

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL-ICBS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

ELENEIDE MENEZES ALVES

**FORMAÇÃO DOCENTE APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS
TRANSDISCIPLINARES EM NANOBIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

PORTO ALEGRE
2024

Eleneide Menezes Alves

**FORMAÇÃO DOCENTE APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS
TRANSDISCIPLINARES EM NANBIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutor (a) em Educação em Ciências

Orientador(a): Dr. Roniere dos Santos Fenner.

Coorientador(a): Dr. Romildo dos Santos Nogueira

PORTO ALEGRE
2024

CIP - Catalogação na Publicação

Menezes Alves, Eleneide

FORMAÇÃO DOCENTE APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS TRANSDISCIPLINARES EM NANOBIOTECNOLOGIA
NO ENSINO MÉDIO /

Eleneide Menezes Alves. -- 2024.

172 f.

Orientador: Roniere dos Santos Fenner.

Coorientador: Romildo Nogueira.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de PósGraduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Transdisciplinaridade. 2. Educação em Ciências. 3. NANOBIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO. 4. Formação de Professores. I. dos Santos Fenner, Roniere, orient. II. Nogueira, Romildo, coorient. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE

FORMAÇÃO DOCENTE APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS TRANSDISCIPLINARES EM NANOBIOTECNOLOGIA NO ENSINO
MÉDIO

Eleneide Menezes Alves

Banca examinadora:

Profª Drª Michele Camara Pizzato – IFRS

Profª Drª José Vicente Lima Robaina – UFRGS

Profª Drª Eniz Conceição Oliveira – UNIVATES

Profº Drº Leandro Marcon Frigo – IFFar

Prof Drº Roniere dos Santos Fenner
UFRGS

Profº Drº Romildo Nogueira – UFRPE

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa a minha família, em especial à minha mãe, Maria Lopez Lima (In memóriam), por todo incentivo, apoio e orgulho por minhas realizações.

AGRADECIMENTOS

A nosso Deus, único e onipresente, cuja energia é responsável por toda a existência da vida, a quem devemos a sabedoria e a perseverança necessárias para continuarmos nossa busca neste inestimável caminho do conhecimento.

Ao Profº Dr. Romildo Nogueira, por todo apoio, compreensão, paciência e dedicação que dispensou para a realização deste trabalho. Sem sua credibilidade em minhas habilidades, jamais estaria aqui defendendo esta pesquisa.

A nosso Deus, único e onipresente, cuja energia é responsável por toda a existência da vida, a quem devemos a sabedoria e a perseverança necessárias para continuarmos nossa busca neste inestimável caminho do conhecimento.

À todos os professores do doutorado, pelas aulas ministradas, nas quais compartilharam um pouco do seu precioso saber;

Aos doutores que participaram da minha qualificação, agradeço pelos ensinamentos e correções que contribuíram para o excelente direcionamento do nosso trabalho.

Aos colegas de curso, especialmente àqueles que estiveram mais próximos nos momentos em que mais precisei de apoio e compreensão.

Aos docentes que se dispuseram a participar deste trabalho, por sua colaboração e apoio.

Ao Gestor Rui Gilberto, pela compreensão, confiança e parceria, em permitir a realização desta pesquisa no estabelecimento de Ensino EREM Jornalista Trajano Chacon.

Aos colegas de profissão e a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para que eu pudesse cursar este doutorado na UFRGS.

À minha amada filha, que é a razão do meu empenho e para quem deixo o exemplo da importância da sabedoria e do conhecimento, e aos meus familiares, pelo orgulho que sentem pelas minhas conquistas na educação.

EPIGRÁFE

"O que o ser humano sabe é pouco, o que deseja saber é muito e o que há de ignorar sempre é infinito".

Pe. Roque Schneider

RESUMO

FORMAÇÃO DOCENTE APLICADA AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS TRANSDISCIPLINARES EM NANOBIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

O Ministério da Educação, por meio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e outros documentos normativos, tem proposto reformas para aprimorar o sistema educacional brasileiro. Embora haja controvérsias em torno da BNCC, esse documento visa substituir o modelo atual, baseado em conteúdos fragmentados e descontextualizados, por um ensino que adote uma abordagem sistêmica nas práticas pedagógicas. Ademais, a BNCC e os documentos complementares podem servir de subsídio para os professores dispostos a transformar sua prática docente, promovendo uma pedagogia que vá além do simples acúmulo de informações, proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais significativa. O objetivo desta pesquisa foi oferecer uma formação que capacite os docentes a desenvolver e implementar projetos transdisciplinares com foco na Nanobiotecnologia, dentro de uma perspectiva transdisciplinar. O tema foi trabalhado na forma de projetos conduzidos por seis professores de diferentes áreas do conhecimento. As competências desenvolvidas por esses profissionais foram analisadas por meio de questionários e entrevistas, com foco nos conceitos de pensamento linear, sistêmico e complexo, transdisciplinaridade e ensino baseado em projetos transdisciplinares. A implementação dos projetos foi monitorada em sala de aula, e os resultados indicam que os professores adquiriram diversas competências necessárias à execução de projetos dessa natureza. Conclui-se que a transdisciplinaridade pode ser uma ferramenta valiosa para apoiar os docentes em sua prática pedagógica, e que o uso de descritores de competências pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento e a implementação de projetos transdisciplinares, melhorando o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras chave: Projetos transdisciplinares, Nanobiotecnologia, Formação docente, Descritores de competências

ABSTRACT

TEACHING TRAINING APPLIED TO THE DEVELOPMENT OF TRANSDISCIPLINARY PROJECTS IN NANOBIO TECHNOLOGY IN HIGH SCHOOL

The Ministry of Education, through the BNCC (National Common Curriculum Base) and other regulatory documents, has proposed reforms to improve the Brazilian Educational System. Although there are some controversies surrounding the BNCC, this document aims to enhance current teaching practices, which often rely on fragmented and decontextualized content, by promoting a new teaching model based on a systemic approach in the classroom. Furthermore, the BNCC and related documents can support educators who are willing to shift their teaching practices from a content-heavy approach to pedagogies that foster more meaningful learning experiences. The objective of this research was to provide training that would guide teachers in implementing transdisciplinary projects focused on Nanobiotechnology from a transdisciplinary perspective. Six teachers from different fields of knowledge applied the theme of Nanobiotechnology through project-based learning. The competencies developed by these professionals were analyzed through questionnaires and interviews that examined linear, systemic, and complex thinking, transdisciplinarity, and project-based teaching. The progress of the projects was assessed during their implementation in the classroom, and the results indicated that the teachers acquired several competencies necessary for carrying out transdisciplinary projects. The study concludes that transdisciplinarity can significantly support teachers in their classroom practices, and the use of competency descriptors can serve as a valuable tool to guide the development and implementation of transdisciplinary projects, contributing significantly to improving the teaching-learning process.

Keywords: Trandisciplinar projects, Nanobiotechnology, Teacher training, Competency descriptors

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura1 - Níveis de realidade. | 38 |
| Figura 2- Quantitativo de artigos encontrados. | 77 |
| Figura 3 - Metodologia. | 79 |
| Figura 4 - Etapas referentes a análise de resultados. | 83 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Identificação e caracterização da escola. | 90 |
| Quadro 2 - Instrumentos metodológicos. | 93 |
| Quadro 3 - Textos trabalhados no formulário 1(um). | 99 |
| Quadro 4 - Textos trabalhados no formulário 2 (dois). | 100 |
| Quadro 5 - Textos trabalhados no formulário 3 (três). | 101 |
| Quadro 6 - Textos trabalhados no formulário 4 (quatro). | 102 |
| Quadro 7 - Perfil dos profissionais. | 104 |
| Quadro 8 - BNCC, Nanobiotecnologia e pedagogia de projetos. | 107 |
| Quadro 9 - Pedagogia de projetos e a prática na sala de aula. | 109 |
| Quadro 10 - Pensamento cartesiano e sua influência na educação. | 112 |
| Quadro 11 - Pensamento sistêmico. | 115 |
| Quadro 12 -complexidade. | 117 |
| Quadro 13 - Transdisciplinaridade. | 119 |
| Quadro 14 – Descritores de competências. | 123 |
| Quadro 15 – Quantitativo de aulas observadas. | 125 |
| Quadro 16 – Sobre as dificuldades encontradas nos projetos transdisciplinares. | 147 |
| Quadro 17 – Trabalho com projetos transdisciplinares e a prática tradicional. | 150 |
| Quadro 18 – Descritores de competências. | 152 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC– Base Nacional Comum Curricular

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FFPA – Faculdade de Formação de Professores de Arcoverde

FMC – Física moderna e contemporânea

LDBN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

NEM – Novo Ensino Médio

PP – Pedagogia de Projetos

N&N – Nanociência e nanotecnologia

PNE – Plano Nacional de Educação

PPP – Plano plurianual

TDC – Textos de divulgação científica

UPE – Universidade de Pernambuco

UFRGS – Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| PESQUISADORA ELENEIDE MENEZES ALVES | 1 |
| 1. INTRODUÇÃO | 18 |
| 2. REFERÊNCIALTEÓRICO..... | 30 |
| 2.1 HISTÓRICO DO CONHECIMENTO..... | 30 |
| 2.2 O PENSAMENTO CARTESIANO | 33 |
| 2.3 A TRANSDISCIPLINARIDADE | 36 |
| 2.4 O PENSAMENTO COMPLEXO | 39 |
| 2.5 A FORMAÇÃO DOCENTE | 47 |
| 2.6 ENSINO POR PROJETOS..... | 54 |
| 2.7 PROJETOS TRANDISCIPLINARES | 59 |
| 2.8 NANOBIOTECNOLOGIA | 63 |
| 2.9 REVISÃO DE LITERATURA | 69 |
| 3. METODOLOGIA | 78 |
| 3.1 AMOSTRA..... | 83 |
| 3.2 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS..... | 88 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 94 |
| 4.1 PERFIL DOS DOCENTES | 99 |
| 4.2 CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS DOCENTES ACERCA DA BNCC, PEDAGOGIA DE PROJETOS, TRANSDISCIPLINARIDADE E PROJETOS TRANSDISCIPLINARES..... | 101 |
| 4.3 RELAÇÃO ENTRE PEDAGOGIA DE PROJETOS E AS CONCEPÇÕES DOS DOCENTES ACERCA DESSA PEDAGOGIA APLICADA EM SALA DE AULA | 104 |
| 4.4 CONHECIMENTO SOBRE O PENSAMENTO DE DESCARTES E SUA INFLUÊNCIA NA EDUCAÇÃO..... | 107 |
| 4.5 CONHECIMENTOS PRÉVIOS ACERCA DO PENSAMENTO SISTÊMICO E SUA APLICABILIDADE | 109 |
| 4.6 CONHECIMENTOS SOBRE O PENSAMENTO COMPLEXO PRÉVIO E PÓS A LEITURA DE TEXTOS..... | 112 |
| 4.7 SOBRE A TRANSDISCIPLINARIDADE PRÉVIO E PÓS A LEITURA DOS TEXTOS | 114 |
| 4.8 OBSERVAÇÃO DAS AULAS | 120 |
| 4.9 RELATOS DOS DOCENTES ACERCA DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS TRANSDISCIPLINARES | 122 |
| ANÁLISE DA ENTREVISTA..... | 142 |
| 4.10 DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE O ESENVOLVIMENTO DO PROJETO TRANSDISCIPLINAR EM SALA DE AULA..... | 142 |
| 4.11 SOBRE AS DIFERENÇAS ENTRE A PRÁTICA EM SALA DE AULA ATRAVÉS DE PROJETOS TRANSDISCIPLINARES E A PRÁTICA TRADICIONAL | 145 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 149 |
| REFERÊNCIAS..... | 152 |
| APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS DOCENTES | 158 |
| APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1..... | 159 |

| | |
|---|------------|
| APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2..... | 160 |
| APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 3..... | 161 |
| APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 4..... | 162 |
| APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 5..... | 163 |
| APÊNDICE G – ATIVIDADE ELABORADA PELA DOCENTE D PARA INICIAR O PROJETO: EREM JORNALISTA TRAJANO CHACON | 164 |
| APÊNDICE H – DOCENTE D: ATIVIDADE COMPLEMENTAR A ANTERIOR | 165 |
| PROJETO ELABORADO PELOS DOCENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA..... | 166 |
| EREM JORNALISTA TRAJANO CHACON – RECIFE-PE | 166 |

PESQUISADORA ELENEIDE MENEZES ALVES

Com o intuito de destacar os principais eventos da trajetória da pesquisadora e sua intenção de contribuir para o desenvolvimento do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), faz-se necessária uma breve apresentação, considerando a relevância deste momento em sua atuação como docente.

O início de todo o processo ocorreu com a elaboração da proposta do projeto de tese, que foi cuidadosamente planejada após inúmeras reflexões e discussões sobre a implementação de projetos transdisciplinares no Ensino Médio. Com a colaboração e supervisão do co-orientador, Dr. Romildo Nogueira, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que vem acompanhando a pesquisadora desde o mestrado, foi decidido que o projeto enfatizaria a linha de pesquisa em formação docente e transdisciplinaridade.

A vida escolar teve um papel significativo em direção a docência, pois sempre foi um lugar de lembranças e aprendizados intensos. Foi a partir da escola que se apresentou o vislumbre de um mundo maior do que a casa e a cidade de Triunfo no sertão de Pernambuco, onde a pesquisadora morou boa parte da vida. Era um mundo cheio de desafios e possibilidades. Além da educação para a vida recebida dos pais, o estudo desenvolveu-se sempre em colégios particulares e religiosos. Até a antiga oitava série os estudos foram desenvolvidos em um colégio muito rigoroso, de uma disciplina impecável e sob a direção de freiras alemãs.

