humano. Desta maneira, o ser humano se instrui, mas esta instrução não serve nem para ele se conhecer.

Sendo assim, a educação do futuro deverá centrar-se na condição humana, permitindo que as pessoas se reconheçam em sua humanidade comum, admitindo a diversidade cultural e as diferentes visões de mundo como um aspecto inerente a tudo que é humano. Na perspectiva de Morin, por mais que os últimos séculos tenham trazido progressos concomitantes em ciências que mudaram as ideias sobre o homem no universo, este continua alheio a essa história e assiste passivamente o agravamento da ignorância do todo, enquanto avança o conhecimento das partes. Desse modo, ocorre que a educação do futuro saiba promover o remembramento dos conhecimentos oriundos das ciências naturais, a fim de situar a condição humana no mundo, dos conhecimentos derivados das ciências humanas para colocar em evidência a multidimensionalidade e a complexidade humanas, bem como integrar a contribuição inestimável das humanidades, não somente a filosofia e a história, mas também a literatura, a poesia, as artes (Morin, 2000, p.48).

4) Ensinar a identidade terrena

Ao falar sobre a identidade terrena, Morin reitera que, para refletir sobre seus problemas e sobre os problemas de seu tempo, é necessário que as pessoas compreendam tanto a condição humana no mundo como a condição do mundo humano. Pois atualmente, na era das telecomunicações, da informação em massa, do livre acesso a internet, estamos submersos na complexidade do mundo, no entanto, ao invés de desenvolver a capacidade de contextualizar e globalizar estamos vivendo em uma sociedade que privilegia o individualismo, alimentando o egoísmo, o egocentrismo e a rejeição ao próximo (Oliveira e Monteiro, 2017; Morin, 2000). Desse modo, a complexidade do mundo, assim como os aspectos comuns que ligam povos e culturas são ignorados, estando a educação do futuro responsável por trabalhar em um pensamento que seja policêntrico e que una todos esses aspectos socioculturais da humanidade, permitindo a identidade, a consciência humana e o sentimento de pertencimento mútuo entre os cidadãos e o planeta Terra.

5) Enfrentar as incertezas

“O surgimento do novo não pode ser previsto, senão não seria novo. O surgimento de uma criação não pode ser conhecido por antecipação, senão não haveria criação” (Morin, 2000, p.81).

Com essa frase, Morin enuncia que um dos grandes aspectos do conhecimento se constitui na incerteza de suas descobertas e nas imprevisões de seus rumos. Por mais que as ciências permitam que adquiramos muitas certezas ao longo da história, é inevitável que se encontre surpresas e imprevistos no caminho. De fato, é preciso entender que o conhecimento científico é dinâmico e mutável, não constituindo um bloco de conhecimento sólido e fixo para toda a história. Os adventos da queda do determinismo clássico na história da física, para o surgimento de princípios como a Incerteza de Heisenberg e a relatividade de Einstein, vieram para exemplificar as imprevisões e as incertezas do conhecimento científico e histórico.

Desse modo, a educação do futuro deveria incluir o ensino das incertezas que surgiram nas ciências físicas, nas ciências da evolução biológica e nas ciências históricas. Além de ensinar princípios e estratégia que permitam os estudantes a enfrentar os imprevistos, o inesperado e a incerteza, e modificar sua visão paradigmática, em virtude das informações adquiridas ao longo do tempo. É necessário que todos os que se ocupam da educação constituam a vanguarda ante a incerteza de nossos tempos, usando-a como um meio para o avanço do saber, instigando a pesquisa e levando as mentes mais curiosas à busca do saber (Oliveira e Monteiro, 2017; Morin 2000).

6) Ensinar a compreensão

A importância desse saber, Morin fundamenta no fato de o avanço da incompreensão mútua entre os membros da sociedade ser mais rápido do que o avanço da compreensão, tornando-a uma das finalidades da educação do futuro. A educação baseada na compreensão pode possuir inúmeras finalidades como, por exemplo, educar para compreender a matemática ou uma disciplina específica, ou também, educar para a compreensão humana. Em um mundo totalmente dinâmico e globalizado, é fundamental que se abarque os aspectos das compreensões mútuas entre os seres-humanos, entre os seres-humanos e a natureza, e entre os seres humanos, a natureza e os objetos de conhecimento. Decorre disso, a necessidade de estudar a compreensão a partir de duas modalidades: a de caráter interplanetário, e a de caráter individual (Morin, 2000).

A primeira considera a compreensão entre humanos, relacionando os encontros e as relações que se multiplicam entre pessoas, culturas e povos de diferentes origens culturais. A segunda trata das relações particulares entre indivíduos membros de uma mesma comunidade ou família, já que estes por estarem próximos podem estar inundados na incompreensão de um ao outro, já que a proximidade pode alimentar mal-entendidos, ciúmes e agressividades (Morin, 2000, p. 94). Desse modo, a garantia da educação do futuro em estudar a incompreensão das diversas áreas do conhecimento e das relações sociais permite compreender as raízes de problemas sociais como o racismo e a xenofobia, por exemplo, orientando a educação do futuro rumo a educação para a paz, construindo na humanidade um senso de comunidade e de pertencimento a natureza.

7) A ética do gênero humano

Ao iniciar as discussões a respeito deste saber, Morin orienta que a educação do futuro deve trabalhar à luz da antropoética. Ou seja, a fim de elucidar e desenvolver nos estudantes uma ética do gênero humano. Morin reafirma a complexidade das relações entre indivíduo/sociedade/espécie, discorrendo que

“Os indivíduos são mais do que produtos do processo reprodutor da espécie humana, mas o mesmo processo é produzido por indivíduos a cada geração. As interações entre indivíduos produzem a sociedade e esta retroage sobre os indivíduos. A cultura, no sentido genérico, emerge destas interações, reúne-as e confere-lhes valor. Indivíduo/sociedade/espécie sustentam-se, pois, em sentido pleno: apoiam-se, nutrem-se e reúnem-se.” (Morin. Os Sete Saberes, 2000, p. 105).

Portanto, a educação deve se dar conta de que indivíduo/sociedade/espécie são fatores inseparáveis e assim, preparar-se para trabalhar esses fatores de maneira integrada e articulada. De acordo com Morin, trabalhar a educação baseada nos princípios da antropoética é um meio de se fortalecer a democracia (relação indivíduo/sociedade). No entanto, a ética não pode ser ensinada por meio de lições de moral, ela deve formar-se nas mentes com base na consciência de que o humano é, ao mesmo tempo, indivíduo, parte da sociedade e parte da espécie. Desse modo, a educação deve contribuir tanto para a tomada de consciência da nossa Terra, quanto permitir que esta consciência se traduza na vontade de realizar a cidadania terrena (Morin, 2000).

3 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

A proposta de uma base comum curricular, conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996)², surge com a intenção de normatizar um conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao decorrer da educação básica, de maneira a atender às diretrizes e metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação (PNE)³, o qual tem a finalidade de reger e direcionar esforços e investimentos que visam aprimorar a qualidade da educação nacional. Aprovada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), e homologada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2017 (Parecer CNE/CP nº 15/2017)⁴, a BNCC deverá entrar em vigor nas escolas brasileiras no ano letivo de 2020.

O documento está longe de estabelecer um currículo, tendo em vista a dimensão do território brasileiro e a variedade cultural características de cada região do país. A Base Nacional, em todas as fases da educação básica, surge como uma ferramenta norteadora para que as escolas possam se orientar para a elaboração de seus próprios currículos, possuindo a liberdade de considerar as particularidades regionais e sociais de cada instituição (França, 2019). Desse modo, a BNCC constitui apenas os preceitos básicos e iniciais para a elaboração de um currículo, o qual deve ainda se adequar as condições e características específicas da rede de ensino na qual está inserida, e por fim deverá ser complementado pelos objetivos e necessidades locais definidas nos Planos Políticos Pedagógicos (PPP) de cada escola. Sendo assim, a criação de uma Base Comum não ignora a realidade local de cada instituição, mas estabelece um ponto de referência para as escolas públicas e particulares. Essa medida tende a alinhar as políticas educacionais eliminando a fragmentação das etapas da educação básica e pretende facilitar, em escala nacional, os desafios quanto à formação de professores, à avaliação do ensino e da aprendizagem, e a elaboração de currículos e propostas pedagógicas de ensino.

² BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 21 set. 2019.

³ BRASIL. **Lei nº 13.005/2014**. Estabelece metas para o Plano Nacional de Educação. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso em: 21 set. 2019.

⁴ BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação; **Parecer nº 15, 20 de dezembro de 2017**. Homologação da Base Nacional Comum Curricular. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de dezembro de 2017. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-no-1-570-de-20-de-dezembro-de-2017-1236435-1236435>. Acesso em: 21 set. 2019.

A nova Base Comum se desprende da metodologia clássica de ensino conteudista, na qual o professor é o portador de todo o conhecimento, e estabelece um conjunto progressivo de aprendizagens essenciais na qual os alunos devem desenvolver um total de 10 competências gerais, onde competência

[...] é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BNCC. Educação é a Base, 2017, p. 8).

Desse modo, a base considera as dimensões emocionais e sociais do ser se desvinculando do ensino baseado na memorização de conteúdos e cita a diretriz do Caderno de Educação em Direitos Humanos (BRASIL, 2013)⁵ que afirma que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza”. Sendo assim, a BNCC mostra o interesse na formação de cidadãos críticos, criativos, participativos e responsáveis, capazes de se comunicar, lidar com as próprias emoções e propor soluções para problemas e desafios. As competências gerais, para a educação básica, estabelecidas pela BNCC são:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

⁵ BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. **Caderno de Educação em Direitos Humanos**. Educação em Direitos Humanos: Diretrizes Nacionais. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=32131-educacao-dh-diretrizesnacionais-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 19 mar. 2019.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (BNCC, Educação é a Base, 2017, p. 9-10).

Com o foco no desenvolvimento de competências, a BNCC mostra-se alinhada com as tendências globais de ensino que buscam se adequar à formação de indivíduos multidimensionais exigidos pelo mundo atual, inserido no contexto do paradigma complexo. O cidadão do século XXI está inserido em um mundo extremamente dinâmico, competitivo, desigual e com ampla pluralidade de ideias. Com isso faz-se surgir a necessidade de romper com ensino reducionista da escola tradicional, que valoriza apenas os aspectos cognitivos validados pela memorização de conteúdos. A sociedade contemporânea exige a formação de um ser integral, ético, criativo, crítico e responsável, que não apenas retenha o conhecimento, mas que saiba aplicá-lo às suas necessidades e às soluções de problemas reais da sociedade.

3.1 ORIENTAÇÕES DA BNCC PARA A ELABORAÇÃO DE CURRÍCULOS

Como a BNCC foca em ensino através do desenvolvimento de competências, todas as ações e decisões pedagógicas devem ser tomadas com o objetivo da formação de um cidadão

apto para a vivência em sociedade no século XXI. Dessa maneira, a BNCC direciona o ensino para uma ótica integradora na qual não basta que os alunos possuam habilidades relacionadas ao saber, mas sim a maneira com a qual ele articula e aplica esses conhecimentos. De acordo com o documento, a educação deve considerar que o processo de formação do ser humano global é complexo, e não segue um processo linear comum para todo estudante. O processo de educação deve visar os desafios da sociedade contemporânea, considerando as habilidades, as necessidades e os interesses de cada estudante, considerando-o como um ser multidimensional. Ou seja, a Base não privilegia apenas a dimensão intelectual do ser, mas sim todas as suas dimensões, a intelectual, física, afetiva, social, ética e moral.

Segundo o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), por intermédio do Quadro de Competências Globais OCDE PISA (2018), podemos definir que Competência Global

[...] é a capacidade para examinar questões locais, globais e interculturais, para entender e apreciar as perspectivas e visões de mundo dos outros, para se envolver em interações abertas, adequadas e efetivas com pessoas de diferentes culturas, e agir para o bem-estar coletivo e para o desenvolvimento sustentável (Quadro de Competências Globais OCDE PISA, 2018, p. 7, tradução nossa).