Mais tarde, na cidade de Arcoverde, em Pernambuco, mais próxima da capital, a pesquisadora concluiu seus estudos, incluindo o ensino universitário na única instituição de ensino superior da cidade. Após concluir o ensino básico, então denominado ensino colegial, ela ingressou na Faculdade de Formação de Professores de Arcoverde (FFPA), vinculada à Universidade de Pernambuco (UPE), onde cursou a graduação em Ciências com habilitação em Biologia, concluída em 1991.

Havia o desejo de cursar Medicina em Recife, Pernambuco, mas, na época, era comum que as famílias do interior não permitissem que mulheres se mudassem para a capital sem a supervisão de um adulto. Posteriormente, enquanto prestava serviço a um banco privado, a pesquisadora foi transferida, junto com o esposo, para outra cidade, Petrolina, localizada no sertão de Pernambuco, na divisa com Juazeiro, na Bahia. Essa mudança a levou ainda mais distante da capital.

Dessa forma, os estudos foram interrompidos por um tempo. No entanto, surgiu a oportunidade de prestar concurso para docente na Rede Estadual de Educação de Pernambuco, no qual foi aprovada em 1993. Foram tempos desafiadores, pois a professora precisou conciliar o trabalho com a vida familiar. A convivência na cidade durou cerca de vinte anos, período em que a pesquisadora lecionou em duas escolas, sendo concursada tanto no Estado de Pernambuco quanto no Estado da Bahia, simultaneamente.

Devido ao reconhecimento pelo excelente desempenho como docente, surgiu a oportunidade de ingressar na rede privada de ensino, atuando em escolas e cursinhos preparatórios para o vestibular, tanto particulares quanto aqueles oferecidos pelo Governo do Estado de Pernambuco. Esse período de trabalho na rede privada durou cerca de dez anos. Após esse tempo e, após prestar novos concursos, a docente foi novamente aprovada na rede estadual de ensino de Pernambuco, continuando a lecionar nas cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA).

Na cidade de Petrolina, Pernambuco, a docente foi convidada a participar de uma pesquisa conduzida por uma colega de trabalho que estava cursando mestrado em Recife. Foi nesse momento que a docente se conectou à linha de pesquisa voltada para a formação de professores e a transdisciplinaridade. A partir de então, o desejo de realizar o mestrado se fortaleceu, assim como, internamente, a aspiração de cursar o mestrado oferecido pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Após ser submetida ao processo seletivo, a docente foi aprovada no curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. No entanto, enfrentou diversos desafios para cursar o mestrado, uma vez que Petrolina, Pernambuco, está situada no extremo oposto da capital. Era necessário viajar por dois dias de ônibus, com a viagem durando cerca de oito horas, pois esse era o único meio de transporte viável na época. Os dois dias na capital eram dedicados a estudos constantes, e havia também a necessidade de retornar ao interior devido ao trabalho e à família. Foi uma luta árdua; no entanto, a conclusão do mestrado ocorreu no ano de 2006.

Após concluir o mestrado, a docente precisou interromper os estudos por um longo período. Um dos principais empecilhos foi a falta de recursos financeiros para arcar com as viagens frequentes entre a capital e o interior.

Assim, restou-lhe aguardar uma oportunidade para retornar à capital, pois havia um forte desejo de ingressar no doutorado.

A oportunidade de residir em Recife, Pernambuco, surgiu em 2011, quando a filha foi aprovada em primeiro lugar no curso de Nutrição da UFPE. Assim que ocorreu a mudança para a capital do estado, a docente teve a chance de atuar no Ensino Universitário, integrando o quadro de professores da Faculdade Luso Brasileira (FALUB), situada em Carpina, uma cidade vizinha. Desse modo, ministrou aulas nessa Instituição de Ensino Superior por um período de dez anos, tanto nos cursos de graduação quanto nos de pós-graduação.

Com relação ao doutorado, a docente buscou informações a respeito dos requisitos para cursar o doutorado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que, de início, resultaram em desânimo. Mas a persistência foi maior, apesar dos entraves. Além da adaptação a cidade, surgiram vários empecilhos para desenvolver a proposta de projeto sobre a transdisciplinaridade para o Ensino Médio. Foi necessário ingressar primeiro no grupo de pesquisa em transdisciplinaridade organizado pelo Dr. Romildo Nogueira, com quem a pesquisadora sempre manteve contato, pois era a forma de não perder o vínculo com a Universidade.

A aprovação não foi alcançada nas primeiras tentativas devido a divergências em relação à temática do projeto. Contudo, o foco foi mantido, uma vez que havia identificação e experiência com a linha de pesquisa. Além disso, contava com o acompanhamento e incentivo do Dr. Romildo Nogueira. Com o auxílio do co-orientador, buscou a aprovação no doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Em seguida, o Professor Dr. Roniere Fenner aceitou orientar o projeto. É impossível descrever a alegria e a gratidão decorrentes da aprovação. A partir de 2022, houve a integração à UFRGS por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

Um dos grandes obstáculos logo no início do curso foi a pandemia de COVID-19. No primeiro semestre, nenhuma disciplina foi oferecida. Além do medo da doença, as instituições de ensino estavam em processo de adaptação. Apenas a partir do segundo semestre teve início a oferta de disciplinas e

seminários. Nada foi fácil; estudar e trabalhar à distância foi especialmente desafiador, considerando que a docente ocupava o cargo de coordenadora em uma escola da rede estadual de ensino de Pernambuco. Ademais, a mudança para Recife implicou a saída da Secretaria de Educação da Bahia, levando-a a realizar outro concurso no Estado de Pernambuco para garantir a sobrevivência da família. Após algum tempo, ocorreu a aposentadoria de um dos vínculos com a Secretaria de Educação de Pernambuco.

É importante salientar que, mesmo trabalhando diariamente em uma escola de quase 1000 alunos, estudar sempre foi prioridade. Outro aspecto, que se constituiu em um grande empecilho ao desenvolvimento do doutorado, foi ter que passar durante a pandemia por duas cirurgias e ainda ser contaminada pelo vírus da COVID-19, dengue e chikungunya em sequência. O internamento durou um longo período, mas a sobrevivência foi mais importante e, assim, com muita gratidão, o doutorado continuou como prioridade.

Apesar das muitas dificuldades, alguns artigos foram produzidos durante o período em que as disciplinas eram cursadas. O artigo “Nanociência e Nanotecnologia: Perspectivas Docentes para o Ensino e Aprendizagem através da Implementação de Projetos Transdisciplinares para o Ensino Médio” foi publicado no Brazilian Journal. Outro trabalho, já finalizado e publicado, intitula-se “Ensino de Química Aplicada à Saúde: Desenvolvimento de um Projeto Transdisciplinar sobre o Diabetes Mellitus e o Metabolismo dos Carboidratos”. Além disso, mais cinco artigos foram escritos nessa área, incluindo um capítulo do livro “Uso de Textos de Divulgação Científica sobre Nanobiotecnologia”, de autoria do Dr. Romildo Nogueira e da autora Ana Paula Santos Conceição, publicado em 20

Esses trabalhos têm como objetivo demonstrar a experiência com a Transdisciplinaridade e o comprometimento com o doutorado, especificamente nessa área. Ao analisar a trajetória percorrida, percebe-se um intervalo significativo entre uma conquista e outra. Além disso, a pesquisa atual apresenta lacunas entre os encontros e a entrega de formulários aos docentes, o que se deve ao respeito pelo tempo pedagógico e à disponibilidade dos professores.

A docência requer formação, mas é importante lembrar que, por trás de cada docente, existe uma vida pessoal que merece um olhar mais humano. Esse espaço para o crescimento pessoal pode ser visto como negativo por alguns, mas representa a realização dos desejos e sonhos de uma criança que sempre

sonhou em ser professora. Nesse contexto, a pesquisadora foi convidada a compartilhar sua trajetória pessoal como docente no livro “Professores que Inspiram”, coordenado editorialmente por Leciane Lima e Rodrigo Ferreira, publicado pela Vale Editora em 2021. A profissão docente deve ser exercida com o propósito de transformar vidas, tornando o processo de ensino-aprendizagem seu principal objetivo educacional.

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem é um objetivo que a educação deve perseguir incansavelmente. Por isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), implementada em 2018, tem como meta central orientar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente no Ensino Médio. Este documento apresenta as mudanças necessárias no cenário educacional, contemplando as demandas dos educandos e delineando expectativas para um futuro promissor. Embora considere a continuidade da pedagogia já desenvolvida nas instituições de ensino, propõe um novo caminho para a educação por meio do ensino baseado em competências e aprendizagens essenciais. A BNCC busca garantir os direitos de aprendizagem em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE), conforme a Lei nº 13.005/2014 (Brasil, 2014), e o que está definido no artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), prevista na Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996). Além disso, contempla os princípios éticos, políticos e estéticos descritos nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Carneiro, 2020).

A LDBN regulamenta o sistema educacional, especialmente por meio da implementação da BNCC. Esta atua nos sistemas de ensino e nas escolas públicas e privadas que oferecem educação básica regular. A BNCC foi elaborada ao longo de três anos, período em que ocorreu um amplo debate e negociação com diversos setores da comunidade educacional e a sociedade brasileira. Durante as diferentes fases de sua elaboração, a BNCC foi revisada por leitores críticos, especialistas, associações científicas e docentes universitários, que emitiram pareceres sobre as várias etapas da Educação Básica (Carneiro, 2020).

De acordo com o parecer de Carneiro (2020), o artigo 21, inciso I, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, juntamente com a Base Nacional Comum Curricular, estabelece a estrutura e o funcionamento do Ensino Médio, considerando o perfil dos alunos que estão em processo de formação para a identidade adulta, o que implica em níveis crescentes de autonomia e independência. Conforme o artigo 35, o Ensino Médio, que é a etapa final da Educação Básica e tem duração mínima de três anos, tem como objetivos: 1. Consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, permitindo a continuidade dos estudos; 2. Fornecer uma preparação básica para

o trabalho e para o exercício da cidadania; 3. Promover o aprimoramento do educando como indivíduo, incluindo sua formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; 4. Proporcionar a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria à prática em cada disciplina.

Dessa forma, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio não apenas reafirmam o Ensino Médio como um direito de todos e um dever do Estado e da família, mas também visam o desenvolvimento integral do indivíduo, além de promover a compreensão da abordagem pedagógica e dos propósitos da Educação Integral. Nesse contexto, tanto a LDBN quanto as DCNEM destacam a importância do desenvolvimento de elementos fundamentais para a plena cidadania, o aprofundamento dos estudos e a integração do mundo do trabalho na formação dos educandos, de acordo com seus próprios projetos de vida.

A flexibilização é um dos conceitos debatidos no contexto do Novo Ensino Médio (NEM) conforme a Lei 13.415/2017 (Brasil, 2017), oferecendo uma alternativa à rigidez do formato tradicional de ensino existente no Brasil. Logo, permitir que os alunos tenham voz em seu processo educacional não apenas os ajuda a desenvolver habilidades de tomada de decisão, mas também lhes confere uma certa autonomia em relação aos seus estudos. Isso, por sua vez, contribui para que ao escolherem áreas de interesse; se tornem agentes ativos na construção de uma experiência escolar mais envolvente. Segundo Carneiro (2020), os alunos do Novo Ensino Médio estão imersos em uma sociedade marcada pela velocidade e constante evolução tecnológica. Nesse cenário, a escola precisa se ajustar e se adaptar para promover uma aprendizagem significativa para os jovens.

Segundo Imbernón (2011), a partir das particularidades da BNCC e das DCNEM apresentadas aqui, como base para a implementação do Novo Ensino Médio; torna-se necessário a discussão sobre os embates contrários a implementação dos respectivos documentos, principalmente devido a forma como o Ensino Médio foi recebido pelos docentes da Educação Básica. Enquanto os respectivos documentos buscam trazer uma ideia de ensino contextualizado e significativo, os docentes da Educação Básica, argumentam que a mesma não facilitou a prática em sala de aula. Ao contrário, segundo eles, o Novo Ensino Médio acrescentou a um currículo já sobrecarregado de

disciplinas, ainda mais unidades curriculares desfavorecendo assim, a formação geral básica com a redução da carga horária das disciplinas fundamentais como matemática, física e outras que constituíam o currículo tradicional.

A partir dos anos 2000, a análise e o questionamento das DCNEM de 1998, alcançaram um novo nível, evidenciando divergências teóricas e políticoideológicas que não estavam tão claras nos debates sobre política-educacional, na década anterior. Durante esse período, as críticas às políticas governamentais, tendiam a unir uma grande parcela da comunidade acadêmica. Uma parcela, defendia uma abordagem inicial que advogasse por um Ensino Médio que, respeitando as diferenças individuais, possuísse um caráter universal sobre a educação politécnica que integra trabalho, ciência, e cultura em sua prática considerando seu aspecto científico-tecnológico e histórico-social (Moehlecke, 2012).

Uma segunda perspectiva, argumenta que a concepção de conhecimento universal é uma construção humana que surge em um momento histórico específico e que se mantém porque há pessoas e relações sociais que se beneficiam dessa universalidade. Se a intenção é forjar um novo modelo de educação e sociedade, é essencial questionar inicialmente, os padrões universais de conhecimento escolar estabelecidos. Dentro dessa visão, a organização curricular deve abordar o trabalho, como apenas um dos vários temas a serem explorados, incluindo gênero, sexualidade, juventude, entre outros. Sob essa abordagem, torna-se desafiador conceber a viabilidade da implementação do Novo Ensino Médio (Zibas, 2005).

O contexto atual está moldando a formação do cidadão em direções opostas à emancipação individual, resultando em uma diminuição do espaço de formação crítica e emancipatória no campo educacional. Em contrapartida, observa-se um aumento significativo na formação de indivíduos voltada para atender aos interesses do mercado, visando fornecer mão de obra flexível barata e necessária para maximizar os lucros. Diante dessa realidade e da crise econômica global, há uma pressão urgente por parte dos empresários para reformar o sistema educacional brasileiro, desde que essa reforma sirva aos seus interesses. Segundo Gonçalves (2017), nesse contexto, destacam-se a implementação da BNCC e a reforma do Ensino Médio, fundamentadas na Lei 133.415/2017 (Brasil, 2017), com a participação ativa de organizações financeiras, instituições nacionais e internacionais, bem como de empresariado, nas discussões, debates e tomada de decisões.

A partir das comparações acerca da implementação da BNCC e do Novo Ensino Médio, percebe-se que a educação atual está inserida em um contexto de crescente complexidade, seja de natureza lógica, ponto de vista ou aspecto teórico. Sendo assim, torna-se imprescindível pensar a inclusão de grupos antes não contemplados e isso conduz à necessidade de se repensar as velhas práticas educativas e tenciona assim, outras formas de reflexão do processo ensino aprendizagem e do próprio ambiente escolar.

De acordo com Carneiro (2020), contextualmente, há toda uma ênfase direcionada às mudanças imperativas imputadas ao docente enquanto gestor principal e central e que deve catalisar essas inovações que surgem continuamente. É interessante ressaltar, que todas essas mudanças são requeridas dos docentes; sem, no entanto, considerar que nem sempre, estes dispõem de recursos e alternativas que possibilitem aos mesmos, dar conta desta realidade que se apresenta em toda sua diversidade.

Notavelmente, muito pouco, é considerado no sentido de que o docente recebe inicialmente uma formação para se trabalhar com um grupo de educandos com características homogêneas e, no entanto, se depara com uma realidade diferente, ou seja, precisa desenvolver estratégias para contemplar um público heterogêneo; além de lhe ser exigido que articule suas estratégias didáticas para desenvolver em seus alunos habilidades e competências voltadas à convivência em grupos, resolver situações-problemas, elaborar, executar e acompanhar projetos entre outras tantas demandas (Veiga, 2002).

A formação docente alicerçada no paradigma técnico-científico, já não oferece respostas coerentes com a realidade da educação e, dessa maneira, o docente acaba situado num campo de inconstância e incerteza. Portanto, é muito importante que a formação docente esteja no campo das discussões e reflexões, sendo permanentemente revisada, analisada e mesmo alvo de inquietação por parte dos pesquisadores da área (Imbernón, 2011).

De acordo com Imbernón (2011), é interessante destacar que, as pesquisas sobre formação docente, está sempre presente, seja em relação ao campo conceitual ou de formação continuada. Este é sempre consistente de investigações no âmbito educacional. São várias as abordagens e pesquisas que buscam respostas para os tencionamentos na educação, propondo alternativas para o contexto educativo atual e reconhecendo a necessidade de novas

propostas que conduzam a uma educação mais significativa e contextualizada, e que faça sentido para o aluno.

Ainda segundo Veiga (2002), as pesquisas apontam para a importância da formação docente que viabilize a estruturação de professores com um perfil diferenciado, sendo este pesquisador, reflexivo, aberto às novas teorias educacionais e consciente de seu papel enquanto formador da sociedade.

Atualmente, essas exigências, colocam em discussão o papel dos docentes e das escolas, trazendo à tona preocupações éticas, tais como: a tolerância, respeito à diversidade, direitos e responsabilidades. Além disso, Kronbauer (2008) alega que o papel dos docentes desperta preocupações sociais, como o respeito ao direito de viver com dignidade, uma vez que reconhecer e respeitar não implica em ignorar as desigualdades que degradam a essência da condição humana.

A complexidade da educação e da formação de docentes habilmente dotados de competências para trabalhar em um âmbito educativo composto de grupos de alunos heterogêneos, não é uma tarefa facilmente compreensível nem de fácil solução. A realidade da maioria dos docentes está relacionada às mudanças que nossa sociedade está enfrentando e as consequências para a educação, especialmente para o trabalho dos docentes com seus alunos na sala de aula. Os desafios são inúmeros e há uma variedade de aspectos envolvidos na formação docente, assim como, na formação que esses docentes proporcionam ou proporcionarão aos seus alunos (Gatti, 2008).

A procura de pedagogias que pudessem auxiliar uma nova forma de expor os conteúdos curriculares, sempre foi uma necessidade. Assim, buscava-se uma proposta que norteasse a formação mais polivalente dos docentes e ao mesmo tempo trouxesse a praticidade para se trabalhar temas contemporâneos de forma transversal, contextual e que contemplasse a complexidade do processo educacional. De fato, é inegável, que as inovações pedagógicas avançam gradualmente no âmbito educacional. No entanto, além dessa progressão lenta, inerente, é importante considerar outros elementos: o ambiente laboral dos docentes, o estímulo profissional, a formação muitas vezes padronizada que lhes é oferecida, a longa história de vulnerabilidade política do corpo docente, a escassa valorização profissional, o isolamento induzido pela estrutura, bem como a falta de controle tanto inter e intraprofissional (IMBÉRNOM, 2011).

Nesse contexto, Carneiro (2020), esperava que o grande desafio da nossa Educação Básica na atualidade fosse contemplado com a proposta viabilizada pela BNCC. Mas, por outro lado, enfrentamos um grande entrave que é a entrada e aplicabilidade dessa proposta nos currículos constituintes. Os marcos legais estão postos, como na Constituição Federal (1988), no artigo 210 e na LDBN, artigo 9º, inciso IV. A nossa Carta Magna sinaliza a importância de definir uma Base Nacional Comum Curricular, que possibilite a fixação de conteúdos mínimos, de modo que a formação básica comum esteja assegurada no contexto cultural, artístico e nos âmbitos nacional e regional (Brasil, 1988).

A LDBN por sua vez, confere a União ,a incumbência de dialogar e estabelecer junto aos Estados, Distrito Federal e os Municípios, as competências e diretrizes para serem aplicadas na Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio; de forma a nortear a organização dos currículos, favorecendo assim, o desempenho dos docentes em sua prática em sala de aula de modo a poderem desenvolver de forma eficiente os conteúdos mínimos e fundamentais, de maneira a assegurar a formação básica comum (Brasil, 1996).

Dando desdobramento a esta discussão, é possível reconhecer que, um grande embate aparece em questão do planejamento e da importância de planejar ou não planejar o ensino. E então, surge a rotina no âmbito educacional, não apenas em relação ao trabalho ou organização dos conteúdos curriculares, mas em referência ao desempenho do docente em seu ambiente de trabalho, ou seja, a sala de aula. É interessante entender que o propósito do planejamento é antecipar mudanças em uma situação real, sendo que o próprio planejamento requer avaliação contínua ao longo de todo o processo e, que seja, regularmente, revisado, a fim de analisar a coerência ou inconsistência entre seus elementos fundamentais (Menegolla, Sant'Anna, 2014).

A história se repete quando se planeja, projeta-se ações, estabelece-se metas, prevê-se reuniões, tomam-se decisões; que no final, são registradas em atas e arquivadas e tudo fica do mesmo modo. É uma rotina necessária, mas que perdura continuamente, levando o docente a descrença nos resultados finais, ao perceber que, apesar de tantas propostas inovadoras, tanto planejamento, as mudanças são pouco visíveis no ensino e no âmbito escolar.

Segundo Menegolla, Sant'Anna (2014), planejar o processo educativo é lidar com o imprevisível, uma vez que a educação não é um processo com resultados

totalmente pré-definidos, determináveis ou pré-selecionados, como se fossem produtos de uma ação meramente mecânica e desprovida de reflexão.

Adentramos então, em outra necessidade que é o ato de planejar. Este surge em decorrência da própria organização educacional e principalmente agora que a BNCC está realmente implantada e os currículos organizados a partir da proposta desse documento. No entanto, parece que, de certa forma, existe uma resistência dos docentes ao ato de planejar que surge em decorrência de vários fatores: conhecimento superficial; preparo limitado; incredibilidade na importância científica, pedagógica e didática dos planejamentos; exigências burocráticas e modismos pedagógicos (Menegolla, Sant'Anna, 2014).

O planejamento é fundamental para a prática docente, apesar de os mesmos, apresentarem, às vezes, estruturas não adequadas e um pouco de sofisticação. Nesse contexto, remontamos à necessidade de insistirmos na discussão da formação dos docentes, seja esta inicial e ou continuada. Somente essas ações, podem dar sustentação e viabilizar a prática docente em sala de aula. O planejamento é um instrumento fundamental para o professor e também para o aluno. Ele se propõe a atender os objetivos traçados pela escola para contemplar o bom funcionamento dos setores pedagógico-administrativos.

Para Menegolla, Sant'Anna (2014), ao nos encontrarmos diante dessa situação de discussão sobre a pouca funcionalidade dos planejamentos, temos uma questão antagônica e que acontece de modo inerente ao funcionamento das atividades escolares. Ao mesmo tempo em que achamos que os docentes seriam os mais conhecedores dessa atividade, surge uma ação complexa: são os mesmos docentes que mais criam embates com relação a essa temática de planejamento.

Dessa maneira, sempre existe a necessidade de pensar a educação em suas várias vertentes. Esteja esta correlacionada com a organização dos currículos, com o desenvolvimento das unidades curriculares, com a elaboração dos planejamentos e outros aspectos didático-pedagógicos. A educação, o ensino e toda ação pedagógica devem ser pensados e planejados, de forma que possam facilitar a prática docente e propiciar melhores condições de aprendizagem aos educandos. A escola, a educação e o processo de ensino aprendizagem são os importantes modos que o indivíduo e a sociedade em geral, buscam para poder aspirar e realizar seu projeto de vida. Nesse sentido, tanto a escola, quanto o docente, estão imbuídos de fomentar essas aspirações

e projetos. Dessa forma, é preciso investir nas formações dos docentes através do planejamento da ação educativa (Imbérnom, 2011).

A ação educativa, tem como principal objetivo centralizar o aluno, como principal sujeito do processo ensino aprendizagem. Por isso, há ênfase na formação docente, por se considerar que ele ao desenvolver de forma eficaz as ações de seu planejamento, poderá conduzir seu aprendiz ao desenvolvimento de habilidades que proporcionem uma aprendizagem significativa e contextualizada e que desperte no aluno o interesse pelo conhecimento. Na formação docente, é interessante a concentração dos docentes em relação à organização da informação pedagógica disponível e os dados que observam durante as situações de ensino (Veiga, 2002).

Nesse sentido, o dinamismo social e cultural é o que se espera do ato de educar. A educação atual, através da instituição escolar, deve abandonar a exclusividade no sentido de ensinar o básico e reproduzir os saberes dominantes, para assumir a manifestação da vida em toda sua complexidade, em toda sua intrincada rede de relações e dispositivos com sua comunidade escolar, para desenvolver e revelar uma visão sistêmica do ato de conhecer e ensinar, portanto, mostrar a complexidade de ser cidadão e as diversas instâncias em que a vida se materializa (Imbérnom, 2011).

É interessante ressaltar que se o processo educativo se tornou inevitavelmente mais complexo, da mesma forma, a profissão docente perpassa continuamente por mudanças em sua estruturação científica, social e em sentido mais amplo, por modificações educativas que norteiam e dão sentido a própria natureza das instituições educativas. Tanto a profissão docente como o âmbito educativo, desenvolvem-se em um contexto caracterizado por mudanças vertiginosas no comportamento social, nos saberes científicos e na própria natureza do pensamento humano, incluindo a cultura e a arte. Somam-se a isso, as transformações nas estruturas institucionais, relações interpessoais, os novos modelos de família, os aspectos econômicos de produção e distribuição de renda e, inevitavelmente, a própria forma de pensar e agir adotado pelas novas gerações (Imbérnom, 2011).

Ademais, as mudanças na tecnologia e nos meios de comunicação, foram acompanhadas de intensas transformações no âmbito institucional das organizações e influenciaram, profundamente, a transmissão do conhecimento

e, portanto, as instituições educacionais. Aplica-se aqui, o antagonismo de uma sociedade de informação que condiciona as pessoas a uma realidade de desinformação. Segundo Imbérnon (2011), se a mudança na educação se faz necessária, seja para superar o tédio ou as frustrações resultantes, entre outros, da transformação das tarefas educativas em rotina, por outro lado, uma das principais fontes de satisfação e renovação profissional para os docentes é a criação de processos de aprimoramento coletivo através de adoção de inovações e dinâmicas de mudança nas instituições educativas.

Em detrimento de todas essas análises propostas por pesquisadores da área, o processo educativo, já não é mais patrimônio exclusivo dos docentes; mas de toda sociedade e de todos os meios utilizados por esta que estabelece a necessidade de novos modelos educacionais, relacionais e participativos na prática educacional. É, portanto, interessante, a necessidade de uma nova visão das instituições da educação, ampliando-se também as novas demandas para o docente, uma nova postura profissional e uma modificação nos posicionamentos de todos os envolvidos no processo educativo.