Com essa definição podemos concluir que uma competência global não é apenas um conjunto de competências e habilidades específicas, mas sim uma combinação de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que possibilitam a formação de um ser ético, crítico e participativo. O mesmo documento (OCDE PISA, 2018) ainda indica quatro dimensões essenciais para o desenvolvimento de competências globais, sendo elas

1. A capacidade para examinar as questões e situações de importância local, global e cultural (Por exemplo, a pobreza, a interdependência econômica, a migração, a desigualdade, riscos ambientais, os conflitos, as diferenças culturais e estereótipos);
2. A capacidade de compreender e apreciar diferentes perspectivas e visões de mundo;
3. A capacidade de estabelecer interações positivas com pessoas de diferentes origens de gênero, étnicas, religiosas, sociais ou culturais; e
4. A capacidade de disposição de tomar medidas construtivas para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar coletivo. (Quadro de Competências Globais OCDE PISA, 2018, p. 7-8, tradução nossa).

Essas dimensões devem servir de horizonte para a formação de um cidadão que saiba absorver criticamente o conhecimento adquirido e que seja apto a formar uma opinião sólida sobre qualquer problema que aflija a sociedade na qual está inserido. Para tanto, é necessário a formação de um cidadão que seja crítico e participativo, que saiba formular questões relevantes para determinados problemas, e que saiba interpretar e analisar dados e argumentos para que não seja facilmente persuadido por movimentos ou por informações falsas, tendenciosas ou sem fundamento que impermeiam os meios de comunicação atuais. Como vivemos em um mundo completamente globalizado, é de extrema importância que o cidadão atual seja alterativo e empático, ou seja, que saiba ver o mundo por diferentes pontos de vista, que consiga aceitar e conviver com a diversidade e com as diferenças de gênero, ética e cultura, e que seja capaz de solidarizar com problemas que atingem a população de dentro ou de fora de sua nação. Dessa perspectiva espera-se resolver e diminuir casos de xenofobia, racismo, violência à comunidade LGBT e imigrantes e a intolerância religiosa, uma vez que para Hanvey (1975) conforme os indivíduos adquirem conhecimento sobre outras culturas histórias, valores, estilos de comunicação, crenças e práticas, eles adquirem os meios para reconhecer que as suas perspectivas e comportamentos são moldados por múltiplas influências, que nem sempre estão plenamente conscientes dessas influências, e que os outros enxergam o mundo de maneira profundamente diferente da sua e com essa tomada de consciência, possam respeitar e entender que o mundo transcende àquilo que podemos enxergar e, portanto, pode ser interpretado a partir de diferentes pontos de vista.

Além de visar a formação de um cidadão que respeite e interaja com pessoas de diferentes culturas, o desenvolvimento de competências globais têm a intenção de formar um cidadão que seja sujeito de suas próprias decisões, que seja politicamente ativo e busque melhorar as condições de vida de sua comunidade visando a construção de uma sociedade mais justa, pacífica, inclusiva e que seja ambientalmente sustentável (OCDE PISA, 2018). A criação de uma Base Comum tem a pretensão de integrar os sistemas de ensino de um país territorialmente extenso como o Brasil, considerando aspectos como a diversidade cultural, as desigualdades sociais e as necessidades de cada população. Portanto, a Base respeita e defende a liberdade de cada estado município, dentro do seu sistema ou rede de ensino, a definição e elaboração de seu próprio currículo. Ainda defende a liberdade de cada escola em elaborar os seus próprios planos de ensino e propostas pedagógicas, permitindo-as considerar as características sociais e culturais da região onde está inserida. No entanto, as elaborações dos currículos e dos projetos políticos pedagógicos devem ter como horizonte um conjunto de ações estabelecidas pela Base, que são ditas necessárias para garantir as aprendizagens

essenciais definidas para a Educação Básica, garantindo a autonomia das redes de ensino e das instituições escolares. As ações orientadoras definidas pela BNCC são

- Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;
- Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem;
- Selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de aluno, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização, etc.;
- Conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens;
- Construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos;
- Selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender;
- Criar e disponibilizar materiais de orientações para professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem;
- Manter processos contínuos de aprendizagem sobre gestão pedagógica e curricular para os demais educadores, no âmbito das escolas e sistemas de ensino. (BNCC, Educação é a Base, 2017, p. 16-17).

Diante dessas ações orientadoras, cabe às Secretarias de Educação (estaduais, regionais ou municipais) e as Instituições de Ensino os processos de elaboração de currículos, de planos didático-pedagógicos, e o planejamento dos planos de trabalho e das rotinas escolares tendo em foco as diferentes necessidades de cada estudante. É importante também, que os processos de elaboração de currículos e propostas didático-pedagógicas sigam as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), destinando-se às diferentes modalidades de ensino além da Educação Básica (Educação Profissional e Técnica, Educação do Campo, Educação Especial, Educação de Jovens e Adultos, Educação a Distância, Educação Escolar Indígena, Educação Escolar Quilombola). A BNCC sugere ainda, que se trabalhe de forma contextualizada, transversal e integradora temas que correspondem à vida humana na

sociedade contemporânea, sendo estes: “direitos da criança e do adolescente (Lei nº 8.069/1990)⁶, educação para o trânsito (Lei nº 9.503/1997)⁷, educação ambiental (Lei nº 9.795/1999, Parecer CNE/CP nº 14/2012 e Resolução CNE/CP nº 2/2012)⁸, educação alimentar e nutricional (Lei nº 11.947/2009)⁹, processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso (Lei nº 10.741/2003)¹⁰, educação em direitos humanos (Decreto nº 7.037/2009, Parecer CNE/CP nº 8/2012 e Resolução CNE/CP nº 1/2012)¹¹, educação das

⁶ BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de julho de 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

⁷ BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de setembro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

⁸ BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Parecer nº 14, 6 de junho de 2012**. Estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de junho de 2012, Seção 1, p. 18. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10955-pcp014-12&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação; Conselho Pleno. **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de junho de 2012, Seção 1, p. 70. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 26 out. 2019.

⁹ BRASIL. **Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009**. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nº 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de junho de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

¹⁰ BRASIL. **Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003**. Dispõe sobre o estatuto do idoso e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 3 de outubro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

¹¹ BRASIL. **Decreto nº 7.037, de 21 de dezembro de 2009**. Aprova o Programa Nacional de Direitos Humanos – PNDH-3 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de dezembro de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D7037.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Parecer nº 8, 6 de março de 2012**. Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de maio de 2012, Seção 1, p.33. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10389-pcp008-12-pdf&category_slug=marco-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação; Conselho Pleno. **Resolução nº 1, de 30 de maio de 2012**. Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de maio de 2012, Seção 1, p. 48. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp001_12.pdf. Acesso em: 26 out. 2019.

relações étnico-raciais e ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena (Leis nº 10.639/2003 e 11.645/2008, Parecer CNE/CP nº 3/2004 e Resolução CNE/CP nº 1/200422)¹², bem como saúde, vida familiar e social, educação para o consumo, educação financeira e fiscal, trabalho, ciência e tecnologia e diversidade cultural (Parecer CNE/CEB nº 11/2010 e Resolução CNE/CEB nº 7/201023)¹³” (BNCC, Educação é a Base, 2017, p. 19-20).

3.2 A ESTRUTURA DA BNCC PARA O ENSINO MÉDIO

O documento que explicita a nova Base Comum Curricular está estruturado de maneira a orientar o desenvolvimento das aprendizagens essenciais de cada etapa da escolaridade da educação básica. Sendo assim, o documento se direciona às etapas da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, explicitando as competências e as aprendizagens específicas à serem desenvolvidas em cada etapa, visando sempre o desenvolvimento das dez competências gerais previstas pela Base (vide pg. 24). Para a educação infantil, a BNCC

¹² BRASIL. **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de janeiro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008**. Inclui no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-brasileira e Indígena”. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de março de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111645.htm. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Parecer nº 3, de 10 de março de 2004**. Estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de maio de 2004. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cnecp_003.pdf. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação; Conselho Pleno. **Resolução nº 1, de 17 de junho de 2004**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de junho de 2004, Seção 1, p. 11. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/res012004.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.

¹³ BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. **Parecer nº 11, de 7 de outubro de 2010**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de dezembro de 2010, seção 1, p. 28. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6324-pceb011-10&category_slug=agosto-2010-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 7, de 14 de dezembro de 2010**. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de dezembro de 2010, Seção 1, p. 34. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf. Acesso em: 00 mar. 2019.

estabelece, dentro de seus fundamentos pedagógicos e de acordo com os eixos estruturantes desta etapa, um conjunto de Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento (Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar-se e Conhecer-se) a partir dos quais estabelece cinco campos de experiência (O eu, o outro e nós; Corpo, gestos e movimentos; Traços, sons, cores e formas; Escuta, fala, pensamento e imaginação; Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações) para três diferentes grupos de faixa etária (0-1a6m, 1a7m-3a11m e 4a-5a11m), indicando, por fim, quais os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento previstos para esta etapa da Educação Básica. Proposta dessa maneira, esta etapa tem por objetivo proporcionar às crianças situações e ambientes que as convidem a vivenciar desafios e a tentar resolvê-los de maneira autônoma, possibilitando a atribuição de significados próprios sobre si, sobre os outros e sobre o mundo em que vive.

No Ensino Fundamental, os componentes curriculares estão divididos em cinco áreas do conhecimento: 1) Linguagens e suas tecnologias, 2) Matemática e suas tecnologias, 3) Ciências da Natureza e suas tecnologias, 4) Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e 5) Ensino Religioso. Cada área de conhecimento apresenta um conjunto de competências específicas que devem ser desenvolvidas ao decorrer dessa etapa de ensino. Divide-se esta etapa em duas fases distintas: o Ensino Fundamental – Anos Iniciais e Anos Finais, e destacam-se suas particularidades estabelecendo um caráter de ensino progressivo. Para que o desenvolvimento de competências específicas ocorra de maneira progressiva, esperasse que haja articulação vertical entre os conteúdos e as habilidades específicas de cada componente curricular, e que haja também articulação horizontal entre as diferentes áreas do conhecimento, para que também haja progresso no desenvolvimento das dez competências gerais previstas para toda a Educação Básica.

Por fim temos a etapa do Ensino Médio que, além de ser a etapa que encerra o processo da Educação básica, constitui em um direito de todo cidadão brasileiro e está organizada de maneira a dar continuidade as etapas que a precedem. No entanto, a BNCC para o EM explicita a necessidade de recriação do modelo tradicional de escola e propõe sua reestruturação, de maneira que consiga acolher e preparar as juventudes para atender as necessidades do mundo contemporâneo, reconhecendo as rápidas transformações da dinâmica social decorrentes da globalização e da velocidade do avanço tecnológico. Deste modo,

para atender às necessidades de formação geral, indispensáveis ao exercício da cidadania e à inserção no mundo do trabalho, e responder à diversidade de expectativas dos jovens quanto à sua formação, a escola que acolhe as juventudes tem de estar comprometida com a educação integral dos estudantes e com a construção de seu projeto de vida (BNCC. Educação é a Base, 2017, p. 464).

A partir desses preceitos é de extrema importância que a etapa final da Educação Básica consiga garantir a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos ao decorrer do Ensino Fundamental, e que possibilite o desenvolvimento de competências que preparem os estudantes para a introdução no mercado de trabalho de maneira ativa, crítica e consciente. É importante também que a escola seja um suporte para a construção e viabilização do projeto de vida de seus estudantes, tendo como finalidade o aprimoramento do educando como pessoa humana, considerando sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, garantindo também a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos envolvidos nos processos produtivos da atualidade (BNCC, Educação é a Base. 2017).