É importante mencionar que, de fato, as discussões sobre as transformações profundas no processo de ensino aprendizagem, relacionadas às inovações tecnológicas, ao crescente desinteresse por parte dos alunos e por várias mudanças que já se fazem presente no contexto educativo, influenciam os docentes e os impulsionam a planejar um ensino diferenciado a partir da iniciativa de resposta às demandas da sociedade. Conforme avançam as pesquisas e as discussões se ampliam, várias abordagens diferentes são apresentadas aos docentes para que desenvolvam da melhor forma possível suas ações planejadas em sala de aula. Entretanto, é preciso que os docentes explorem esses diversos caminhos e compreendam as várias questões imbricadas nesse contexto para que se sintam confortáveis com as novas propostas para se trabalhar o processo ensino aprendizagem e possam assim, substituir a aula tradicional por uma abordagem diferente (Menegolla, Sant'Anna, 2014).

Surge aqui uma possibilidade interessante de transformação na intrincada relação docente e aluno, de forma a contemplar essa expectativa de desenvolver no aluno, o prazer de aprender e no docente, a realização do ato de ensinar. Trata-se da pedagogia de projetos, que pode perfeitamente se adequar dentro das práticas pedagógicas e possibilitar um ensino contextualizado e significativo. Além do mais, os projetos se constituem em uma proposta que pode responder

às inquietações dos docentes com relação à valorização do processo de ensino-aprendizagem (Imbernóm, 2011).

A prática envolvendo projetos, busca a confluência e não o acúmulo de saberes bem como se propõe a auxiliar o docente a desenvolver uma mudança de postura. De acordo com Hernández e Ventura (1998), trabalhar com projetos é importante porque não é devido à exigência de um complexo acúmulo de conhecimento, mas sim, pela necessidade de uma disposição para mudança na prática dos docentes e uma disposição para assumir riscos ao adotar uma inovação que envolve, principalmente, uma mudança de atitude profissional (Hernández, Ventura, 1998).

A implementação de projetos implica no desenvolvimento de competências por parte dos docentes. De acordo com Perrenoud (2000), as competências têm como principal argumento permitir que os docentes enfrentem a complexidade dos fenômenos. Significa também, conciliar a teoria com a prática no contexto da sala de aula. E para que tenham amplamente significado, é fundamental que as competências permitam ao professor fazer escolhas na forma de desenvolver as unidades curriculares, traçar objetivos alcançáveis e aplicar uma pedagogia eficaz, entre outros aspectos. É interessante ressaltar, que existe uma inadequação na maneira como o conhecimento está organizado e a realidade do mundo a nossa volta. Segundo Morin (2003), o ensino fragmentado é um grande entrave para se compreender os fenômenos em toda sua complexidade. A disciplinaridade não contempla mais o aprendizado e os saberes que se tornam cada dia mais sem significado para as expectativas do aluno.

Assim, a complexidade, segundo Morin (2003) não pode ser definida como algo simples e não está relacionada ao conceito de simplicidade. A palavra complexidade implica em problemas e não é uma palavra associada a solução. A complexidade não se propõe a eliminar a simplificação dos fenômenos tão atrelado ao pensamento fragmentador, mas sugere considerar a existência do complexo, sem necessariamente, eliminar a simplificação. Além disso, Mariotti (2008), relaciona complexidade com a multiplicidade, interconexão e contínua interação da vasta gama de sistemas e fenômenos que constituem o mundo natural, ou seja, os sistemas complexos existem tanto dentro de nós quanto fora, e essa relação é recíproca. Portanto, é necessário compreendê-los o máximo possível para melhor conviver com eles.

Considerando-se as mudanças na sociedade atual, são nítidas as transformações no campo dos diversos saberes. Na área das tecnologias acompanhamos rotineiramente inovações que avançam de forma vertiginosa, impossibilitando o domínio das mesmas que são quase que momentaneamente substituídas por tecnologias mais atualizadas. Nesse contexto, percebemos que as inovações tecnológicas estão muito mais além das mudanças no campo da educação. Surge então a necessidade de compreender esse fenômeno sociológico, trabalhando temáticas que permitam os docentes e alunos acompanharem essas mudanças que ocorrem na sociedade sob a visão da complexidade (Imbernóm, 2011).

Assim sendo, há possibilidade de valorizar e melhorar o processo de ensino-aprendizagem por estimular a prática de propostas como a pedagogia de projetos. Os projetos contribuem para dar significado ao processo educativo, valorizando o aluno como sujeito reflexivo, atuante e participativo na construção do seu aprendizado. Diante dessa tendência, torna-se evidente que o docente deve desenvolver competências para atuar nesse papel. Com base nessa abordagem e na valorização do aprimoramento das habilidades dos docentes, almejamos abordar o tema da nanobiotecnologia em uma perspectiva transdisciplinar, por meio da aplicação da pedagogia de projetos. A atuação em projetos transdisciplinares implica adotar uma postura que reconheça a necessidade de integrar diversos saberes, utilizando uma pedagogia específica que visa desvincular as disciplinas, superando suas perspectivas individuais e autonomias, para estabelecer um novo domínio do conhecimento (Hernández, Ventura, 1998).

Dessa forma, a escolha da temática nanobiotecnologia, justifica-se ao passo que se reconhece sua relevância como tecnologia e ciência contemporânea. Diante da necessidade de integrar conteúdos curriculares adequados e atualizados, sugerimos uma abordagem transdisciplinar para discutir essa temática. Além disso, propomos que essa discussão seja conduzida através da pedagogia de projetos, considerando essa proposta como um dos principais recursos didáticos qualificados a destacar a prática docente diante da sobrecarga de conteúdos disciplinares presentes na grade curricular.

Por meio desta pesquisa, almejamos promover o desenvolvimento de competências essenciais para que os docentes possam conceber e executar projetos transdisciplinares na sala de aula. Ao considerarmos a pedagogia de projetos como uma proposta prática, viável e significativa para o exercício

docente, a proposta é explorar a temática que surge a partir do problema de pesquisa: **Quais as contribuições para a prática docente ao implementarem projetos transdisciplinares no Ensino Médio contemplando a temática nanobiotecnologia?**

Dentro dessa perspectiva, esta pesquisa tem como objetivo geral: investigar a influência da pedagogia de projetos como prática transdisciplinar na formação de docentes contemplando a temática da nanobiotecnologia. Como objetivos específicos intentamos: proporcionar uma formação docente específica, analisando os fundamentos teóricos nos quais está alicerçada esta pesquisa: transdisciplinaridade, pedagogia de projetos (PP), formação docente, descritores de competências e a nanobiotecnologia; elaborar descritores de competências que permitam direcionar o desenvolvimento de projetos transdisciplinares e forneçam subsídios para a avaliação da prática docente; avaliar se os descritores de competência auxiliam na orientação e planejamento estabelecendo suporte teórico para o desenvolvimento e implementação dos projetos transdisciplinares; acompanhar o trabalho docente visando verificar se os professores atingiram os preceitos teóricos necessários à prática transdisciplinar e conseguiram aplicar os mesmos em sala de aula durante a implementação dos projetos envolvendo a temática nanobiotecnologia.

A partir dos aspectos e objetivos aqui explicitados, que mostram a necessidade de estudo dos textos que são fundamentais para uma formação docente específica, iniciamos nosso aporte teórico com a explanação sequencial do histórico do conhecimento, com ênfase no pensamento cartesiano, transdisciplinaridade, pensamento complexo, formação docente, ensino por projetos, projetos transdisciplinares e a nanobiotecnologia.

2. REFERÊNCIALTEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DO CONHECIMENTO

Na antiguidade, a busca pelo conhecimento estava profundamente arraigada na promoção de um equilíbrio entre a sensação, o sentimento, a razão e a intuição. A fusão do conhecimento a nível individual desempenhava um papel importante na preservação da união e da harmonia entre as civilizações, resultando na época que ficou conhecida como “Idade de Ouro”. De acordo com D^oAmbrosio (1997) as pessoas desse período viviam de maneira integrada, sendo intrínsecas ao mundo real. Nesse contexto, não existia uma separação rígida entre os diferentes domínios do saber, pois a arte, ciência, filosofia, religião e a tecnologia estavam interligadas, formando um todo coeso.

Nesse aspecto, os povos do oriente são pioneiros. Quando se menciona a cultura oriental, torna-se evidente que o conhecimento racional tem o potencial de gerar atividade egocêntrica, representada pelo Yang, enquanto a sabedoria intuitiva forma a atividade ecologicamente equilibrada, representada pelo Yin. Mesmo na era moderna, essas culturas mantêm a fluidez entre diversas áreas do conhecimento, mantendo uma íntima conexão com o sagrado. Além dos povos orientais, outras civilizações contribuíram gradualmente para a construção desse conhecimento, que, apesar das mudanças contemporâneas que ocorreram ao longo do tempo, ainda está presente em nossa forma de compreender a realidade nos dias atuais

(D^oAmbrosio, 1997).

Ao examinarmos a trajetória do conhecimento em eras antigas, torna-se evidente a relevância da integração dos diversos campos do saber. No entanto, foi com os gregos que as primeiras reflexões surgiram, e eles se esforçaram, por meio de seus pensadores, para sistematizar o conhecimento humano, com o intuito de distinguir as diversas atividades desempenhadas pelas pessoas. Conforme apontado por Vasconcellos (2002), os gregos se notabilizaram por organizar uma variedade de conhecimentos por meio da descoberta do “logos,” ou seja, da razão. Esse período, desempenhou um papel fundamental na separação entre o mito, um tipo de pensamento popular fictício que explicava fenômenos com base nas experiências da convivência humana, e uma abordagem racional para compreender a realidade, e nesse contexto histórico, destaca-se a Escola de Mileto.

A consolidação da valorização da razão ocorreu nos séculos seguintes,

IV e V a.C, na cidade de Atenas, graças aos esforços dos pensadores Sócrates, Platão e Aristóteles. Conforme observado por Vasconcellos (2002), Aristóteles se destacou pelo seu posicionamento diante das proposições. Os filósofos Platão e Aristóteles, dedicaram-se a superar o pensamento mitológico, visando estabelecer um conhecimento genuíno fundamentado na razão. O misticismo foi ignorado pelos gregos, já que o viam como uma extensão do senso comum, a “doxa” que contrastava com a ênfase dada pelos pensadores gregos à raiz da verdade no domínio da racionalidade. De acordo com Vasconcellos (2002), esta racionalidade se dividia em dois pilares: a racionalidade matemática, que permeava as ideias fundamentais de Pitágoras, Platão, Arquimedes e Euclides, representando a abordagem mais antiga da razão. A matemática, conhecida como “máthema”, caracterizava-se por ser uma ciência rigorosa, precisa e dedutiva, abrangendo campos como a física, a geometria e a metafísica. Paralelamente, a lógica instituída por Aristóteles e subsequentemente por pensadores pós-aristotélicos e pelos escolásticos medievais, persiste até os dias atuais, exercendo influência tanto na ciência quanto na filosofia.

Segundo Gonçalves (2017), o pensamento de Aristóteles é fundamentado na doutrina do silogismo, ou seja, do cálculo aplicado ao raciocínio em geral. Para Aristóteles, quanto mais apoiada no silogismo, mais perfeita será a ciência. Ele propõe então a primeira classificação sistemática das ciências por meio de uma visão integrada em saber teórico, prático e poético. Esses, no entanto, estavam subdivididos em: teórico (física, matemática e filosofia primeira); prático (ética e política) e poético (estética e técnica). Essa divisão, por sua natureza diferenciada, conduzia a duas linhas opostas de pensamento: um linear e horizontal que foi de Aristóteles ao positivismo de Augusto Comte e outra linha mais circular e hermenêutica que foi de Platão a Piaget.

Na idade média, esta classificação proposta por Aristóteles foi aceita, mas foi reorganizada no que se chamou *Trivium* (ou artes emocionais) que agrupava a gramática, a retórica e a dialética e o *Quadrivium* (ou artes reais) que compreendia a aritmética, a geometria, a astronomia e a música (Marcondes, 2004). Mas nem a medicina, nem a arquitetura foram consideradas nessa organização porque segundo o pensamento medieval, tratavam de coisas terrestres. No século XII, a arquitetura e a medicina passaram a fazer parte das artes mecânicas (Paul, 2004).

No século XII, conhecido como período áureo do Ocidente, ocorreu um equilíbrio entre o *Trivium* e o *Quadrivium*. No entanto, a partir do século XIII, houve uma ruptura epistemológica nos saberes. Essa ruptura tornou-se completa quando o pensamento de Descartes e a era do iluminismo passaram a valorizar exclusivamente o conhecimento objetivo e a análise, como destacado por Paul (2004). Dentro dessa ampla visão da evolução cultural, a transição de paradigma representada pelo pensamento cartesiano é apenas um aspecto de um processo mais amplo e substancial. Essa mudança está inserida em uma situação notavelmente consistente de sistemas de valores que pode ser observada ao longo de toda a civilização ocidental e em grande parte de outras culturas.

Segundo Capra (1998), ao mencionar SoroKim, há três padrões fundamentais de expressão cultural humana: o sensualista (onde apenas a matéria é considerada realidade); o ideacional (onde a verdadeira realidade transcende o mundo material) e o idealístico (que representa uma combinação harmoniosa dos dois). A atual mudança de paradigma e o declínio da Era Industrial marcam um movimento em direção a Era idealística. Com isso, representam um período posterior de amadurecimento e declínio da cultura sensualista. A era sensualista que conhecemos hoje teve origem após a supremacia da cultura ideacional durante a ascensão do cristianismo e a era medieval, seguida pelo florescimento subsequente de um estágio idealista durante o Renascimento europeu. Foi o gradual declínio dessas épocas ideacionais e idealista nos séculos XV e XVI que pavimentou o caminho para um novo período sensualista nos séculos XVII, XVIII e XIX. Esse período foi caracterizado pelo sistema de valores do iluminismo, pelas concepções científicas de Descartes e Newton, e pelos avanços tecnológicos da revolução Industrial.