Ao se deparar com todas essas demandas de formação do Ensino Médio e tendo em vista a realidade educacional do país, nota-se que esta etapa representa um grande gargalo na garantia do direito à educação, apontando altos índices de evasão e péssimas colocações em indicadores de qualidade, seja pela falta de interesse ou dificuldade de acesso à escola, pela péssima infraestrutura, desqualificação de corpo docente ou pela simples necessidade de trabalho. Desta forma, no ano de 2017 foi estabelecida a Reforma do Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017)¹⁴, que em seu artigo 4º altera o artigo 36º da LDB, estabelecendo que

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

- I – Linguagens e suas tecnologias;
- II – Matemática e suas tecnologias;
- III – Ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV – Ciências humanas e sociais aplicadas;
- V – Formação técnica e profissional (LDB, Art. 36; ênfases adicionadas)

Esta alteração na estrutura do EM flexibiliza o ensino, possibilitando a construção de currículos e propostas pedagógicas adequadas às especificidades locais, visando a permanência e as aprendizagens dos estudantes de acordo com suas demandas e aspirações pessoais, estimulando o protagonismo e a autonomia dos jovens e auxiliando o desenvolvimento de seus projetos de vida. Dessa maneira, a BNCC do Ensino Médio

¹⁴ BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de fevereiro de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 25 set. 2019.

estabelece que as aprendizagens essenciais devam estar divididas em quatro áreas do conhecimento: 1) Linguagens e suas tecnologias, 2) Matemática e suas tecnologias, 3) Ciências da Natureza e suas tecnologias e 4) Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, e prevê a oferta de itinerários formativos, que possibilitam aprofundar os conteúdos e as práticas em uma (ou mais) dessas áreas do conhecimento ou em uma Formação Técnica e Profissional (FTP), a ser oferecida pelos sistemas de ensino de acordo com as características, necessidades e demandas de formação de sua região. Os estudantes deverão ser orientados a escolher pelo menos um desses itinerários formativos, podendo ser por mero interesse de aprofundamento acadêmico em uma das áreas oferecidas ou uma formação técnica profissionalizante que permita uma rápida inserção no mercado de trabalho. De qualquer maneira, essa nova estrutura do EM demanda que a organização curricular seja flexível e que adote metodologias ativas de ensino, colocando os estudantes no centro de sua aprendizagem e, assim, promovendo o protagonismo juvenil. Sendo assim, a nova estrutura do EM se organiza da seguinte maneira:

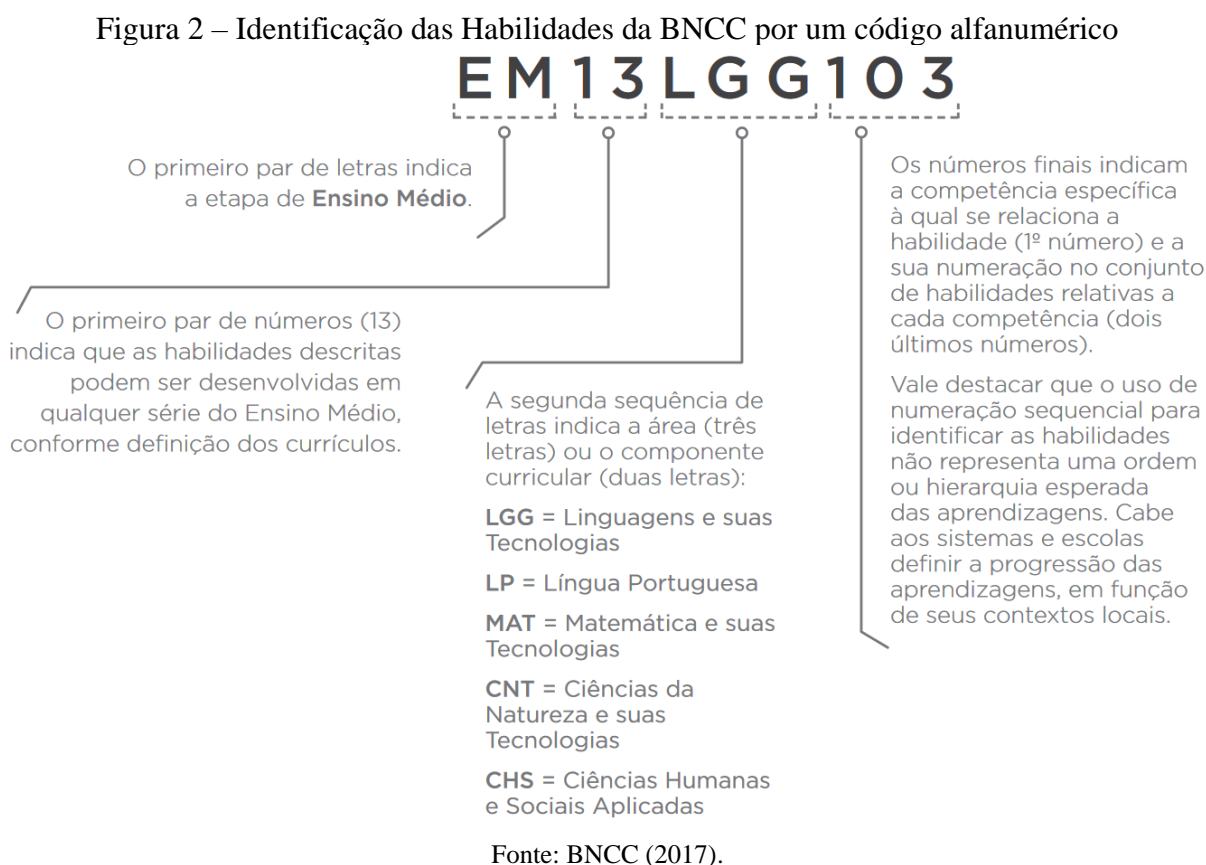
Figura 1 - Competências Gerais da Educação Básica



Fonte: BNCC (2017).

A organização por áreas do conhecimento possui a finalidade de integrar dois ou mais componentes curriculares, a fim de trabalhá-los de maneira contextualizada e concomitante. Cada uma dessas áreas do conhecimento possui um conjunto de competências específicas de

área que explicitam como as competências gerais previstas para a Educação Básica se manifestam em cada área do conhecimento. O desenvolvimento das competências específicas de área é assegurado por um conjunto de habilidades que lhes correspondem, estas habilidades são propostas de maneira a representar as aprendizagens essenciais que a BNCC estabelece e devem servir como um meio de articular as competências de área atingidas no Ensino Fundamental com as pretendidas para a etapa do Ensino Médio. Enquanto as competências funcionam como uma ponte que liga o desenvolvimento dos alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio, as habilidades referem-se às aptidões e particularidades de ensino que devem ser desenvolvidas pelos estudantes em cada etapa de ensino, direcionando as aprendizagens progressivamente das etapas iniciais às etapas finais da educação básica. As habilidades indicadas pela BNCC são identificadas por um código alfanumérico, representada na imagem a seguir:



De acordo com essa codificação e como citado no próprio documento, o código EM13LGG103 indicado acima diz respeito à terceira habilidade proposta na área de Linguagens e suas Tecnologias relacionada à competência específica 1. Sendo assim, as seções de cada área do conhecimento estabelecem seu próprio conjunto de habilidades que

devem ser trabalhadas em função do desenvolvimento das competências específicas de área, a fim de garantir as aprendizagens essenciais previstas para os alunos nesta etapa.

3.3 A SEÇÃO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Desde o início da história, a humanidade se questiona a respeito da compreensão de objetos e fenômenos da natureza. Através das diversas gerações surgiram as indagações e os esforços que moldaram, em longo prazo, o pensamento científico contemporâneo. Os filósofos naturais da Grécia antiga foram os primeiros a investigar os fenômenos naturais e tentar explicá-los de maneira racional, tomando como seu foco inicial as questões como o movimento dos astros, formato da terra, e os fenômenos naturais observáveis. Essas questões levaram ao rompimento com as explicações míticas tradicionais e levaram a grandes marcos na história da humanidade como o modelo heliocêntrico que tirou a concepção da Terra como o centro do universo, o uso de máquinas térmicas que marcaram o início da Revolução Industrial, o fim do elemento éter na teoria do eletromagnetismo que deu lugar ao vácuo e a teoria da relatividade e até as bombas de fissão nuclear de Hiroshima e Nagasaki que terminaram a segunda guerra mundial em 1945. Ao decorrer da história o processo de fazer ciência passou por diversas melhorias quanto aos métodos, aos equipamentos, aos conhecimentos científicos prévios, e ao desenvolvimento tecnológico que era otimizado graças ao desenvolvimento da própria ciência. Como diz Morin

[...] A experimentação científica constitui por si mesma uma técnica de manipulação e o desenvolvimento das ciências experimentais desenvolve os poderes manipuladores da ciência sobre as coisas físicas e os seres vivos. Este favorece o desenvolvimento das técnicas, que remete a novos modos de experimentação e de observação, como os aceleradores de partículas e os radiotelescópios que permitem novos desenvolvimentos do conhecimento científico. (MORIN, E. *Ciência com Consciência*, 2005, p. 19).

De acordo com o autor, a ciência passa a ocupar outro papel na sociedade, tornando-se agora uma medida de poder, que centraliza o sistema econômico de um país no avanço de tecnologias que beiram a barreira do conhecimento científico, focalizando o desenvolvimento científico e tecnológico aos princípios capitalistas. Portanto, houve um processo de industrialização do conhecimento científico incentivado por quantias monumentais de dinheiro, que hoje nos levaram a discutir assuntos como a inteligência artificial, o uso de energia nuclear, o melhoramento genético e a colonização de Marte, ou até assuntos mais próximos como a substituição da mão de obra humana pelos serviços das máquinas, o

desmatamento, as mudanças climáticas e o uso de transgênicos, defensivos e fertilizantes na agricultura. No entanto, o Brasil possui uma grande deficiência quanto ao letramento científico da população, onde poucas pessoas são capazes de aplicar conhecimentos científicos para a resolução de problemas corriqueiros do dia-a-dia. É com essa finalidade que a BNCC (2017) destaca que “aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais” e nessa perspectiva, desvincula a elaboração de currículos a partir de disciplinas isoladas e define a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A vantagem de se trabalhar por áreas de conhecimento é que se pode trabalhar conteúdos relativos a Física, Química e Biologia de maneira articulada e contextualizada. Define-se um conjunto de competências e habilidades específicas de área que tem a finalidade de dar continuidade aos conteúdos conceituais aprendidos no ensino fundamental com um grau maior de profundidade, abordando assuntos como a contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conteúdos, além dos processos, as práticas de investigação e as linguagens específicas da área de Ciências da Natureza (BNCC, 2017).

De acordo com o documento, as competências e as habilidades ligadas ao pensamento científico serão desenvolvidas no EM a partir do envolvimento de aprendizagens específicas ligadas à aplicação dos conhecimentos conceituais das disciplinas abordadas em ciência da natureza em diversos contextos. Dessa forma, é proposto um aprofundamento em temáticas que envolvam as interações e as relações entre **Matéria e Energia**, e que levem os estudantes a analisarem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da **Vida, da Terra, e do Universo**, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente (BNCC, 2017). Propõe-se também que esses assuntos sejam trabalhados a partir de abordagens que evidenciem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e que levem a compreensão desses assuntos como um empreendimento humano e social. Sendo assim, as contextualizações (históricas e cotidianas) devem ser trabalhadas de maneira a evidenciar o conhecimento científico como fruto de um processo de construção social, influenciada por condições políticas, econômicas, tecnológicas e ambientais de cada local, época e cultura (BNCC, 2017), mas que também possui o potencial de influenciar a vida individual dos estudantes, tanto quanto no seu estilo e nos projetos de vida, quanto no seu modo de trabalho.

É importante também, a abordagem de estratégias que aproximem os estudantes de processos e práticas de investigação que os levem a compreender a dinâmica da construção do conhecimento científico, tais como:

[...] Identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BNCC, Educação é a Base, 2017, p. 550).

A BNCC orienta que a abordagem investigativa deve ser promovida por meio de práticas experimentais, desafios ou até problemas abertos que sejam contextualizados a situações ou problemas reais da sociedade. Com essa abordagem é possível estimular a curiosidade e a criatividade dos estudantes durante sua busca por soluções para o problema proposto, intensificando o diálogo entre os conhecimentos conceituais disciplinares e o mundo real, possibilitando análises e intervenções em contextos muito mais amplos e complexos (BNCC, 2017, p. 551). É importante também que os estudantes estejam habituados aos métodos e linguagens específicas da área de Ciências da Natureza e que os possibilite a se apropriar desses termos, tornando-os capazes de ler, interpretar e produzir diferentes formas de divulgação e comunicação do conhecimento científico como imagens, vídeos, gráficos, artigos, notícias, relatórios e documentários, “permitindo-os estruturar discursos argumentativos que lhes permitam avaliar e comunicar conhecimentos produzidos, para diversos públicos, em contextos variados” (BNCC, 2017). Com base nesses pressupostos, espera-se a formação de estudantes que sejam capazes de compreender, avaliar e posicionar-se criticamente a respeito de assuntos e temas relacionados a ciência e Tecnologia. Para tanto, em articulação com as competências gerais da EB e com as competências de área do EF são indicadas um conjunto de habilidades e competências específicas de Ciência da Natureza e suas Tecnologias, que devem ser alcançadas durante a etapa do Ensino Médio, sendo elas:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global;
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis;
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de

informação e comunicação (TDIC). (BNCC, Educação é a Base. 2017, p. 553)

3.3.1 Habilidades e orientações para cada competência específica

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

A BNCC orienta que para que essa competência específica seja desenvolvida nos estudantes do EM é preciso trabalhar os conteúdos contextualizados com os desafios contemporâneos que estejam relacionados com a temática Matéria e Energia, permitindo aos alunos avaliarem diversos cenários produtivos, relacionando os limites, os riscos, e as vantagens e desvantagens do uso de diferentes materiais, tecnologias ou processos de produção. Como por exemplo, pedindo aos estudantes para avaliarem os impactos socioambientais e as vantagens econômicas da implementação de determinada usina de energia em sua região. Dessa maneira os alunos estarão em contato com um problema real que afeta o ecossistema e a sociedade brasileira, permitindo trabalhar a inter e a transdisciplinaridade, uma vez que problemas abertos como esse não abrangem assuntos relacionados apenas a currículos e conhecimentos conceituais, mas demandam também que os alunos considerem as dimensões humanas e sociais do problema. Com essa finalidade, a BNCC orienta que se trabalhe os seguintes conteúdos: “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; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, do cobre, entre outros” (BNCC, 2017). As habilidades recomendadas para que os estudantes alcancem essa competência são

- **(EM13CNT101)** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas;
 - **(EM13CNT102)** Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos;
 - **(EM13CNT103)** 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;
 - **(EM13CNT104)** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis;
 - **(EM13CNT105)** Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida;
 - **(EM13CNT106)** Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais;
4. **(EM13CNT107)** Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. (BNCC, Educação é a Base. 2017, p. 555).