Para compreender melhor o percurso que conduziu a humanidade ao pensamento cartesiano, é possível destacar a dualidade entre os aspectos racionais e intuitivo, os quais representam modos complementares de funcionamento da mente humana. O pensamento racional é caracterizado por ser linear, concentrado e analítico, pertencendo ao domínio do intelecto, cuja função primordial é a discriminação, medição e classificação. Como resultado, o conhecimento racional tende a ser fragmentado. Por outro lado, o conhecimento intuitivo se baseia em uma experiência direta e não intelectual da realidade, emergindo de um estado ampliado de percepção consciente. Esse tipo de conhecimento tende a ser sintetizador, holístico e não linear, como descrito por

Capra (1998). A dualidade entre o pensamento racional e intuitivo constituem-se na base da compreensão do pensamento cartesiano.

2.2 O PENSAMENTO CARTESIANO

Características inerentes à mente humana, duas formas de consciência têm sido reconhecidas ao longo do tempo e comumente são identificadas como o método intuitivo e o método racional. Tradicionalmente, esses aspectos estão associados tanto à esfera religiosa e mística quanto à ciência. A nossa era é caracterizada como a Era científica, na qual o pensamento racional prevalece, e o conhecimento científico é comumente considerado a única forma aceitável de conhecimento. Geralmente, não se reconhece a possibilidade de existir um conhecimento (ou consciência) intuitivo, que é igualmente válido e confiável. Essa atitude, conhecida como cientificismo, é amplamente difundida e permeia o nosso sistema educacional, bem como todas as outras instituições sociais e políticas (Capra, 1998).

A importância atribuída ao pensamento racional em nossa cultura encontra expressão no famoso princípio de Descartes *cogito, ergo sum*, ou seja, penso, logo existo, que eficazmente encorajou os indivíduos ocidentais a identificarem sua essência com a mente racional, em detrimento do organismo como um todo (Capra, 1998). Ao adentrarmos mais profundamente no pensamento cartesiano, passamos a compreender os impactos da separação entre mente e corpo que reverberam em toda nossa cultura. A separação entre espírito e matéria deu origem à concepção do universo como um sistema mecânico composto por objetos distintos, os quais foram subsequentemente reduzidos aos seus componentes materiais fundamentais, e acredita-se determinando integralmente todos os fenômenos naturais.

Essa divisão ainda reside no cerne da maioria das nossas disciplinas científicas e continua a exercer uma influência significativa em diversos aspectos da nossa vida. Essa separação é amplamente reconhecida pela fragmentação em nossas áreas acadêmicas e instituições governamentais, além de servir como base lógica para o tratamento do meio ambiente natural como se fosse constituído de partes isoladas, passíveis de exploração por diversos grupos de interesse (Capra, 1998).

De acordo com Vasconcellos (2002), o pensamento cartesiano emergiu a partir da ruptura com a filosofia escolástica, a qual tinha raízes nos conhecimentos aristotélicos e foi a base da educação de Descartes. A filosofia escolástica, estabelecida no século XIII e posteriormente rejeitada por Descartes, representou uma tentativa de organizar o pensamento humano com fundamentos na fé. Essa abordagem era notável por ser predominantemente uma obra complementar desenvolvida por homens da Igreja e docentes com o propósito de transmitir suas crenças. Conforme Marcondes (2004), a escolástica era um sistema filosófico que aceitava os dogmas do cristianismo sem permitir que fossem objeto de discussão filosófica, embora, na prática tenham ocorrido algumas exceções a essa regra.

Pode-se notar que o pensamento de Descartes teve um impacto significativo na cultura francesa e europeia. Seu método conhecido como pensamento analítico/cartesiano, envolve a decomposição de fenômenos complexos em partes menores, com o objetivo de compreender o comportamento do todo com base nas propriedades de suas partes. Sob a influência do pensamento cartesiano, que promoveu uma visão mecanicista do mundo e deu origem ao predomínio do racionalismo científico, o conhecimento se fragmentou em disciplinas cada vez mais numerosas (Capra, 1998). É notável, no entanto, que Descartes tenha representado a possibilidade de um conhecimento independente da fé. Portanto, é interessante considerar que compreender o pensamento cartesiano implica entender a modernidade da qual Descartes é reconhecido como principal expoente, e da qual somos herdeiros até os dias de hoje, enfrentando em muitos aspectos sua crise. A modernidade cartesiana é caracterizada pelo destaque dado à razão individual humana, a clareza em contraposição ao obscurantismo e ao progresso (Marcondes, 2004).

O projeto filosófico de Descartes se manifesta como uma proposta para um método baseado no modelo científico estabelecido por Copérnico, Kepler e Galileu. Em seu método, Descartes (1996) enfatiza a primazia da razão como meio de evitar equívocos e estabelece diretrizes inspiradas na geometria, que, embora simples, devem ser rigorosamente seguidas. Essas diretrizes incluem a regra da evidência, da análise, da síntese e a regra da enumeração. De acordo com o Método de Descartes, a regra da evidência determina que nada seja aceito como verdadeiro, sem evidências que o sustentem. Na regra da análise, é fundamental desmembrar cada dificuldade em tantas partes quanto possível e necessárias para facilitar sua resolução. Conforme a regra da síntese, os

pensamentos devem ser conduzidos começando pelos elementos mais simples e de fácil compreensão, progredindo em direção aos mais complexos. Por fim, a regra das enumerações e revisões gerais para garantir que nada seja omitido (Marcondes, 2004).

No contexto do pensamento cartesiano convém lembrar que este causou a divisão entre o espírito e a matéria, entre a filosofia e a ciência, e entre o conhecimento e a prática do conhecimento científico. Posteriormente, o conhecimento passou por uma fragmentação, evoluindo de uma ênfase predominantemente humanista para uma perspectiva predominantemente científica. O valor do conhecimento passou a estar intrinsecamente ligado à sua utilidade na preparação para a vida e para a ação. Esse período assinalou o surgimento da disciplinaridade e um aumento substancial no número de especializações (Capra, 1998).

Mais tarde, no século XIX, surgiu a necessidade de categorizar e estruturar as disciplinas. Várias soluções foram propostas por indivíduos como Ampère e Herbert Spencer (Aron, 1993). No entanto, a proposta de Augusto Comte para a organização das disciplinas em uma sequência linear destacou-se como a mais influente. Nessa abordagem, as disciplinas foram organizadas começando pela matemática e avançando até a sociologia, passando pela astronomia, física, química, biologia e psicologia. Comte, acreditava que uma verdadeira ciência deveria investigar os fenômenos, inclusive os relacionados aos seres humanos. Além disso, essa ciência deveria ser imparcial e positiva, desprovida de preconceitos e pressupostos ideológicos (Gadotti, 2003).

No século XX, em contraposição à abordagem linear proposta por Comte, Piaget apresentou uma estrutura organizacional circular. Segundo ele, as ciências humanas, como a psicologia e a sociologia estão intrinsecamente conectadas às ciências lógico-matemáticas. Conseqüentemente, Piaget sugeriu a distinção de vários campos em cada disciplina: um campo material (o objeto da disciplina); um campo conceitual (que engloba o conjunto de conhecimentos e teorias); um campo epistemológico interno (envolvendo a crítica das teorias, entre outros) e um campo epistemológico geral dos resultados da disciplina. Nessa perspectiva, Piaget argumentou que todo conhecimento é inseparável do objeto e do sujeito, e que todas as disciplinas são interdependentes (Bourguignon, 1999).

Conforme Paul (2004), a partir da década de 1970, após tentativas sucessivas de promover o diálogo entre as disciplinas e de abordar desafios relacionados à complexidade por meio da pluridisciplinaridade e da interdisciplinaridade, emerge a transdisciplinaridade. O termo parece ter sido introduzido por Piaget em 1970, durante um congresso sobre interdisciplinaridade. Piaget tinha a expectativa de que a transdisciplinaridade substituísse a interdisciplinaridade, criando um ambiente onde as fronteiras entre as disciplinas não existissem. De acordo com Paul (2004), o resumo dessa pesquisa permitiria definir a transdisciplinaridade como um modelo de pedagogia voltado para sistemas complexos, apoiado por uma pedagogia específica, conforme definido na Carta Final do Congresso Mundial da transdisciplinaridade em 1994, realizado em Arrábida, Portugal.

2.3 A TRANSDISCIPLINARIDADE

De acordo com Nicolescu (1999), a compreensão da transdisciplinaridade vai além, quando ele afirma que a transdisciplinaridade não rejeita a disciplinaridade, nem outras formas de diálogo entre as disciplinas, mas se apresenta, de acordo com os estudiosos como uma nova abordagem para lidar com os conhecimentos que se acumulam de forma vertiginosa. Seu propósito reside na compreensão do mundo contemporâneo no qual um de seus imperativos é a unidade do conhecimento. Nos dias atuais, profissionais de diversas áreas estão se envolvendo na discussão desta teoria, que é considerada na área de Educação como uma alternativa viável para reconstrução do conhecimento em uma era caracterizada pelo rápido surgimento e acúmulo de saberes, os quais, nem sempre, asseguram o crescimento pessoal e a incorporação de valores.

No contexto brasileiro, Paulo Afonso Ronca é um dos pesquisadores proeminentes na área dos estudos transdisciplinares. Segundo ele, o pensamento transdisciplinar aspira a um conhecimento universal, a uma nova dimensão onde há espaço para um pensamento amplo, expansivo e inclusivo (Ronca, 2001).

Quanto à educação, convém ainda ressaltar o que se propõe a ser a transdisciplinaridade:

[...] o grau máximo de relações entre as disciplinas, de modo que chega a ser uma integração global dentro de um sistema totalizador. Esse sistema facilita uma unidade interpretativa como objetivo de constituir uma ciência que explique a realidade sem fragmentações (Zaballa, 2002, p.34).

A história das ciências é marcada por conflitos e pela fragmentação das disciplinas. Torna-se interessante adotar uma abordagem global que possa compreender não apenas os conhecimentos, mas também a própria natureza humana e suas interações com o ambiente. A partir dessa perspectiva, a importância do ensino da nanobiotecnologia em um contexto transdisciplinar é muito importante, por se tratar de uma temática atual e relevante. Os objetivos associados a esse tema não se limitam à simples formação dos docentes. Eles também visam possibilitar a compreensão do modelo científico adequado a cada fenômeno, bem como todos os processos que facilitam e estão envolvidos na trajetória que leva a aprendizagem.

Segundo Morin (2012), em seu diálogo com Cyrulnik (2012), não se pode considerar o ser humano, sem levar em conta simultaneamente o ponto de vista biológico, cultural, psicológico e social. Complementa que a imaginação, o imaginário e o mito são realidades humanas, imprescindíveis, objetos baseados na parcialidade

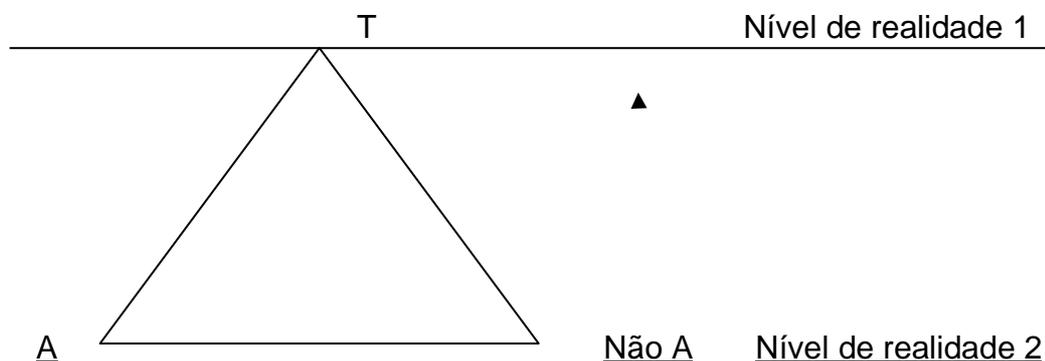
Conforme Cyrulnik (2012), o ocidente é reativamente fragmentador. E essa fragmentação não é adequada, pois insiste em construir objetos baseados na parcialidade e isso atribui ao ocidente poder técnico e intelectual. Se esses avanços tecnológicos atingem domínios cada vez mais amplos, em termos de performances em laboratório, na vida, não ocorre o efeito esperado. O pensamento ocidental passou a acreditar que a parte podia ser separada do todo, mas o que resulta disso tudo é uma parte, um fragmento artificial mesmo em termos didáticos.

Se o novo paradigma educacional que está surgindo e a visão de educação que almejamos estão fundamentados no desenvolvimento integral do indivíduo e na realização plena de todas as suas habilidades e potenciais, devemos reconhecer a necessidade de incorporar uma educação que abranja as dimensões emocionais, para uma melhor compreensão de nossas emoções; e uma educação espiritual, que nos oriente a nos conhecermos mais

profundamente, a respeitarmos uns aos outros, a nos apoiarmos mutuamente e a admirar e sermos admirados. Consequentemente, qualquer esforço que possamos investir para trilhar esse caminho, para explorar novos empreendimentos ou para desenhar novos roteiros com o propósito de alcançar uma plenitude mais profunda em nossa humanidade será insuficiente. Pois segundo Morin (2012), o desafio significativo a ser enfrentado demanda abordagens inovadoras ancoradas no paradigma da complexidade e no conhecimento transdisciplinar. É fundamental ultrapassarmos as fronteiras das práticas educacionais com as quais estamos familiarizados, uma vez que reconhecemos que os conteúdos por si só já não atendem as demandas, embora continuem a ser um componente essencial de nossa pedagogia.