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

O desenvolvimento dessa competência específica é importante para que os estudantes aprendam a refletir sobre questões como a situação da humanidade e do planeta Terra na

história do Universo, a origem e a evolução da vida, as questões éticas e morais a respeito das influências antrópicas sobre os ecossistemas terrestres e o a respeito do domínio da raça humana sobre outras formas de vida. Com esta temática pretende-se que os alunos sejam capazes de entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização e que possam atribuir importância à natureza e a seus recursos, reconhecendo os limites e as vantagens do conhecimento científico sem desconsiderar ou menosprezar diferentes cosmovisões, características dos conhecimentos e saberes de povos tradicionais. Para tanto, a Base orienta trabalhar conteúdos relacionados a: “origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; teias alimentares; respiração celular; fotossíntese; neurociência; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; história e filosofia da ciência; entre outros.” (BNCC, 2017). As habilidades recomendadas para que os estudantes alcancem essa competência são

- **(EM13CNT201)** Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente;
- **(EM13CNT202)** Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros);
- **(EM13CNT203)** Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros);
- **(EM13CNT204)** Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros);
- **(EM13CNT205)** Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências;

- **(EM13CNT206)** Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta;
- **(EM13CNT207)** Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar;
- **(EM13CNT208)** Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana;
- **(EM13CNT209)** Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (BNCC, Educação é a Base. 2017, p. 557).

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

O desenvolvimento dessa competência específica torna os estudantes aptos a participar de discussões a respeito de temas relacionados à Ciência e Tecnologia, interpretando e questionando informações provenientes de diferentes naturezas, sem risco de serem enganados por discursos falaciosos ou por informações falsas e “com base em conhecimentos científicos confiáveis, investigar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade.” (BNCC, 2017), sendo capazes de argumentar a respeito de assuntos como os impactos da ciência e da tecnologia nas relações humanas e como isso afeta os modos de vida das populações humanas e as suas interações com a natureza. Para tanto, “podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: aplicação da tecnologia do DNA recombinante; identificação por DNA; emprego de células-tronco; neurotecnologias; produção de

tecnologias de defesa; estrutura e propriedades de compostos orgânicos; isolantes e condutores térmicos, elétricos e acústicos; eficiência de diferentes tipos de motores; matriz energética; agroquímicos; controle biológico de pragas; conservantes alimentícios; mineração; herança biológica; desenvolvimento sustentável; vacinação; darwinismo social, eugenia e racismo; mecânica newtoniana; equipamentos de segurança, etc” (BNCC, 2017) . As habilidades recomendadas para que os estudantes alcancem essa competência são

- **(EM13CNT301)** Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica;
- **(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental;
- **(EM13CNT303)** Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações;
- **(EM13CNT304)** Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista;
- **(EM13CNT305)** Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade;
- **(EM13CNT306)** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos;
- **(EM13CNT307)** Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano;
- **(EM13CNT308)** Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as

tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais;

- **(EM13CNT309)** Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais;
- **(EM13CNT310)** Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. (BNCC, Educação é a Base. 2017, p. 559-560).

4 A PESQUISA

Este trabalho de pesquisa é de natureza qualitativa. Segundo Silveira e Córdova (2009), as pesquisas qualitativas não têm a preocupação em quantificar determinado fenômeno, mas o de compreendê-lo de modo mais aprofundado. Assim, não há preocupações com valores, gráficos ou tratamentos estatísticos dos dados obtidos, as análises dos dados são não-métricas, a partir de diferentes abordagens. Buscam-se, com isso, os diferentes significados, as crenças, bem como valores e atitudes relacionados aos processos e fenômenos estudados.

Neste trabalho, como nosso objetivo é propor um ensino de caráter transdisciplinar que atenda às determinações da BNCC, adotamos a análise bibliográfica como metodologia de pesquisa.

Para Medeiros e Tomasi (2008) a análise bibliográfica é uma pesquisa de natureza qualitativa fundamental para o desenvolvimento científico porque nos coloca a par sobre o estado em que os conhecimentos gerados pelas pesquisas numa determinada área de investigação se encontram estabelecidos.

Nossa intenção é o de analisar não somente as exigências da BNCC, mas também a teoria do pensamento complexo de Morin e sobre as metodologias ativas de aprendizagem, para, dessa forma, propor uma prática de ensino que atenda aos impositivos legais e tenha fundamentação epistemológica e pedagógica adequada.

4.1 METODOLOGIAS ATIVAS

Por metodologia ativa não se considera uma prática ou abordagem específica de metodologia, mas sim a um conjunto de práticas e abordagens que se diferenciam do sistema tradicional de ensino, colocando o estudante como autor do seu próprio processo de aprendizagem. Desse modo uma metodologia ativa se traduz nas práticas em que o professor deixa de ser o protagonista de ensino, passando esse papel para o estudante, permitindo que ele consiga desenvolver as habilidades que lhe são próprias de maneira autônoma e participativa. Diesel, Baldez e Martins (2017, p.276) acreditam que

à medida que são oportunizadas (aos alunos) situações de aprendizagem envolvendo a problematização da realidade em que esteja inserido, nas quais o estudante tenha papel ativo como protagonista do seu processo de aprendizagem, interagindo com o conteúdo ouvindo, falando, perguntando e discutindo, (ele) estará exercitando diferentes habilidades como refletir, observar, comparar, inferir, dentre outras, e não apenas ouvindo aulas expositivas, muitas vezes mais monologadas que dialogadas.

A partir de situações reais, podem-se propor desafios ou pequenas competições entre os estudantes para estimular sua participação. Esse tipo de atividade cobra muito mais do aluno do que do professor, que deverá servir apenas como um mediador do processo. Devido a enorme facilitação do acesso à informações o contexto educacional tem passado por inúmeras transformações e, portanto, não basta agora que o professor baseie suas atividades em apenas aulas expositivas, trabalhos e provas. É preciso que o professor se renove e se adeque à era da informação, que saiba fazer o uso das TDICs para tornar o aprendizado mais dinâmico e adequado às necessidades dos alunos da geração atual. De acordo com Viegas (2018) da plataforma educacional Par, os tipos de metodologias estimulam a resolução de problemas práticos, contribuindo para o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico. Os estudantes também conseguem trabalhar a autonomia, a responsabilidade, a proatividade, o trabalho em equipe e a independência, significando que essas metodologias podem contribuir com o desenvolvimento tanto da dimensão cognitiva quanto da socioemocional dos estudantes.

Algumas das metodologias ativas de ensino mais famosas são a do ensino Híbrido, que é aquela metodologia em que se une o ensino tradicional e presencial com atividades complementares que devem ser elaboradas à distância, muito comuns em sistemas de ensino EAD. Temos também a sala de aula invertida, no qual o professor passa o conteúdo e em seguida, em casa, o aluno tenta resolver um roteiro com uma série de exercícios a fim de identificar suas dúvidas de maneira autônoma. A gamificação, na qual os professores tentam trazer a experiências de jogos para o ensino e, por fim a Aprendizagem Baseada em projetos (ABP) que será mais bem tratada na seção a seguir.

4.2 ABP – APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), ou Project Based Learning (PBL), é uma das metodologias ativas de ensino na qual são propostas aos estudantes a construção de projetos que visem a formulação de um produto ou a solução de um problema real. De maneira mais detalhada, o Instituto Buck for Education (BIE) define a ABP como

Um método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e de habilidades por meio de um extenso processo de investigação estruturada em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejadas (Markham et al, 2008, p. 18).

A ideia de envolver os alunos em desenvolvimento de projetos não é nova, e John Dewey, no início do século XIX já defendia um ensino que envolvesse essa característica (CAMBI, 1999). A Pedagogia de Projetos nasceu na Universidade de Chicago, berço do neoliberalismo econômico como uma metodologia de ensino que pretendia, por meio de vivências experimentais e práticas, formar um cidadão para o mercado de trabalho. Ou seja, para se adaptar a um mercado extremamente dinâmico e globalizado não basta um profissional com avançado nível de conhecimento especializado,

É necessário que ele saiba como aplicar seu conhecimento, que seja capaz de planejar, monitorar e aplicar ideias para a resolução de problemas, que seja capaz de se auto avaliar e buscar desenvolvimento pessoal e profissional e que seja capaz de comunicar suas ideias a públicos variados (MERGENDOLLER, 2008, p. 7).

No entanto, essa não é a única finalidade da aplicação de uma metodologia baseada em projetos, uma vez que se pode desviar o foco da ABP no produto e focar no que é ganho e desenvolvido pelos alunos ao longo do processo de desenvolvimento de um projeto. É possível estabelecer temas que estejam contextualizados com a realidade dos alunos e que permitam a formação integradora do estudante, considerando seus aspectos sociais, intelectuais e emocionais, tornando o desenvolvimento do projeto como um mecanismo democrático que permite aos estudantes refletir a respeito de aspectos sociais, socioeconômicos e socioambientais, alinhando a ABP com as correntes progressistas da educação.

De acordo com Markham *et al.* (2008), a definição do BIE abrange uma extensa gama de possibilidades para a realização de um projeto, sendo ele interdisciplinar ou estando baseado em um único conteúdo, sendo de curta ou de longa duração. Ainda de acordo com o autor, a ABP não trata da aplicação de um simples projeto de extensão que se passa assim que todas as atividades do ano letivo se encerram, mas sim da aplicação de um projeto bem estruturado que consiga reunir uma série de conteúdos curriculares dentro de uma questão central orientadora que seja instigante e provocativa, sendo capaz de atrair e envolver os estudantes na busca pela sua solução, criando nele a necessidade de conhecer e de aprender os conteúdos previstos ou não previstos para cada questão.

Nessa perspectiva, pode se utilizar da ABP como uma oportunidade de melhorar o desempenho acadêmico dos alunos e a superar a dicotomia entre conhecimento e pensamento uma vez que “leva os alunos a construir conceitos científicos em um âmbito político e ético contextualizado por um problema que é um microcosmo da sociedade” (SOUSA, 2010),

permitindo que além de conhecimentos, sejam desenvolvidas atitudes e habilidades que levem aos estudantes a uma percepção crítica da realidade, preparando e garantindo que esteja apto à inserção transformadora na sociedade do século XXI. De acordo com Sousa (2010) e Markham *et al.* (2008) o uso dessa metodologia permite que os alunos aprendam a trabalhar em grupo desenvolvendo habilidades de comunicação e de relacionamento interpessoal e que saibam avaliar as contribuições suas e dos outros para o grupo. Exige que os alunos monitorem seu próprio desempenho e aprendam a buscar técnicas para soluções de problemas contemplando o conteúdo programático da disciplina. Sujeita os alunos à problemas inesperados e a conteúdos não previstos em currículo e os força a descobrir como resolvê-los e como buscar o conhecimento de maneira autônoma, oferecendo a eles tempo para se aprofundar em assuntos que lhe são de interesse. Além disso, uma abordagem baseada em problemas ajuda a desenvolver um senso de comunidade entre os estudantes sem desconsiderar suas próprias necessidades e vocações, além de estimular sua autonomia de raciocínio e o inculcar da responsabilidade pela aquisição de atitudes e do próprio conhecimento.

Markham (2018) discute ainda que a ABP melhora a qualidade da aprendizagem e leva ao desenvolvimento cognitivo de nível superior, além de ensinar aos alunos processos e procedimentos simples como planejamento, comunicação e autogerenciamento. Por fim, sintetiza que a ABP:

- Supera a dicotomia entre conhecimento e pensamento, ajudando os alunos a “saber” e “fazer”;
- Apoia os alunos no aprendizado e na prática de habilidades na resolução de problemas, na comunicação e autogestão;
- Incentiva o desenvolvimento de hábitos mentais associados com aprendizagem contínua, a responsabilidade cívica e o êxito pessoal ou profissional;
- Integra áreas curriculares, instrução temática e questões comunitárias;
- Avalia desempenho no conteúdo e nas habilidades, utilizando critérios semelhantes àqueles existentes no mundo do trabalho, encorajando assim a aprendizagem bem-sucedida, a fixação de metas e o melhor desempenho;
- Cria comunicação positiva e relações cooperativas entre diferentes grupos de estudantes;
- Atende as necessidades de aprendizes com diferentes níveis de habilidade e estilos de aprendizagem; e
- Envolve e motiva estudantes entediados ou indiferentes. (Markham et al., 2008).

Podemos exemplificar a aplicação da ABP e clarear as discussões a respeito de seus benefícios supracitados, com o seguinte caso:

Diante aos atuais cenários de mudanças climáticas e de crescente aumento da população mundial discute-se aspectos a respeito dos métodos de produção e de distribuição de alimentos a fim de suprir a sua escassez, quando é noticiado que um número significativo de estudos e pesquisas revela a relação entre o uso intensivo de agrotóxicos e os casos de câncer na população. Nesse cenário, um professor de geografia do ensino médio lê e se surpreende com a notícia e, então, decide propor a seus alunos a elaboração de um vídeo documentário que tenha como objetivo discutir as questões da aplicação de agrotóxicos na agricultura. O trabalho deve ser feito em grupos de até cinco pessoas e tem como prazo quatro semanas para sua elaboração. O Documentário deverá ser publicado no YouTube e exposto para os colegas de sala.

A primeiro momento, durante os estágios iniciais do trabalho surgem algumas questões conceituais como: O que são agrotóxicos? Qual necessidade de utilizar agrotóxicos? E qual a vantagem de seu uso para a agricultura? Também surgem questões procedimentais como: Como e onde buscar informações a respeito do uso de agrotóxicos? Como levantar dados e realizar uma pesquisa com fontes confiáveis? Como organizar os dados e direcionar a minha pesquisa? Ao decorrer do projeto surgirão outras questões que fugirão do escopo da pesquisa sobre agrotóxicos e entrarão no escopo de planejamento de projetos e da elaboração de um vídeo documentário. Assim, além de os alunos pesquisarem a respeito de agrotóxicos, deverão pensar em como vão se organizar durante a elaboração do projeto e qual o papel de cada integrante, quem fará a pesquisa e quem entrevistará pessoas, quem irá fazer as perguntas e quem irá fazer as filmagens, quem escreverá o roteiro do documentário e quem irá fazer as edições de vídeo e imagem.

Durante a realização do projeto os alunos estarão sujeitos a diversos problemas e a diversos conflitos. Um integrante do grupo pode não demonstrar empenho e atrasar em suas atividades, as pessoas podem se sentir intimidadas e não quererem gravar entrevistas, ou podem não encontrar artigos e materiais suficientes para se inteirarem sobre o assunto. Diante dessas questões caberá aos alunos a articularem, em conjunto com o professor, para resolver a essas questões. Também terão a necessidade de aprender ferramentas e habilidades essenciais como utilizar a internet para realizar pesquisa, softwares de edição de vídeo, manusear filmadora e como conduzir uma entrevista, além de habilidades de autogestão e de planejamento de projeto.

Perceba que no caso citado, as respostas a respeito da relação entre o uso de agrotóxico e os casos de câncer não serão encontradas em nenhum livro didático, nem de geografia, nem de química ou biologia, e em nenhum artigo ou livro na internet. Nem o professor terá a resposta dessa questão e provavelmente nunca tenha elaborado um vídeo documentário. No entanto, é preciso perceber que o foco da ABP não está em obter a resposta solução do problema, mas sim no processo e nas relações que os alunos fazem durante o projeto. Diante da falta de conteúdos na internet os alunos podem encontrar em contato com universidades, empresas e institutos de pesquisa. Os alunos podem valer-se da interdisciplinaridade da questão entre câncer e o uso de agrotóxico para entender pequenos processos dessa relação, se aproximando da construção do pensamento complexo defendido por Morin. Alunos desinteressados em sala de aula podem se demonstrar totalmente interessados em entrevistar pessoas, enquanto outros alunos poderão se mostrar totalmente habilidosos em manusear os instrumentos de filmagens.

A questão é que a ABP oferece a possibilidade do aluno se destacar naquilo que é de seu interesse, oferecendo diferentes pontos de entrada para que possa estimular suas múltiplas inteligências. É fato também que numa abordagem ABP o estudante se torna o principal autor de seu processo de aprendizagem, mas isso não significa que a figura do professor deixa de ser importante. Na verdade, a figura do professor perde a competência de portador do conhecimento, e deve caracterizar-se como um orientar ou um guia do processo de aprendizagem do estudante.

Portanto, o professor deve refletir sobre sua atividade docente e pesquisar novos métodos e estratégias que o ajude a renovar sua postura em sala de aula. É importante que o professor se desvincule da figura de portador do conhecimento e saiba admitir que não possui respostas para tudo, e realize que nessas situações de incerteza podem morar grandes oportunidades de estimular discussões ou projetos de pesquisa que agregam a seus alunos muito mais do que apenas conteúdos disciplinares.

4.2.1 Orientações do BIE para a ABP

O Buck Institute for Education (BIE) é uma organização norte-americana sem fins lucrativos que desde o ano de 1990 foca exclusivamente em Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL – Project [problem] based learning). O BIE trabalha com educadores e com professores do mundo todo e possui a finalidade de criar materiais didáticos e curriculares, fornecer cursos, treinamento e orientações para desenvolvimento profissional de professores,

organizar eventos, além de realizar e publicar pesquisas a respeito da ABP. No site do BIE (www.pblworks.org) é possível encontrar um vasto conteúdo a respeito da ABP, uma enorme quantidade de recursos e matérias que auxiliam na aplicação da metodologia, diversas propostas de projetos, além de contar com uma seção para expor as histórias de sucesso da aplicação da metodologia baseada em projetos. Além desses canais de comunicação, o BIE publicou em 2003 a segunda edição de um guia para aplicação da ABP. Este guia possui a finalidade de orientar os professores do ensino fundamental e médio durante todas as fases da ABP.

O modelo de ABP do BIE é aplicado em padrões de conteúdo, ou seja, os projetos devem partir de temas que possibilitem o aprendizado de conceitos e de conteúdos curriculares. Com essa abordagem, a ABP focada em padrões, deve se partir de uma questão orientadora que direcione as atividades do projeto para a aprendizagem de conteúdos específicos do componente curricular, além de atitudes e hábitos mentais. Dessa maneira “a questão orientadora está relacionada com padrões de conteúdo no currículo e a avaliação é explicitamente planejada para avaliar o conhecimento de conteúdos dos alunos” (Markham, 2008). O manual do BIE apresenta um guia para os professores aprenderem a formular e programar projetos focados em padrões. O guia está dividido em cinco capítulos:

- Comece com o fim em mente: o qual orienta o professor para o processo de desenvolvimento da ideia de um projeto, pensando em como o projeto abrange os padrões de conteúdo, como o projeto se insere na comunidade e quais os serviços poderá prestar a ela. Nesta etapa, se discute como definir o escopo do projeto, definindo o tempo de duração, o público alvo do projeto e a autonomia dos alunos, dá-se também, sugestões a respeito da implementação de resultados simultâneos ao projeto, como o desenvolvimento de habilidades e hábitos mentais. Esta etapa ainda exhibe uma série de orientações para a formulação de projetos e para a criação de um ambiente de aprendizagem ideal para aumentar o interesse do aluno.
- Formule a Questão Orientadora: Nesta etapa são definidas algumas diretrizes para o desenvolvimento da questão orientadora. Orienta-se o lançamento de uma questão central que deverá ser contextualizada e instigante para o estudante, ou um problema para o qual ele não sabe a resposta.
- Planeje a avaliação: esta etapa auxilia o professor a planejar a avaliação de desempenho para o acompanhamento do processo. Sugere que seja definida uma

série de produtos (trabalhos, atividades, apresentações, etc.) a serem avaliados desde o início do projeto até o seu encerramento. Os produtos devem articular-se para levar à um resultado bem estabelecido a respeito do projeto desenvolvido, além de dar um feedback para o estudante sobre o seu desempenho. “A avaliação, trabalhada dessa forma, é um instrumento importante para o aluno acompanhar a sua evolução, revendo seu conhecimento, suas estratégias, seus métodos e melhorando sua prática ou o seu desempenho” (Markham *et al*, 2008).

- Mapeie o projeto: Este capítulo do livro orienta quatro pontos essenciais para o mapeamento do projeto, sendo eles: Organizar tarefas e atividades, decidir como lançar o projeto, reunir os recursos necessários e, elaborar um roteiro visual. A primeira orientação é que o professor elabore um cronograma com todas as principais atividades e tarefas do projeto, para que possa se planejar e antecipar possíveis problemas e imprevistos, e que possa antecipar as medidas e recursos necessários para as atividades. É importante que o professor torne esse cronograma em um roteiro visual, tornando fácil a visualização e o entendimento do projeto. Outra etapa crucial para a realização de um projeto é definir como será seu lançamento, pois essa etapa serve como um gatilho para a realização de um bom projeto, garantindo o interesse e o envolvimento dos estudantes.
- Gerencie o processo: Nesta etapa o guia do BIE procura orientar o papel do professor durante uma proposta dentro da metodologia da ABP. O guia orienta quatro pontos fundamentais que auxiliam o professor para uma implementação efetiva da proposta, elas são: Compartilhar os objetivos do projeto com os alunos, Usar ferramentas de resolução de problemas, usar pontos de verificação e de referência e, planejar a avaliação e a reflexão (Toyahara *et al*, 2010).

5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Este capítulo trata sobre as etapas do desenvolvimento da proposta de ensino alinhada com a metodologia da ABP focada em padrões. Para tanto, foi utilizado o guia do BIE, seguindo suas orientações desde as etapas iniciais de formulação da ideia do projeto, até o planejamento e a sua avaliação. Obviamente que as orientações do BIE não foram seguidas ao pé da letra, uma vez que o instituto se baseia em contextos totalmente distintos à realidade da educação brasileira, possuindo perspectivas e dificuldades diferentes das quais encontramos no Brasil.

A ideia do projeto surge em alguns contextos conturbados da atualidade, como a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que tem a proposta de estruturar as etapas da Educação Básica, dando coerência e facilitando os mecanismos de avaliação e planejamento do sistema educacional, além de garantir espaço para a inserção das especificidades culturais locais e regionais. O documento da BNCC não constitui um currículo, mas escabece um conjunto de competências e habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes no âmbito de quatro áreas do conhecimento, a fim de alcançar as competências gerais previstas para a educação básica. No entanto, a da BNCC traz alguns questionamentos, quando se diz respeito às reais condições estruturais das escolas ou a falta de qualificação profissional para a implementação da Base, uma vez que o documento não carrega orientações suficientes para como os professores devem trabalhar em função de habilidades e competências, por exemplo, dificultando a implementação efetiva da Base e a prática docente.

Outro contexto que motivou o desenvolvimento da proposta de projeto trata das discussões a respeito dos cenários de mudança climática. De acordo com o relatório publicado pelo IPCC (2018), se a temperatura global exceder 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais serão ocasionados danos catastróficos e irreversíveis à natureza, como a perda da biodiversidade, a diminuição das calotas polares e o aumento do nível do mar, incluindo também o aumento da ocorrência de fenômenos climáticos extremos e a inundação de cidades costeiras. Avaliar os impactos das mudanças climáticas nos ajuda a destacar o papel da Educação Ambiental, como responsável de conscientizar e formar cidadãos preocupados e envolvidos com a temática ambiental. Alguns autores defendem que a devastação ambiental tem origem nos fundamentos do paradigma tradicional, sendo consequência da visão reducionista, mecanicista e fragmentária do pensamento tradicional. Desse modo, trabalhar a educação ambiental em uma abordagem holística permite a discussão de problemas

ambientais considerando o assunto em todas suas vertentes, sendo elas econômicas, sociais, políticas, ecológicas e éticas. Essa abordagem reflete as concepções do paradigma emergente defendido por Edgar Morin, ao considerar que os problemas são complexos e, portanto, possuem diversas dimensões.