Segundo Morin (2003), são três os pilares da transdisciplinaridade: a complexidade, a lógica do terceiro incluso e os níveis de realidade. Como a lógica do terceiro incluso, entende-se como uma contraposição que complementa a lógica clássica, sendo fundamental no processamento de fenômenos complexos que pela visão cartesiana são fragmentados, o que leva, por falta de relações, à perda do sentido humano. Os níveis de realidade compreendem um par de contraditórios A e não-A, situados num certo nível de realidade e que é unificado por um estado T situado num nível imediatamente vizinho. Esse estado T gera um par de contraditórios A" e não-A" nesse outro nível de realidade. Esse par A" e não-A" por sua vez é unificado por um estado T situado num nível de realidade diferente e assim, sucessivamente.

Figura 1– Delineamento dos níveis de realidade.



Fonte: Elaborado pela autora.

Diversos aspectos, incluindo o nível material e o nível virtual, compõem a realidade, o que implica a necessidade de considerá-la como multidimensional e

evitar abordagens simplistas e lineares. A realidade é complexa em sua natureza, composta por várias dimensões. Assim, na perspectiva transdisciplinar, a dicotomia tradicional entre realidade e imaginação se dissolve. Cada nível de realidade é uma interação dos níveis de percepção, e cada nível de percepção é uma interação dos níveis de realidade. O real e o imaginário se entrelaçam nesse processo. Essa compreensão dos diferentes níveis de realidade resulta em diferentes níveis de compreensão (Nicolescu, 1999).

2.4 O PENSAMENTO COMPLEXO

A complexidade desempenha um papel fundamental na transdisciplinaridade. Quando abordamos a complexidade, Morin (2003) chama a atenção para duas armadilhas que podem dificultar a compreensão do pensamento complexo. Acreditar que a complexidade leva à eliminação da simplicidade e confundir complexidade com completude. No primeiro cenário, o pensamento complexo reconhece as limitações do pensamento linear ao simplificar os fenômenos. No segundo cenário, o pensamento complexo almeja um conhecimento multidimensional, abrangente, mas consciente de que isso não é plenamente alcançável.

De acordo com Moraes, Navas (2010, p.17)

A transdisciplinaridade, nutrida pela complexidade, pela lógica e pela compreensão da dinâmica existente entre os diferentes níveis de realidade que se complementam, implica, na prática, uma atitude aberta do espírito humano, uma maneira de pensar complexa e uma percepção apurada da realidade

O pensamento complexo não estabelece uma separação rígida entre o todo e suas partes, mas reconhece a necessidade da interconexão entre as partes e o todo. Conforme Morin (2000), o todo é simultaneamente maior e menor do que a simples soma das partes. Isso significa que o todo é maior no sentido de que possui características que não são evidentes nas partes individuais, mas também é menor uma vez que a combinação das partes pode suprimir ou inibir certas características que não são perceptíveis no todo.

As incertezas e a aceitação do irreduzível se manifestam no contexto global. Morin (2003), enfatiza que a complexidade não fornece respostas prontas, mas sim um desafio, pois incorpora imperfeições, incertezas e a

aceitação do irreduzível. Ela representa uma alternativa para escapar do pensamento simplista que apenas enxerga os elementos isolados, bem como do pensamento global, que só percebe o todo. A complexidade abraça a contradição e a incerteza reconhecendo a dinâmica e dialogia entre a ordem, a desordem e a organização.

Segundo Mariotti (2000), o pensamento complexo representa uma nova concepção de mundo que demonstra adaptabilidade diante das mudanças constantes, da aleatoriedade e da incerteza. Esse pensamento é marcado por dois princípios fundamentais: a razão, que se relaciona com a visão lógica e coerente dos fenômenos, das coisas e do universo e a religação que tem como objetivo restabelecer as fronteiras entre as disciplinas do conhecimento e promover a intercomunicação entre os saberes fragmentados.

Assim, para facilitar a interação entre as disciplinas e a comunicação entre os saberes fragmentados, em contrapartida ao pensamento linear, o pensamento complexo emprega de acordo com Morin (2000, p. 89), os operadores cognitivos. Esses operadores são instrumentos epistemológicos que viabilizam uma compreensão mais aprofundada da visão complexa e sua aplicação. Eles são descritos da seguinte forma:

- a) Pensamento sistêmico
- b) Ideia da circularidade
- c) Operador hologramático
- d) Operador dialógico
- e) Transacionalidade sujeito-objeto

No pensamento sistêmico, as propriedades somente podem ser identificadas no contexto do todo, independentemente de se tratar de um organismo vivo ou de um sistema inanimado. Essas propriedades não são discerníveis por meio da análise das partes isoladas, uma vez que fazem parte integrante do todo e carecem de significado quando as partes são dissociadas. A ciência do século XX foi notavelmente influenciada pela ênfase na análise de sistemas, uma característica essencial do pensamento cartesiano. No entanto, tornou-se evidente a necessidade de uma contextualização mais abrangente do todo. Nessa abordagem, o pensamento sistêmico é contextual, reconhecendo que o todo possui propriedades que as partes isoladas não possuem (Capra, 1998).

A perspectiva sistêmica enxerga o mundo com foco nas relações e na integração. Os sistemas são totalidades integradas, cujas características não podem ser reduzidas as de unidades menores. Em vez de se concentrar nos elementos ou substâncias básicas, a abordagem sistêmica enfatiza princípios fundamentais de organização. Exemplos de sistemas são abundantes e, comumente presentes na natureza. Qualquer organismo, desde a menor bactéria até os seres humanos, abrangendo a vasta variedade de plantas e animais é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo. Ademais Capra (1998, p. 38), explica:

Quer falemos sobre economia, meio ambiente, educação, assistência a saúde, tecnologia, direito ou gerenciamento, estamos lidando com organismos vivos, sistemas sociais ou ecossistemas. E conseqüentemente, a mudança fundamental de percepção da visão mecanicista para a visão sistêmica da vida é importante para todas essas áreas.

A circularidade consiste numa ideia recursiva e, portanto, uma ideia em ruptura com a ideia linear de causa/efeito, de produto/produtor, de estrutura/superestrutura, uma vez que tudo o que é produzido volta sobre o que produziu num ciclo ele mesmo autoconstituído, autoorganizador e autoprodutor (Morin, 2003). Na circularidade, o efeito retroage sobre a causa e a realimenta. No entanto, no pensamento cartesiano, uma causa gera apenas um efeito. Como exemplo temos o modelo biomédico que é fundamentado na crença de que basta tratar a causa para eliminar o efeito. Nesse contexto é importante ressaltar a preparação de nossos alunos para uma realidade mais abrangente, na qual são considerados como indivíduos tecnicamente bem formados, conscientes e integrados em seus pensamentos, sentimentos e ações. Isso, por sua vez, os capacitará para tomar decisões e fazer escolhas mais informadas e conscientes (Moraes, Navas, 2010).

Outro operador é o hologramático, baseado na compreensão da imagem holográfica. A holografia é o processo pelo qual as imagens tridimensionais são obtidas utilizando lasers (Aurélio, 2001). Cada imagem gerada por meio desse processo incorpora o objeto como um todo, com suas partes constituindo o todo. O todo está refletido nas partes, assim como as partes estão presentes no todo. Essa interligação resulta na totalidade do processo. Por exemplo, a compreensão da totalidade provavelmente ajudará os alunos a compreender

exemplos de sistemas como as células que possuem informações do todo, ou seja do organismo e ao mesmo tempo são partes do todo (Mariotti, 2000).

Aplicar o operador dialógico, significa criar uma articulação que mantém a dualidade dentro da unidade. A palavra dialética nos faz pensar em diálogo, o qual pode ocorrer entre duas ou mais pessoas. Nesse processo, contradições podem surgir, as quais, por sua vez, não representam um impasse para a conversa. É relevante observar os princípios de Hegel: tese, antítese e síntese (Mariotti, 2000). Seguindo a lógica desses fundamentos teóricos, uma ideia pode encontrar resistência à sua implementação. Portanto, é possível realizar uma mediação que leve à reconciliação. O operador dialógico busca manter as contradições ativas e complementares (Mariotti, 2000). Dado que a eliminação das contradições é impossível, torna-se necessário cultivar a ideia de conviver com elas. Os antagonismos existem e coexistem harmoniosamente, tanto no universo cosmológico-objetivo quanto no universo humano. A prática do operador dialógico nos auxilia a desenvolver e reconhecer a importância de uma racionalidade dialógica, recursiva, intuitiva e abrangente, capaz de transcender reducionismos culturais e religiosos, dogmatismos e maniqueísmos que surgem de processos unilaterais e de diversas perspectivas humanas.

A transacionalidade sujeito-objeto é um conceito que se insere no contexto da complexidade e sugere a unificação, integração e globalização. No pensamento linear, somos orientados para a objetividade, o que significa que podemos perceber e avaliar a realidade de uma perspectiva externa, sem fazer parte dela. Nesse cenário, nossa percepção pode ser articulada de forma lógica e precisa. No entanto, ao explorarmos questões mais profundas, começamos a notar que as percepções variam, assim como as experiências dos seres humanos (Mariotti, 2000). O mundo não pode ser percebido como se não fôssemos parte integrante dele. Não estamos situados à parte, e por essa razão, não nos é possível enveredar por tal forma de compreensão. Muitos elementos caracterizam os indivíduos e conseqüentemente suas percepções.

Não se pode relegar o contexto histórico-social do indivíduo (Mariotti, 2000).

É interessante analisar a colocação de Mariotti (2000), no que diz respeito a considerarmos pessoas como coisas. Sendo objetivos, podemos criticar os outros e justificarmos nossas ações, atribuindo-as a problemas pessoais, imunizando-nos contra a auto-crítica e mantendo nossa estabilidade. Podemos alcançar uma posição relativamente confiável ao avaliar cuidadosamente nossas verdadeiras intenções. Devemos estar cientes dos critérios e padrões, que nossa mente emprega na avaliação do mundo ao nosso redor, incluindo pessoas. Um

exemplo claro dessa dinâmica ocorre na relação entre o docente e o aluno, em que a visão do docente pode se basear em uma perspectiva cartesiana ou sistêmica do aluno, dependendo da abordagem adotada.

Após discutir a história, as interpretações possíveis e os princípios da transdisciplinaridade, é interessante abordar sua aplicação no contexto educacional. Nesse sentido, alguns defensores da abordagem transdisciplinar encontram resistência a essa prática. Alguns alegam que integrar várias disciplinas em um único tema pode resultar na redução substancial dos conteúdos tradicionalmente abordados no decorrer do curso. Outros questionam a disponibilidade de tempo e a necessidade de formação dos docentes envolvidos. No entanto, o argumento mais significativo gira em torno da própria estrutura curricular, que tradicionalmente se baseia em unidades disciplinares estáveis (Hernández, Ventura, 1998).

No que diz respeito a organização pedagógica baseada em disciplinas, é importante destacar que a transdisciplinaridade não visa a eliminar a estrutura disciplinar, nem outras formas de interação entre as áreas curriculares. No entanto, é inegável que as abordagens pedagógicas, com sua perspectiva diferenciada e construtivista, demandam um novo tipo de docente, alguém dedicado à arte do planejamento e do ensino. Além de dominar profundamente o conteúdo, esse docente deve estar aberto as novas possibilidades reconhecendo que as mudanças sociais frequentemente estão relacionadas à incerteza. Isso reflete a complexidade da educação conforme Morin (2000), que não pode ser abordada de maneira uniforme e consensual em relação a atenção e o fato de que muitos docentes que atuam na área da educação evitam lidar com a complexidade e tendem a refugiar-se em ideias utópicas.

Nesse contexto, eles podem não considerar a abordagem transdisciplinar como uma alternativa viável, muitas vezes esquecendo o que a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN) estabelece no título I em seu artigo 2º, sobre a importância das atividades educacionais voltarem-se para o pleno desenvolvimento do educando, preparando-o para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Portanto, a atividade docente deve ter como objetivo a formação integral do educando (Hernández, Ventura, 1998). Para que seja viável o cumprimento dessa tarefa é importante destacar o que se argumenta a favor da prática transdisciplinar:

[...] favorecer a comunicação e o intercâmbio entre os docentes, o que repercute não só na melhoria da qualidade de ensino, mas também no acompanhamento personalizado da aprendizagem dos alunos (Hernández, Ventura, 1998, p. 54).

Sendo assim, construir uma visão conjunta na qual o docente e o aluno convergem em suas ações para cumprir o papel da educação, é reconhecer a importância do desenvolvimento pessoal e a preparação para a vida em todas as suas dimensões. Portanto, a abordagem transdisciplinar pode trazer uma contribuição valiosa para a prática educativa que seja intrinsecamente contextual, que esteja ciente da complexidade do ambiente escolar e que promova o desenvolvimento de habilidades e competências, além de incentivar o diálogo entre os diferentes domínios de conhecimento, algo que a abordagem disciplinar por si só não abrange.