Com base nesses precedentes, este trabalho busca o desenvolvimento de uma proposta que, por meio da ABP focada em padrões, consiga auxiliar os professores a trabalharem na perspectiva da BNCC, fazendo uso de projetos que envolvam problemas reais que afligem a sociedade. Nesse sentido, utilizamos das discussões acerca das mudanças climáticas como tema norteador da proposta, permitindo trabalhar os conteúdos disciplinares, as habilidades e as competências específicas da área de Ciências da Natureza (vide seção 2.3) de maneira interdisciplinar, evitando a fragmentação do conhecimento e possibilitando o desenvolvimento do pensamento complexo nos estudantes. Para tanto foi pensado em uma proposta que envolvesse um assunto próximo a realidade dos estudantes numa problemática que o envolva pessoalmente e que lhe dê a autonomia, os parâmetros e as orientações para que busque solucionar o problema proposto. Vale a pena ressaltar que a proposta foi pensada no contexto de uma escola pública localizada na região do Vale do Paraíba e a sua efetividade será relativa a maneira com que o professor enxerga seus estudantes, sendo capaz de adaptar a proposta e fazer uso das metodologias ativas de ensino, para que consiga motivar e envolver os seus alunos no decorrer do projeto.

5.1 FORMULANDO A QUESTÃO ORIENTADORA

De acordo com o BIE, ao planejar um projeto é fundamental que o professor não considere apenas a aprendizagem que os alunos terão sobre os conteúdos curriculares. É preciso pensar em um projeto que tenha a finalidade de envolver seus estudantes em seu próprio processo de aprendizagem. Um projeto deve ser pensado de maneira a propor uma série de atividades e exigências que estimulem a exploração ativa e que desafiem os estudantes a aprender os conteúdos de maneira crítica e autêntica, estimulando sua curiosidade e permitindo o desenvolvimento de novas habilidades e a construção de novos conhecimentos de maneira autônoma e criativa. Sendo assim, para que um projeto tenha êxito é preciso escolher uma temática que instigue os estudantes e que fuja das tarefas simples e tradicionais da sala de aula. Desse modo, orienta-se a formulação de uma questão cuja problemática torne o projeto intrigante e complexo, e que exija a realização de inúmeras atividades e a obtenção de diversas informações e conhecimentos para ser respondida. Desse

modo, a proposta de uma questão orientadora deve servir como uma maneira de manter a coerência das atividades desenvolvidas, além de guiar e direcionar as metas e os objetivos do projeto (Markham *et al*, 2008, p. 51).

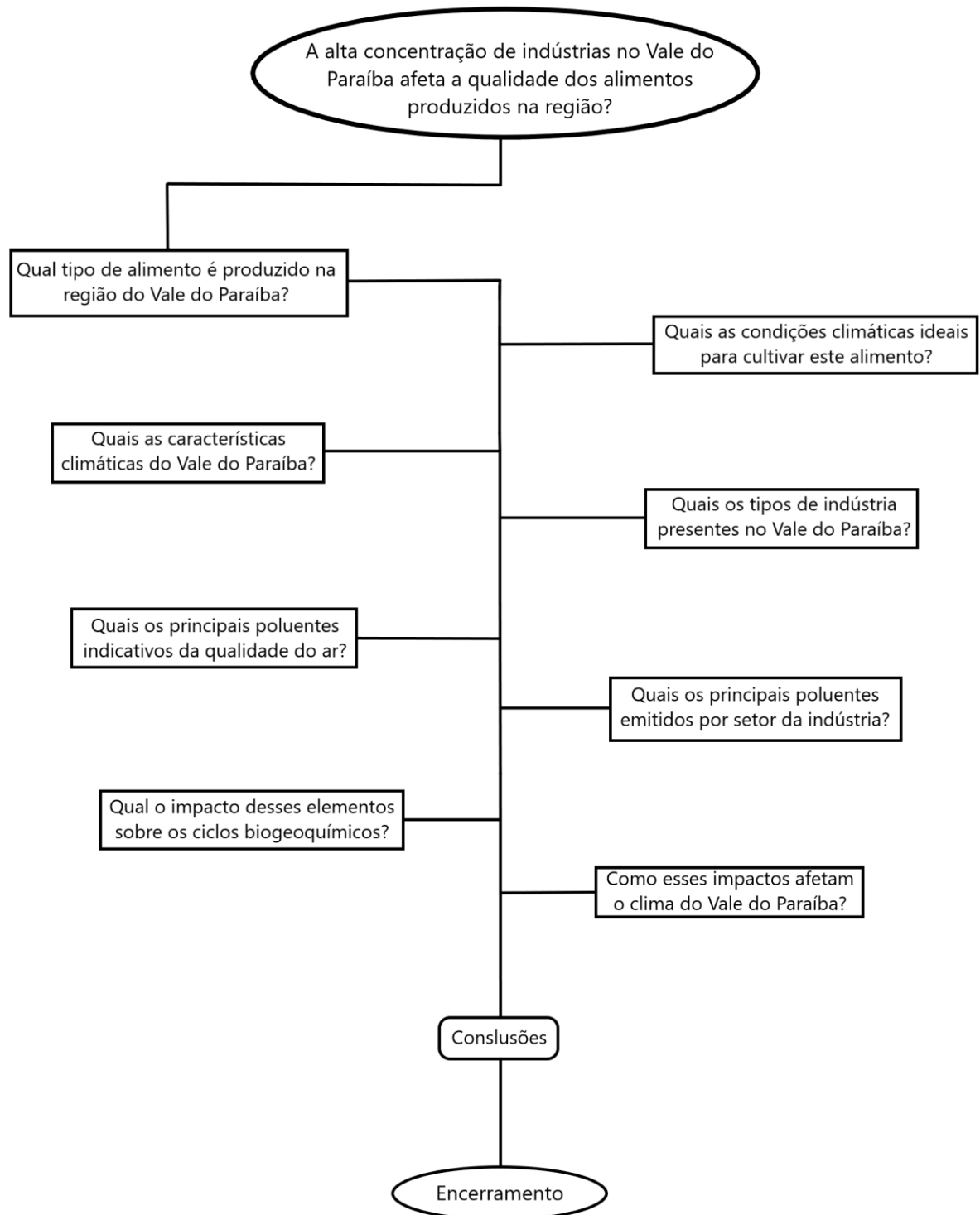
Todas as atividades devem ser planejadas com o objetivo de responder à questão orientadora e, portanto, ela deve ser inédita e provocativa, a fim de manter o interesse dos alunos e instigá-los a aprofundar suas pesquisas além das obviedades, e sendo assim não podem ser facilmente respondidas. A questão orientadora deve ser aberta, possibilitando aos alunos avaliarem criticamente as informações e suas próprias decisões e dúvidas ao decorrer do projeto e que, mesmo assim, seja possível chegar a diversas respostas para a mesma pergunta. É interessante também que as questões orientadoras devam partir de questões instigantes e polêmicas da vida real, para que os estudantes sejam obrigados a confrontar e a discutir assuntos que estejam realmente ligados a realidade, ou seja, que sejam realmente temas que estão sendo discutidos por profissionais e pesquisadores da área escolhida, incentivando e permitindo que os estudantes entrem em contato com profissionais, universidades e institutos de pesquisa a fim de investigar e sanar dúvidas a respeito do assunto. Obviamente que todas essas sugestões dependem do escopo do projeto e do seu tempo de duração, podendo todas essas sugestões ser adaptadas de maneira a simplificar ou aprofundar as discussões ao decorrer do projeto, a fim de adequá-lo ao seu planejamento.

A fim de formular uma questão orientadora, baseada nessas diretrizes, e que seja realmente significativa e relevante para discussão, buscou-se desenvolver uma questão que esteja ligada a temática de mudanças climáticas. Para que haja envolvimento dos alunos e para que sejam estimulados os debates e as discussões entre os estudantes, a questão foi limitada nos contextos do Vale do Paraíba, região onde a escola na qual o autor realiza estágio está inserida. Além disso, a proposta está limitada no âmbito da área de Ciências da Natureza e possui a finalidade de alcançar as habilidades e competências de área propostas pela BNCC. Para tanto, a partir dessas ideias de projeto foi formulada a seguinte questão: “*A alta concentração de indústrias no Vale do Paraíba afeta a qualidade dos alimentos produzidos na região?*”. Perceba que esta questão não pode ser respondida com um simples “sim” ou “não”, é preciso que os alunos examinem profundamente vários aspectos da região que estão inseridos. Ou seja, a resposta dessa questão não é facilmente encontrada e depende da percepção e do direcionamento das pesquisas de cada grupo e até de cada estudante. Para chegar a uma possível resposta, é preciso que os alunos pesquisem sobre os aspectos econômicos do Vale do Paraíba, além de pesquisarem sobre os principais tipos de indústrias e quais as principais produções agrícolas da região. Os estudantes poderão ainda, pesquisar

sobre os aspectos históricos e socioculturais da região que levaram ao estabelecimento de certas práticas econômicas e agrícolas. Perceba que as primeiras pesquisas irão acarretar no surgimento de outras dúvidas que devem ser respondidas pelos estudantes, os levando a realizar cada vez mais pesquisas sobre o assunto. Dessa maneira, ao estabelecer uma questão central, podemos direcionar as pesquisas em outras questões orientadoras cada vez mais específicas até que se reduzam aos conteúdos curriculares que devem ser desenvolvidos em determinado período.

Apresentaremos a seguir, na figura 3, a questão orientadora e as subperguntas que visam relacionar os conteúdos específicos entre si e interligar as etapas de desenvolvimento desse projeto:

Figura 3 – Estrutura da sequência das atividades do projeto



Fonte: Produção do próprio autor

É claro que essas questões provocarão maior interesse nos estudantes que estão inseridos na região do Vale do Paraíba, mas nada impede que professores de outras regiões trabalhem essa mesma temática desde que adaptem e direcionem as questões para a sua região. Todas as subquestões mostradas acima estão relacionadas com a questão orientadora e

cada uma dessas questões poderá ser trabalhada de maneira diferente, por meio de aulas tradicionais, aulas invertidas ou pesquisas, abrangendo uma série de conteúdos curriculares e assuntos relacionados. É possível perceber também que, ao tentar responder cada uma dessas questões os estudantes terão constante contato com questões e conteúdos acerca da área de ciências da natureza, tendo a possibilidade de aprender os conteúdos e conceitos de maneira interdisciplinar. Além disso, é importante ressaltar que com este problema estamos envolvendo as matrizes de sustentação de uma sociedade, podendo-se destacar a importância de se trabalhar à luz do nexo entre água, alimento e energia (nexo FEW – food, energy and water, da sigla em inglês). Na verdade, o estabelecimento da interdependência entre os elementos do nexo FEW pode servir como um ponto de partida para o projeto e, relacionado ao assunto de mudanças climáticas, podemos relacionar os objetos de estudo do trabalho proposto com os desequilíbrios causados no nexo.

5.1.1 Estabelecendo o Nexo FEW como um guia do projeto

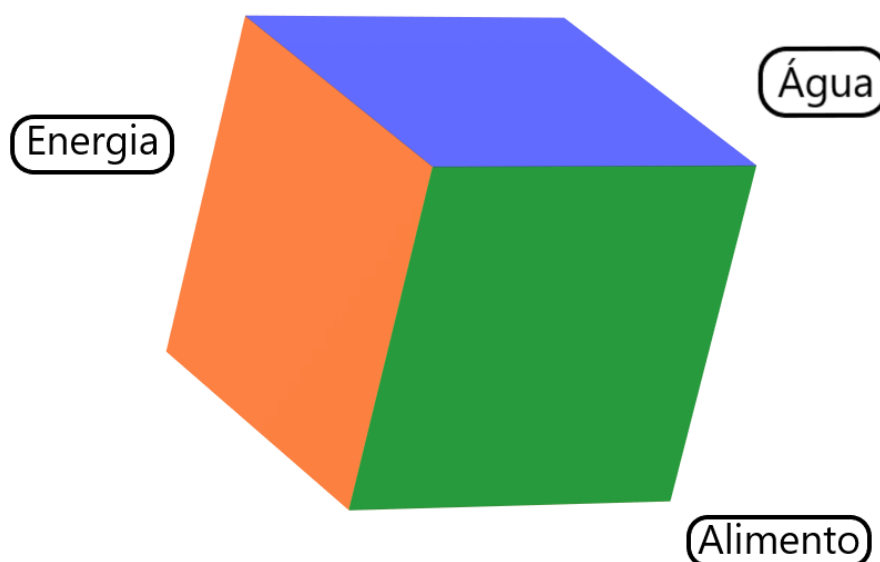
De acordo com o Departamento de Economia e Assuntos Sociais das Nações Unidas, a população mundial está estimada, para a metade de 2019, em 7,7 bilhões de pessoas e a expectativa é que esse número continue crescendo, alcançando a expectativa de 8,5 bilhões de pessoas em 2030 e até 9,7 bilhões em 2050 (United Nations, 2019). Neste cenário, surge uma constante preocupação a respeito da crescente demanda de recursos naturais para suprir as necessidades de uma população nessas proporções, uma vez que água, energia e alimentos são essenciais para o bem-estar humano, a redução da pobreza e o desenvolvimento sustentável (FAO, 2014). Ainda de acordo com a FAO (Food and Agriculture Organization) enquanto a demanda por recursos naturais aumenta, as competições a cerca desses recursos também aumenta, podendo acarretar em impactos imprevisíveis para os meios de vida e para o meio ambiente, exacerbando os desafios da humanidade ao afetar a disponibilidade de alimentos e a acessibilidade e estabilidade do sistema alimentar, através de mudanças na qualidade e na produtividade, de perda de colheitas, de aumento dos custos agrícolas e dos efeitos da mudança das condições meteorológicas sobre as práticas agrícolas, por exemplo (WWF, 2014).

É importante perceber que os fatores que envolvem a segurança hídrica, alimentar e energética estão totalmente relacionadas e, portanto, são totalmente interdependentes. Desse modo, tome como exemplo uma campanha que tenha a finalidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) sugerindo a substituição de combustíveis fósseis por

biocombustíveis. Mas biocombustíveis consomem muito mais água para serem produzidos do que os combustíveis fósseis, demandando agora uma porção muito maior de terras produtivas e o aumento de recursos hídricos, além de exigir várias outras entradas de consumo de energia elétrica, para purificar e bombear a água de regiões afastadas até o sistema de irrigação da cultura. Neste contexto de mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, o nexo de água-energia-alimentos surgiu como um conceito útil para descrever e abordar a natureza complexa e inter-relacionada dos sistemas de recursos globais, dos quais dependemos para alcançar diferentes objetivos sociais, econômicos e ambientais (FAO, 2014). Ou seja, o nexo Água-Alimento-Energia apresenta uma abordagem conceitual para melhor compreender e analisar sistematicamente as interações entre o ambiente natural e as atividades humanas, e trabalhar no sentido de uma gestão mais coordenada no uso dos recursos naturais entre os setores e escalas, permitindo o planejamento mais integrado de políticas de tomada de decisão, implementação, monitoramento e avaliação desses recursos (FAO, 2014).

Figura 4 – Nexo Água, Energia e Alimento.

Nexo Água, Energia e Alimento

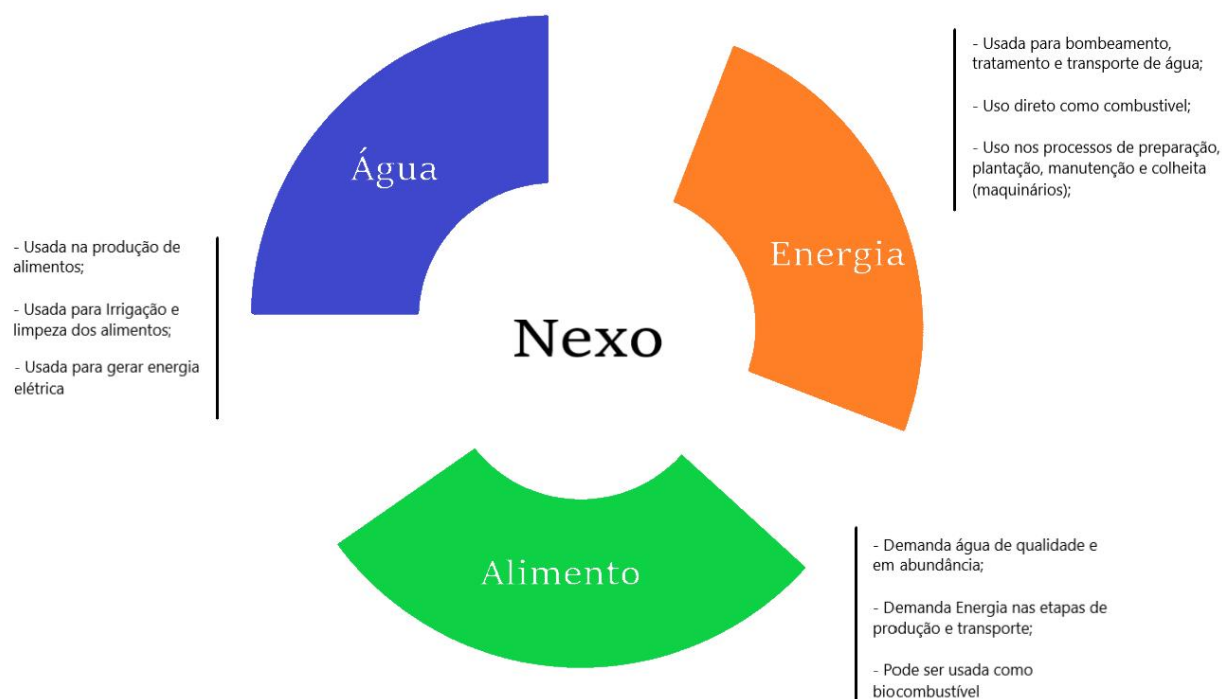


Fonte: Produção do próprio autor

Como os três fatores do nexo estão inter-relacionados é evidente que qualquer ocorrência de crise em algum desses três sistemas irá afetar diretamente os outros dois. Pensando na temática de mudanças climáticas e na questão orientadora de nosso projeto, podemos direcionar o nexo FEW

para a produção agrícola do Vale do Paraíba, estudando as relações entre as demandas de água e energia e a produção de alimentos do vale e, por fim, inserindo os impactos das indústrias sobre esse nexo como uma problemática de mudanças climáticas antrópicas na região. Essa etapa do projeto é de fundamental importância para os estudantes, pois ela sistematiza todas as discussões em um fluxograma que se reduz em aspectos da relação entre água, energia e alimento. Sendo assim, podemos marcar como um evento de ponto de partida do projeto uma aula em que se destaque o nexo e que se faça a discussão que envolve a agricultura e a inter-relação entre os fatores do nexo. A primeiro momento é importante que os alunos entendam que os problemas que envolvem a agricultura são dinâmicos e complexos, e não se pode pensar em um desses fatores sem pensar nos outros. Para exemplificar, podemos pensar em uma atividade na qual junto com os alunos seja sistematizada todas as etapas de uma produção agrícola, destacando que para produzir uma determinada quantidade de alimento é necessário o uso de uma determinada quantidade de água e que dependendo do tamanho da produção, dos fatores climáticos e dos recursos hídricos disponíveis, é necessário pensar em outros aspectos como o uso de defensivos e técnicas de manejo que demandam um aumento no gasto de energia, seja para tratamento ou transporte de água até na quantidade de combustível que alimenta o maquinário agrícola.

Figura 5 – Nexo Água, energia e alimento, voltados para a agricultura.



Fonte: Produção do próprio autor

Após estabelecer com os estudantes o nexo que exemplifica as produções agrícolas, é interessante inserir como tema de discussão os impactos das mudanças climáticas sobre o nexo

estabelecido. Dessa forma, após terem estabelecido o nexos FEW focado para a agricultura, os alunos podem estudar as influências da alta concentração de indústrias na região do Vale e, assim, analisar profundamente como um contexto de mudança climática afeta o equilíbrio entre as partes do nexos, e que mesmo a aplicação de uma medida corretiva pode acarretar em um novo problema ou na intensificação de um problema já existente.

Tabela 1 - Impacto das alterações climáticas na segurança alimentar, hídrica e energética

(continua)

Impacto das mudanças climáticas	Consequências diretas
Água	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação por rejeitos industriais; - Contaminação por escoamento (fertilizantes, pesticidas e sedimentos); - Poluição térmica por descarga de água de arrefecimento; - Impacto nos ecossistemas aquáticos - Aumento do consumo para produção de energia; - Aumento do consumo para processos industriais; - Nitrificação por aumento de matéria orgânica.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da demanda em processos industriais e na manutenção da indústria; - Intensificação do uso para tratamento de água poluída; - Alta demanda no transporte de produtos e matéria-prima; - Alta demanda para tratamento e transporte de água para a agricultura; - Aumento no consumo em maquinários e processos agrícolas (aração, plantio, colheita e aplicação de defensivos).

Tabela 2 - Impacto das alterações climáticas na segurança alimentar, hídrica e energética (conclusão)

Impacto das mudanças climáticas	Consequências diretas
<p>Alimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sujeito a contaminação de solo, água e ar; - Sujeito a perda de qualidade pelas mudanças no clima e por problemas ecológicos; - Sujeito a perda de qualidade pelo aumento do uso de fertilizantes e defensivos; - Encarecimento da produção (Alta demanda de energia e tratamento de água); - Perda da qualidade e da segurança alimentar.

Fonte: Produção do próprio autor

5.2 PLANEJANDO A AVALIAÇÃO E MAPEANDO O PROJETO

Após a definição do tema do projeto e das questões orientadoras é preciso que o professor planeje todas as atividades que deverão ser realizadas para que se atinja o objetivo final do projeto. Esse mapa do projeto deve servir como um guia orientador para os estudantes e como uma ferramenta para o professor, permitindo a ele antecipar possibilidades e atividades que melhor cumpram com o objetivo. Um mapa é semelhante a um plano de aula, no entanto deve conter toda a série de atividades, recursos necessários e formas de avaliação que ajudem a identificar as habilidades e os objetivos que os estudantes devem atingir, além de auxiliar ao professor estabelecer um cronograma e a levantar recursos que sustentem as atividades de aprendizagem do projeto (Markham *et al*, 2008). O primeiro passo para um bom planejamento é definir o que se espera dos estudantes ao fim do projeto e o que se pretende avaliar, ou seja, quais conteúdos curriculares devem ser aprendidos e quais as habilidades devem ser atingidas pelos estudantes, definindo também qual será a atividade de conclusão que encerrará o projeto.

Ao definir a atividade final o professor deve trabalhar retroativamente a fim de organizar todas as outras tarefas e atividades que devem ser trabalhadas ao decorrer do projeto a fim de capacitar os estudantes a realizar essa atividade. (Markham *et al*, 2008) exemplifica que se o trabalho final incluir uma exposição ou apresentação oral é necessário que o professor reflita se ao decorrer do projeto os alunos receberam orientações ou praticaram

exposições orais, ou até se eles sabem realizar pesquisas e estrutura-las em uma apresentação. Antes de dar início ao projeto é preciso também que o professor reflita se os seus alunos possuem a “bagagem” necessária para realizá-lo e se estão preparados para trabalhar de maneira autônoma dentro da metodologia de ABP. Essa reflexão não tem a função de desestimular os professores ou julgar os alunos incapazes, mas possui a função de estimular os professores a planejar outras atividades que preparem os estudantes para a realização do projeto, ou seja, o professor deve planejar uma série de atividades e habilidades que devem ser trabalhadas anteriormente, a fim de preparar os estudantes e os deixarem confiantes e instigados a realizar algo maior. Essa prévia é definida como um pré-projeto, e é uma ferramenta interessante para envolver os estudantes e dar início ao projeto. Como a nossa proposta trata de uma questão extremamente complexa e atual, é possível trabalhar cada questão orientadora de maneira interdisciplinar a fim de desenvolver o pensamento complexo nos estudantes.