De acordo com Perrenoud (2000), a educação é uma profissão intrinsecamente complexa, que exige lidar com contradições e reconhecer que discutir a complexidade significa refletir sobre si mesmo e sobre os outros diante da realidade. Portanto, ao reconhecermos a fragmentação inerente ao próprio ser humano, sob uma perspectiva tanto das ciências biológicas quanto das ciências humanas, estamos alinhados com um dos princípios da transdisciplinaridade que é a coexistência harmoniosa das diversidades.

Conforme Morin (2000), a interconexão entre os diferentes domínios do conhecimento, a física, a biologia e antropossociologia, pode ser estabelecida por meio de um diálogo contínuo. Esse diálogo se desenvolve de maneira circular e recíproca, com uma interligação constante entre esses domínios. A partir do domínio antropossocial, voltamos nossa atenção para o domínio biológico, uma vez que somos seres vivos. Do domínio biológico, nos conectamos ao domínio físico, uma vez que nossa organização físico-química deriva do mundo físico e é fundamentalmente dependente dele. Da mesma forma, a jornada do domínio físico ao social e antropológico se justifica, uma vez que o conhecimento é uma construção do nosso espírito-cérebro. Além disso, o conhecimento no domínio físico biológico deve estar intrinsecamente relacionada à cultura, à sociedade, à história e a humanidade como um todo.

Dentre as muitas concepções relacionadas a transdisciplinaridade, não encontramos, no entanto, referências e sugestões práticas de como aplicar de maneira eficaz essa pedagogia em sala de aula. Segundo Gibbons (1995, apud

Hernández, Ventura, 1998), a concepção transdisciplinar do conhecimento no âmbito escolar dar-se-ia nos seguintes parâmetros:

1. A primeira descrição relaciona-se a um ponto de referência global que direciona a abordagem de solução de problemas por várias pessoas. A resolução não surge de maneira isolada pela aplicação de conhecimento pré-existente. Isso envolve um processo criativo e uma concordância teórica que, uma vez alcançada, não deve ser limitada a compartimentos disciplinares, mas sim permitir a exploração de um novo objeto de conhecimento, que por natureza, é transdisciplinar;

2. O segundo caso diz respeito à resolução de um problema proposto que incorpora elementos empíricos e teóricos simultaneamente, tornando indissociável, sua contribuição ao conhecimento o qual não precisa ser necessariamente confinando a uma única disciplina;

3. A terceira situação envolve a disseminação dos resultados, que ocorre de maneira diferente do modelo tradicional, no qual se restringe a canais institucionais limitados aos membros dos próprios grupos dentro da comunidade científica. Busca-se que a divulgação esteja integrada ao processo de sua criação considerando os diversos participantes envolvidos, bem como a audiência que está relacionada ao processo de estudo;

4. A última perspectiva se distingue por sua abordagem dinâmica à pesquisa. Um problema que se busca resolver é sempre flexível, maleável e instável. Nesse sentido, uma solução pode servir como um ponto de partida que pode ser aproveitado nas fases subsequentes da investigação. Portanto, ao contrário da disciplinaridade, é desafiador prever tanto o seu desenvolvimento futuro quanto as suas possíveis aplicações.

Levando em consideração essas concepções, a aplicação da abordagem transdisciplinar no contexto educacional apresenta diferenças significativas em relação à prática educativa tradicional, caracterizada pela fragmentação do conhecimento em disciplinas separadas. Em contraposição a esse modelo educacional predominante nas escolas, emerge uma nova concepção curricular que se fundamenta no diálogo entre diversos campos de conhecimento e na compreensão da complexidade inerente à relação educacional e aos sistemas de ensino. De acordo com Morin (2000), reconhecer a complexidade implica em questionar os problemas e suas soluções, abraçar uma mudança de paradigma e incorporar novas perspectivas.

Nesse contexto, é fundamental levar em consideração os argumentos que apoiam a adoção da pedagogia de projetos. Conforme afirmado por Hernández e Ventura (1998), essa pedagogia proporciona aprimoramento no processo de ensino-aprendizagem e contribui para elevar a qualidade da educação. Além disso, de acordo com Hernández, Ventura (1998) outros argumentos relevantes incluem uma gestão mais eficiente do tempo dos docentes, maior engajamento dos alunos, eliminação de interrupções entre as aulas, evitação de redundância de tópicos e conceitos e, principalmente, a promoção da comunicação e colaboração entre os docentes. Segundo as sugestões de Efland (1997, apud Hernández, Ventura, 1998), uma abordagem alternativa baseada na ideia de projetos e focalizada em conceitos-chave pode ser adotada. Efland (1997, apud Hernández, Ventura, 1998)) propõe que os conteúdos organizados em torno de conceitos-chave, transcende as fronteiras das disciplinas convencionais, indo além do conhecimento especializado de áreas específicas. Esses conceitos-chave se manifestariam em forma de temas-problemas que proporcionariam uma compreensão mais ampla e facilitariam a aprendizagem das disciplinas. A partir desses temas-problemas, poderiam emergir subtemas, sempre considerando o contexto social em que o indivíduo está inserido.

Uma outra abordagem que pode guiar os projetos é a prática transdisciplinar aplicada à sala de aula. Esses projetos transdisciplinares se destacam pela seleção de um tema que emerge a partir de uma situação-problema. A escolha desse tema pode ser realizada pelos educandos ou proposta pelo docente, e juntos, eles buscam soluções frequentemente ultrapassando as barreiras disciplinares. O propósito fundamental dos projetos transdisciplinares é fornecer aos alunos uma experiência de ensino contextualizada.

Uma situação-problema se caracteriza por recortes de um domínio complexo, cuja realização implica mobilizar recursos, tomar decisões e ativar esquemas (Perrenoud, 2000) podendo ser definida como uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa.

É essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, que se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa. Assim, a produção supõe a aquisição, uma e outra perdendo o seu objeto de avaliações distintas (Meirieu, 1992, apud Perrenoud, 2000).

Perrenoud (2000, p. 42) transcreve as 10 características de uma situação-problema indicadas por Astolfi:

1. Uma situação-problema é estruturada com o objetivo de abordar um desafio identificado pela turma;
2. O estudo é centrado em uma situação concreta que efetivamente capacita o aluno a criar hipóteses e conjecturas;
3. Os alunos enxergam a situação apresentada como um verdadeiro desafio a ser solucionado, no qual se sentem motivados a se envolver. O problema inicialmente proposto pelo professor passa a ser uma questão dos alunos;
4. A necessidade de resolver o problema motiva os alunos a desenvolver ou a adquirir, em conjunto, as ferramentas intelectuais essenciais para a construção do conhecimento;
5. A situação-problema deve desafiar o aluno a aplicar seus conhecimentos prévios, estimulando-o a questionar e a desenvolver novas ideias;
6. A solução não deve parecer inatingível para os alunos. A atividade deve ser projetada em uma zona próxima, estimulando o desafio intelectual;
7. A antecipação dos resultados e sua expressão coletiva ocorrem antes da busca efetiva da solução;
8. A situação-problema promove um debate científico na sala de aula, fomentando os conflitos sociocognitivos potenciais;
9. A validação da solução e sua aprovação não dependem do docente, mas surgem da própria estruturação da situação;
10. A revisão conjunta do percurso é uma oportunidade para reflexão posterior, ajudando os alunos com as estratégias que, empregaram

2.5 A FORMAÇÃO DOCENTE

Conforme observado por Macedo (2005), as competências do indivíduo em relação a si mesmo envolvem um conjunto de habilidades e talentos. Embora sejam relevantes, essas competências não abordam todas as necessidades em um contexto mais abrangente e global. No caso da docência, por exemplo, são necessários muito mais do que simples capacidades pessoais, e o exercício do magistério requer muito mais do que uma formação acadêmica. A prática de

ensino frequentemente apresenta diversos desafios. Muitas vezes, esses obstáculos não são devidamente debatidos ou reconhecidos pelos docentes. Diante das perspectivas de mudança, alguns docentes resistem a adaptar suas abordagens, enquanto outros demonstram preocupação e realizam reflexões sobre suas práticas (Hernández, Ventura, 1998).

As possíveis transformações se destinam à prática convencional do sistema educacional, que se baseia no modelo de ensino transmissivo. Esse método já não é adequado para lidar com as perguntas e as necessidades da sociedade. Os conteúdos curriculares frequentemente parecem desconectados, carentes de significado, uma vez que estão estruturados de maneira inflexível e, como resultado, se tornam desvinculados e obsoletos devido ao constante progresso nas diversas áreas do conhecimento (Krombauer, 2008). As disciplinas ministradas no formato educacional atual estão sobrecarregadas com conteúdo que já não estão alinhados com as necessidades sociais atuais. A frustração causada pela abordagem fragmentada promovida pela prática disciplinar sublinha a importância de estabelecer um ambiente de aprendizado fundamentado em valores e metas que tenham uma relevância genuína para os educandos (Hernández, Ventura, 1998).

Em relação aos docentes, ao se concentrarem em serem detentores e comunicadores do conteúdo, muitas vezes acabam por perder a autonomia na tomada de decisões e limitam suas discussões, aceitando práticas educativas sem questionar sua eficácia real. O docente tem sido, em grande parte, expropriado de um dos atributos fundamentais da consciência que é a intencionalidade (Garrilho, 2002). No contexto da prática educativa atualmente adotada, é fundamental enfatizar que as mudanças desejadas não dependem exclusivamente da vontade dos docentes. Nesse cenário, a abordagem de competências e habilidades, de acordo com a proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), vai além do desejo individual do docente. A transformação em direção às competências só se concretizará se os docentes em formação, assim como os que já atuam na profissão, vivenciarem essa abordagem em sua própria experiência formativa e desempenho eficaz (Perrenoud, 2000, apud Garrilho, 2002).

Considerando a necessidade de mudanças, é fundamental reconhecer que a educação demanda uma prática profissional distinta. No cenário atual, os docentes precisam empregar suas competências na resolução dos desafios cotidianos. Uma formação universitária não é mais suficiente e sem a continuidade da formação docente, essas tais competências se tornam

obsoletas rapidamente. Portanto, é essencial que o docente invista em sua formação continuada.

O significado conceitual do termo formação, segundo esclarece o dicionário Aurélio de Língua Portuguesa, deriva do latim *formatione* e tem o sentido de formar, construir, que por sua vez está em processo de interação e de transformação de conhecimentos. Garcia (1999), esclarece que em países como França e Itália o conceito de formação está vinculado à educação, preparação, ensino dos docentes. Já em países de língua inglesa é mais comum o termo educação (*Teacher Education*), ou de treino (*Teacher Training*). E no que se refere a formação de docentes, trata-se da área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da didática e da organização escolar, estuda os processos através dos quais os docentes, em formação ou em exercício, se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem.

Segundo Imbernón (2011) na área de Educação, as pesquisas sobre formação docente têm se caracterizado como um campo consistente de investigações. Partindo de diversas abordagens, pesquisadores que se dedicam a investigar essa questão, buscam compreender a realidade desse processo, propondo alternativas para melhorar o processo de ensino aprendizagem. Nas últimas décadas, pesquisas e debates sobre formação docente têm seguido diversas tendências. No entanto, o que tem sido a tônica das discussões é a formação de um docente pesquisador, reflexivo, consciente da constituição de sua identidade e da docência.

Para Tardif (2014, p.11) nesse contexto de pesquisa sobre a formação docente:

O saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com sua experiência de vida e com sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros escolares na escola, etc. Por isso é necessário estudá-lo relacionando-o com esses elementos constitutivos do trabalho docente.

Essa maneira de pensar reflete a concepção da educação contemporânea, que apresenta uma significativa contradição. Por um lado, observamos uma valorização crescente da educação informal: por outro,

notamos uma desvalorização tanto da instituição escolar quanto dos docentes da educação formal. Esse paradoxo suscita questionamentos sobre as raízes da crise na educação que enfrentamos e também sobre o propósito e o papel da escola hoje em dia (Feldmann, 2009).

Em resposta as expectativas de um docente com as características mencionadas anteriormente, existe a certeza de que a formação pautada no paradigma técnico-científico, já não dá mais conta da preparação desse profissional que deve atuar em uma nova realidade. Além disso, Imbernón (2011) argumenta que de um tempo de incertezas, passamos a uma época de expectativas, e é neste tempo e espaço que se situa o docente. Diante dessa problemática, a formação docente tem sido revista, discutida, analisada e tencionada pelos pesquisadores da área

O diálogo persiste e enfatiza a importância do preparo específico dos docentes para o exercício didático de suas funções. Se ressalta, inclusive que a formação docente se encontra pautada na institucionalização da instrução pública no mundo moderno, ou seja, está associada a implementação de novas ideias para ampliar e estender a educação básica a todas as camadas da população. A discussão em questão surge da imperiosa necessidade de reestruturar os processos de formação docente para a educação básica, abrangendo suas práticas pedagógicas tanto em nível individual quanto coletivo. Essa reconfiguração deve ser considerada à luz de elementos históricos e contextuais (Veiga, 2002).

A necessidade de formação docente, remete segundo Duarte (1986), às ideias propostas por Comenius, no século XVII, época em que foi fundado o primeiro estabelecimento de ensino por São João Batista de La Salle, em 1694, em Reims, com o nome de “seminário dos mestres”, mas com relação as primeiras reflexões sobre o significado do processo de formação, estas remetem aos movimentos da reforma e da contra-reforma. No entanto, uma abordagem mais consistente e institucional sobre essa temática, é iniciada no século XIX, precisamente na França no ano de 1838, quando segundo os estudiosos instauraram-se os decretos sobre formação profissional. A partir destes, é que deriva o processo de criação das escolas normais, como instituições encarregadas de preparar os docentes (Saviani, 2009).