Com a finalidade de preparar os alunos para que esse processo realmente ocorra é necessária uma etapa de pré-projeto com o objetivo de expor aos estudantes os conceitos básicos, dentro de cada disciplina, que seriam trabalhados de maneira interdisciplinar ao decorrer do projeto. Não faz sentido os alunos tentarem responder à questão sobre a influência dos elementos químicos poluidores sobre os ciclos biogeoquímicos se eles não sabem os princípios básicos desses ciclos, como a natureza dos elementos, os princípios de reações químicas ou a dinâmica dos elementos químicos na atmosfera. Desse modo, a etapa de pré-projeto tem por objetivo preparar os estudantes de acordo as seguintes temáticas: 1) Introdução a elementos climáticos e às características da atmosfera; 2) Circulação geral e trocas de calor na atmosfera; 3) Ciclos biogeoquímicos naturais. Para mapear o projeto o dividimos em etapas de desenvolvimento. Cada etapa deve constituir uma série de avanços quanto às habilidades e conteúdos, podendo ser encerradas com uma atividade de avaliação que registre o desenvolvimento dos alunos durante a execução daquela etapa em específico. Desse modo o projeto divide-se da seguinte maneira:

Tabela 3 – Etapas do Projeto

<p>Etapa I. Pré-Projeto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introdução a elementos climáticos e às características da atmosfera; 2) Circulação geral e trocas de calor na atmosfera; 3) Ciclos biogeoquímicos naturais; 4) Estabelecendo o nexu FEW para a agricultura; 5) Proposta da questão orientadora “A alta concentração de indústrias no Vale do Paraíba afeta a qualidade dos alimentos produzidos na região?”;
<p>Etapa II. Desenvolvimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6) Qual tipo de alimento é produzido na região do Vale do Paraíba? 7) Quais as condições climáticas ideais para cultivar esse alimento? 8) Quais as características climáticas do Vale do Paraíba? 9) Quais os tipos de indústrias presentes no Vale do Paraíba? 10) Quais os principais poluentes indicativos de qualidade do ar? 11) Quais os principais poluentes emitidos por setor da indústria? 12) Qual o impacto desses elementos sobre os ciclos biogeoquímicos? 13) Como esses impactos afetam o clima do Vale do Paraíba?
<p>Etapa III. Conclusões:</p> <ol style="list-style-type: none"> 14) Análise da influência dos fatores estudados sobre o nexu FEW 15) Debates e discussões com a turma; 16) Alinhamento das ideias; 17) Organização dos dados da pesquisa para o trabalho final;
<p>Etapa IV. Encerramento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 18) Entrega dos documentos; 19) Apresentação final.

Fonte: Produção do próprio autor

Como o uso da ABP afasta professores e alunos das metodologias tradicionais de ensino, reduzidas a giz, lousa e saliva, é necessário que todas essas tarefas e atividades mediadoras do projeto sirvam como uma ferramenta de avaliação para o professor. Como o

uso da ABP pretende desenvolver nos estudantes mais do que apenas conteúdos didáticos, é necessário que as avaliações permitam analisar os processos de aprendizagem do aluno e o desenvolvimento das habilidades pretendidas, além de possibilitar os estudantes a acompanharem seu desempenho durante o projeto (avaliação formativa) e forneçam uma avaliação final do desempenho dos estudantes ao fim do projeto (avaliação somativa). Portanto, como essas atividades devem exigir um grau de dificuldade maior é necessário que elas sejam dinâmicas, experienciais e não-padronizadas e devem visar medir a autenticidade das atitudes de seus alunos, como a comunicação, a cooperação, a capacidade de resolução de problemas, o trabalho em equipe a relação interpessoal dos estudantes (Markham et al, 2008). É possível que um projeto vise avaliar, além de conteúdos curriculares e habilidades, os hábitos mentais que foram desenvolvidos pelos estudantes ao decorrer do projeto. Óbvio que a avaliação desse tipo de indicativo de aprendizagem não é fácil, e por isso, os processos de avaliação devem ser bem estruturados e planejados. O guia do BIE orienta o uso de roteiros de avaliação com característica formativa, que ajude os alunos a melhorarem algum aspecto ao decorrer do tempo e a alcançar os objetivos do projeto, além de dar ao professor mais controle sobre o processo, dando referências de que os alunos estão atingindo os objetivos ou enfrentando algum problema imprevisto (Markham *et al*, 2008). Lógico que outras atividades, como jogos de perguntas e respostas, pequenas provas e trabalhos podem ser utilizados, desde que estejam alinhados com o uso de metodologias ativas dentro da ABP e que cumpram com o objetivo de identificar a fase e os processos de aprendizagem dos estudantes.

Como a atividade final do processo constitui-se de uma apresentação oral para a própria escola acompanhada com um relatório de pesquisa, todas as outras atividades e tarefas desenvolvidas ao longo do projeto terão que ter objetivo de preparar os estudantes para essas atividades finais. Sendo assim, desde a etapa do pré-projeto pode-se pensar em atividades que cobrem dos estudantes desenvolver habilidades de apresentação como organizar informações, montar um discurso, raciocínio lógico, postura e habilidade de falar em público, assim como deve trabalhar as habilidades de escrita, organização de um texto, linguagem e gramática, síntese de informações para que os alunos sejam aptos a demonstrar um bom desempenho na realização do trabalho final. Como esse trabalho constitui-se apenas de uma proposta de projeto, as atividades e etapas aqui exibidas são dadas de maneira genérica, sendo as especificidades trabalhadas pelos professores que pretendem a utilizar. Isto posto, a tabela a seguir tenta evidenciar algumas das atividades fundamentais que deverão ser desenvolvidas no decorrer do projeto para que os alunos alcancem as habilidades e os objetivos propostos.

Tabela 4 – Planejando a Avaliação

<i>Planejando a avaliação</i>
<p>Pré-Projeto</p> <p>Atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimento simples; - Roteiro de respostas; - Elaboração de um vídeo curto; - Jogo de perguntas e respostas.
<p>Desenvolvimento:</p> <p>Atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diários de desenvolvimento de projeto; - Relatórios de pesquisa; - Roteiros de atividades; - Apresentações em grupo; - Redação sobre o tema de pesquisa.
<p>Conclusões:</p> <p>Atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussões em grupo; - Debates com a sala; - Correções dos relatórios de pesquisa; - Ensaio da apresentação oral.
<p>Encerramento:</p> <p>Atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrega do relatório de pesquisa; - Apresentação final;

Fonte: Produção do próprio autor

6 CONCLUSÃO

Outro contexto que motivou o desenvolvimento da proposta de projeto trata das discussões a respeito dos cenários de mudança climática. Conforme citado no texto, de acordo com o relatório publicado pelo IPCC (2018), se a temperatura global exceder 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais serão ocasionados danos catastróficos e irreversíveis à natureza, como a perda da biodiversidade, a diminuição das calotas polares e o aumento do nível do mar, incluindo também o aumento da ocorrência de fenômenos climáticos extremos e a inundação de cidades costeiras. Portanto, avaliar os impactos das mudanças climáticas nos ajuda a destacar o papel da Educação Ambiental, como responsável de conscientizar e formar cidadãos preocupados e envolvidos com a temática ambiental. Alguns autores defendem que a devastação ambiental tem origem nos fundamentos do paradigma tradicional, sendo consequência da visão reducionista, mecanicista e fragmentária do pensamento tradicional. Desse modo, trabalhar a educação ambiental em uma abordagem holística permite a discussão de problemas ambientais considerando o assunto em todas suas vertentes, sendo elas econômicas, sociais, políticas, ecológicas e éticas. Essa abordagem reflete as concepções do paradigma emergente defendido por Edgar Morin, ao considerar que os problemas são complexos e, portanto, possuem diversas dimensões.

A ideia de elaboração deste projeto possui como motivação o atual cenário da Educação brasileira e o cenário de mudanças climáticas globais. Ao discutirmos a respeito da nova Base Nacional Comum Curricular não temos a intenção de criticar e apontar erros ou falhas em sua estrutura, no entanto, é preciso atentar-se ao que o documento prevê e quais as atuais políticas educacionais o governo brasileiro vem tomando para a efetiva implementação da mesma, chamando a atenção para a urgente demanda de professores formados e capacitados a trabalhar à luz de habilidades e competências. Desse modo a intenção deste trabalho é evidenciar uma possível proposta de ensino nos moldes do que a BNCC prevê, além de orientar os professores a respeito de uma metodologia de ensino que se adeque às exigências do documento. Portanto, dedicamos todo um capítulo às etapas de elaboração do projeto, desde o surgimento da questão orientadora até as etapas finais de avaliação.

No entanto, é preciso considerar que como esse trabalho tem objetivo de orientar o uso de um projeto que, dentro da metodologia de ABP, consiga alinhar habilidades e competências previstas pela BNCC com os fundamentos teóricos de complexidade e interdisciplinaridade de Morin, aqui foram dadas as condições de contorno para a realização de um projeto nessa linha, devendo cada atividade específica elaborada e planejada pelo

professor que deseja aplicar, pensando nas necessidades e habilidades que pretende desenvolver em seus estudantes. Acreditamos que trabalhar o nexu FEW dentro da metodologia da ABP, torna possível alcançar nos estudantes o desenvolvimento de habilidades específicas da área de Ciências da Natureza definidas pela BNCC (vide seção 2.3.1). Podemos apontar, como exemplo, as habilidades (EM13CNT105), (EM13CNT106), (EM13CNT203), (EM13CNT206), (EM13CNT301), (EM13CNT301). O desenvolvimento dessas habilidades pretende formar um ser capaz de perceber e avaliar criticamente a relação entre homem e natureza, tais como as interferências humanas nos ciclos biogeoquímicos e nos ecossistemas terrestres, tornando-os capazes de se posicionar, de discutir, e de argumentar a respeito desses temas. O projeto, nos moldes estabelecidos, permite aos estudantes trabalharem de maneira investigativa questões que realmente afligem a sociedade contemporânea e os incentivam a comunicar o conhecimento adquirido para os mais variados públicos, os tornando membros ativos da sociedade como cidadãos socialmente e ecologicamente responsáveis.

REFERÊNCIAS

BEHRENS, Marilda Aparecida; OLIARI, Anadir Luiza Thomé. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 53-66, 2007.

BRASIL. **Base nacional comum curricular: educação é a base**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, 2006.

CAMBI, F. **História da pedagogia**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP (FEU), 1999.

CARTER, S.; GULATI, M. **Climate change, the food energy water nexus and food security in South Africa: understanding the Food Energy Water Nexus**. South Africa: WWF-SA, 2014.

CASTRO, I. E. Introdução. In: MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 81. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 350p.

CHAVES, Mário. Complexidade e transdisciplinaridade: uma abordagem multidimensional do setor da saúde. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 22, n-1, p. 7-18, 1998.

DIESEL, Aline; BALDES, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FAO. **The water-energy-food Nexus: a new approach in support of food security and sustainable agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014.

FRANÇA, Luísa. BNCC: tudo o que você precisa saber sobre a base nacional comum curricular. **Plataforma educacional**, 28 fev. 2019. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/bncc-base-nacional-comum-curricular/>. Acesso em: 20 nov. 2019.

IPCC. Summary for Policymakers. **Global Warming of 1.5°C: an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty**. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2014. p. 32.

MACEDO, E.F. **A base é a base: e o currículo o que é? a BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas**. Recife: ANPAE, 2018.

MARKHAM, T; LARMER, J; RAVITZ, J. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MERGENDOLLER, J. R. Prefácio. *In*: MARKHAM, T; LARMER, J; RAVITZ, J. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de Ensino Fundamental e Médio**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 128.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000.

OECD. **The OECD PISA global competence framework: preparing our youth for an inclusive and sustainable world**. Paris: OECD, 2015.

OLIVEIRA, A. F.; MONTEIRO. M.A.A. **A teoria do pensamento complexo de Morin e o ensino de Física: uma proposta para o primeiro ano do ensino médio**. São Paulo: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDÓVA, F. P. A pesquisa científica. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. v. 1, p. 118.

SBF. **Considerações Sobre a BNCC e a Física na BNCC**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/home/index.php/pt/acontece/633-a-fisica-no-ensino-medio-e-fundamental-proposta-para-a-sbf>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SOUSA, S. O. Aprendizagem baseada em problemas como estratégia para promover a inserção transformadora na sociedade. **Acta Scientiarum Education**, v. 32, p. 237-245, 2010.

TOMASI, C.; MEDEIROS, J. B. **Comunicação científica: normas técnicas para redação científica**. São Paulo: Atlas, 2008.

TOYOHARA, D. Q. K. *et al.* Aprendizagem baseada em projetos uma nova estratégia de ensino para o desenvolvimento de projetos. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL PBL2010, 2010, São Paulo. **Resumos e trabalhos completos [...]**. São Paulo, 2010.

UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULAR DIVISION. **World population prospects 2019**. Highlights, 2019.

VIEGAS; Amanda. **Metodologias ativas: como essa tendência pode beneficiar as práticas pedagógicas?** Plataforma educacional Par, 2019. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/metodologias-ativas-como-essa-tendencia-pode-beneficiar-as-praticas-pedagogicas/>. Acesso em: 26 out. 2019.