No Brasil, conforme Saviani (2009), a formação docente dá seus primeiros passos no final do século XIX, a partir da criação das escolas normais e visava contemplar o ensino das primeiras letras em cursos específicos. Na época, estas escolas correspondiam ao nível secundário e, mais tarde, em meados do século

XX, associava-se ao ensino médio. Estas escolas continuaram a ser responsáveis pela formação dos docentes para os primeiros anos do ensino fundamental e a educação infantil até recentemente.

Somente a partir da LDBN, especificamente a Lei nº 9.394 de 1996, é que se postula a formação dos docentes em nível superior, com um prazo de dez anos para esse ajuste. Mas, é só no início do século XX que se caracteriza as preocupações com a formação de docentes para o ensino secundário, que na atualidade, corresponde aos anos finais do ensino fundamental e ao ensino médio, em cursos regulares e específicos.

Em educação, a formação de docentes é sempre considerada fundamental, tanto do ponto de vista das discussões legais, como também em relação ao desenvolvimento profissional do docente. Investir na formação dos docentes, significa trabalhar para melhorar o processo de ensino aprendizagem, através do desenvolvimento de competências docentes e da valorização profissional. Essa discussão é abrangente e direcionada a dois caminhos antagônicos, mas complementares, que se referem ao docente enquanto discente e/ou docente.

Do ponto de vista das pesquisas acadêmicas, significa reconhecer que o objetivo das investigações pode ser direcionado para a formação inicial e/ou para a formação continuada (Tardif, 2014). Considerando a formação continuada no âmbito das discussões, esta, assume enfoques diversos de acordo com os estudos e contextos educacionais. Portanto, pode se limitar aos cursos estruturados e formalizados após a graduação ou após ingresso dos docentes no exercício do magistério, ou a qualquer atividade que venha contribuir com a formação profissional.

Sobre a formação continuada, Garcia (1999), complementa que são processos de formação inicial ou continuada, que possibilitam aos docentes adquirir ou aperfeiçoar seus conhecimentos, habilidades, disposições para exercer sua atividade docente, de modo a melhorar a qualidade da educação que seus alunos recebem. Essa definição, bastante abrangente, tem sido aceita por muitos estudiosos da área, que consideram de grande importância a atenção nos processos de preparação, profissionalização e socialização dos docentes, tendo em vista a aprendizagem do aluno. Aprofundando essa discussão, Garcia (1999), enfoca que a formação pode adotar diferentes aspectos, de acordo com o sentido que se atribui ao objeto da formação, ou a concepção que se tem do

sujeito. Quanto a formação, esta, pode ser compreendida a partir de três aspectos: como função social de transmissão de saberes, de saber-fazer ou de saber-ser, que se referem, respectivamente, aos conceitos, aos procedimentos e às atitudes.

Além de todas as considerações, Garcia (1999), traz um amplo conceito sobre formação: a formação é um processo complexo e diverso, sobre o qual existem poucas conceituações e ainda menos consenso acerca das dimensões e teorias mais pertinentes para sua análise. Primeiramente, a formação, como um conceito próprio não se confunde nem se esgota em outros termos frequentemente utilizados, como educação, ensino ou treinamento. Em segundo lugar o conceito de formação envolve uma dimensão pessoal de desenvolvimento humano integral, que deve ser considerada em contraste com outras abordagens predominantemente técnicas. Por fim, a formação está relacionada tanto com a capacidade quando com a disposição para se formar (Garcia, 1999).

Reconhecemos que a reflexão do ponto de vista dos aportes teóricos é fundamental para a compreensão do processo de formação docente, no entanto, a experiência adquirida enquanto aluno é a base para o exercício da docência. O docente, então, torna-se responsável pela sua formação. Isto não quer dizer que a formação é um processo de autoaprendizagem, mas segundo Garcia, (1999), este ocorre através da autoformação e da interformação que os docentes podem construir seus saberes e aperfeiçoar seu desenvolvimento pessoal e profissional. Sendo assim, o aprender é um processo contínuo e fundamental para o docente devendo, pois, o docente basear-se no aprendizado pessoal adquirido no âmbito escolar como premissa de crescimento pessoal e profissional.

Diante dessas considerações, acreditamos que a formação docente é antes de tudo reflexiva e dialógica, portanto, fundamental para a construção de saberes. O docente ao assumir uma postura reflexiva, reconhece que pode interferir no seu processo de formação, gerindo situações diversas que se apresentam à sua prática docente e, despertando emoção e realização durante o processo de ensino-aprendizagem. Uma prática reflexiva também está alicerçada na análise do trabalho executado, na avaliação do que se faz, nos grupos de formação, na interação com as leituras e muitos outros elementos. Na prática, não é suficiente investir na formação docente e desenvolver competências e habilidades necessárias para desenvolver uma prática docente

eficaz. Perrenoud (2000), argumenta que a formação precisa ser aplicada pelo docente para resolver no, dia a dia, uma série de situações análogas, mobilizando assim seus saberes e múltiplos recursos cognitivos de forma concreta, rápida, pertinente e criativa.

É preciso conciliar prática com teoria. Perrenoud (2000), complementa que todos nós temos de entender como as mudanças ocorrem e quais os motivos que as conduzem. Sendo assim, na educação, não é possível nos abster, já que estamos constantemente envolvidos com o sucesso ou o fracasso. A aprendizagem é diferente para os alunos. Cada um dispõe de um tempo particular para aprender. Daí a complexidade da educação. Segundo Perrenoud (2000), a complexidade implica abrir mão do desejo de obter uma visão cristalina e de alcançar um consenso definitivo de uma vez por todas. Significa estar disposto a adotar, periodicamente, novos paradigmas, novos modos de pensar, a fim de incorporar novas perspectivas.

No que se refere ao ensino por competências, muitos aspectos são importantes e devem ser levados em consideração. Os conteúdos a serem ministrados, a mudança na prática docente, a vontade de aprender do aluno e, principalmente, sua colaboração na construção desse processo. Aplicar as competências e habilidades adquiridas durante a formação torna o docente hábil na escolha dos conteúdos, na forma como serão trabalhados, a pedagogia que será aplicada e a organização dos objetivos a serem alcançados, entre outros aspectos. O ensino por competências e habilidades, segundo Perrenoud (2000), resume-se na aptidão do docente em atuar diante de uma situação complexa. Assim sendo, o docente deve:

- ✓ Detectar os desafios a serem vencidos ou as questões a serem resolvidas visando à concretização de um projeto ou satisfazer uma necessidade;
- ✓ Avaliar várias estratégias realistas levando em conta restrições de tempo, recursos e informações disponíveis;
- ✓ Escolher a estratégia mais adequada, considerando cuidadosamente as oportunidades e os riscos envolvidos;
- ✓ Elaborar e colocar em prática a estratégia escolhida, organizando a em etapas e, se necessário, envolvendo outros colaboradores;
- ✓ Gerenciar a execução fazendo ajustes e adaptações à estratégia à medida que os eventos ocorrem;

- ✓ Caso seja preciso, revisar a situação e realizar uma mudança significativa na estratégia;
- ✓ Seguir, ao longo do processo, determinados princípios legais ou éticos cuja aplicação frequentemente se mostra complexa (como equidade, respeito as liberdades individuais, à privacidade, etc);
- ✓ Gerir as emoções, os estados de espírito, os valores, as afinidades ou as antipatias, sempre que influenciarem a eficiência ou a conduta ética;
- ✓ Colaborar com outros profissionais sempre que for necessário, ou simplesmente ser mais eficaz e justo;
- ✓ Após a ação, refletir sobre as lições aprendidas para aplicá-las no futuro, documentar as operações e decisões para manter um registro que possa ser justificado, compartilhado ou reutilizado.

Nota-se que no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), as competências estão relacionadas às modalidades estruturais da inteligência ou às ações e operações usadas para estabelecer relações com objetos, situações, fenômenos e pessoas (Garrilho, 2002). Logo, o desenvolvimento de competências é tão importante quanto a prática de ensinar. Isso representa um investimento na formação docente e uma oportunidade de crescimento pessoal.

Investir na formação docente desempenha um papel fundamental na aquisição de competências para o ensino. Isso implica, em primeiro lugar, a disposição para a adoção as propostas pedagógicas disponíveis. Nesse contexto, a abordagem baseada em projetos emerge como uma alternativa capaz de atender às expectativas do docente e, ao mesmo tempo, incentivá-lo a desenvolver competências que possam sinalizar uma possível transformação em sua prática. Macedo (2005, p. 78), destaca como as atitudes dos docentes podem ser um fator determinante para a mudança e melhoria de sua abordagem didática.

Ser competente é ter criatividade, disponibilidade para mobilizar recursos, envolver os pais, a comunidade, a igreja, o bairro, as crianças e os colegas nas atividades escolares, apesar de todas as limitações. É ser inventivo e incansável na busca de melhores condições de ensino. É saber como criticar, denunciar, contribuir, compartilhar. É saber mobilizar e mobilizar-se em favor de uma meta, de um desejo que atravessa a nossa condição profissional.

2.6 ENSINO POR PROJETOS

Os projetos educativos estão enraizados na extensa tradição da escola ativa, originada no século XIX. Essa abordagem experimentou avanços

significativos ao longo do século XX e, ao se valer do envolvimento dos alunos e de outras iniciativas afins, se mostra resiliente e pronta para adentrar ao próximo com considerável energia e iniciativa no campo pedagógico. Os grandes pioneiros e defensores dessa metodologia, conhecida como Escola Ativa, são Rousseau e Pestalozzi. Completa essa lista Decroly, com seus centros de interesse, Maria Montessori, John Dewey, Celestin Freinet, Anton Makarenko e, no Brasil, Anísio Teixeira (ANDRÉ, COSTA, 2004).

Os integrantes dessa abordagem educacional compartilham os seguintes princípios: o aluno possui um potencial substancial que merece reconhecimento, valorização e desenvolvimento; o potencial de cada aluno é distinto em termos de profundidade e características; os alunos têm a capacidade de ação, a qual se, devidamente aproveitada, pode conduzir à realização de significados objetivos educacionais. É responsabilidade do docente criar ambientes e circunstâncias (oportunidades educativas) que incentivem o aluno a converter seu potencial em competências, habilidades e capacidades; as oportunidades educativas propostas devem criar as condições para abordar o aluno como um todo: corpo, mente, emoções e ação, superando abordagens reducionistas e envolvendo o aluno em sua totalidade e complexidade (ANDRÉ, COSTA, 2004).

Na pedagogia de projetos, em relação aos conteúdos, a serem abordados, a escola atribui grande importância aos centros de interesse e aos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, aquilo que o aluno já tem como base de conhecimento. No contexto atual do mundo globalizado, o acesso à informação e ao conhecimento está se tornando cada vez mais amplo e rápido, demandando habilidades complexas. Portanto, não é mais viável abordar a educação de maneira estreita, que restringe e limita a formação docente e dos alunos à capacitação técnica e à aquisição de habilidades específicas. Nesse ambiente, a tecnologia deve ser utilizada para enriquecer a educação integral do aluno (TARDIF, 2014).

Conforme Hernández e Ventura (1998), caso o docente não reconheça a necessidade de modificar sua abordagem e, por conseguinte, sua perspectiva profissional para adotar uma visão mais global da educação, é pouco provável que consiga vivenciar uma experiência de conhecimento significativa. Aqui, destaca-se a importância de ampliar os conhecimentos dos docentes por meio de uma prática pedagógica eficaz. De acordo com Zabala (2010), aprimorar a atividade profissional do docente, como ocorre em qualquer outra profissão,

provavelmente requer a prática constante e a análise crítica do que realizamos, avaliando nossa própria abordagem em contraste com outras práticas. No entanto, é evidente que a comparação com colegas por si só não será adequada. Diante de duas ou três posições divergentes, ou simplesmente distintas, torna-se importante dispor de critérios que possibilitem uma avaliação racional e fundamentada.

A abordagem pedagógica baseada em projetos representa uma prática capaz de atender às expectativas tanto do docente quanto do aluno. Essa pedagogia surge da necessidade de reconhecer e valorizar a participação de ambos, visando aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Os projetos desempenham um papel interessante ao conferir significado ao ambiente educacional, destacando o aluno como um sujeito reflexivo, ativo, e engajado na construção de seu próprio aprendizado. Diante dessa tendência emergente, torna-se evidente que o docente deve desenvolver competências necessárias para desempenhar uma função adequada (TARDIF, 2014).

Uma das habilidades que os docentes precisam cultivar é a capacidade de instigar o desejo de aprender. Nesse contexto, é responsabilidade dos docentes despertar no aluno o interesse e a motivação para se engajar no processo de aprendizagem. Isso introduz uma nova dimensão ao papel do docente, que não pode mais ser apenas um especialista em conteúdos específicos (Perrenoud, 2000). Dada a complexidade da função docente nessa realidade em evolução, a atualização constante em relação às novas pedagogias torna-se fundamental (Almeida, Fonseca, 2000).

Os projetos representam uma oportunidade para transformar a prática educacional, constituindo uma abordagem distinta na organização do trabalho didático escolar. Eles surgem como uma necessidade de repensar e redesenhar o processo educativo, que é baseado na fragmentação disciplinar e na mera transmissão de conteúdos, com o aluno atuando como receptor passivo e o docente como detentor inquestionável do conhecimento. Através dessa pedagogia, a aprendizagem ocorre de maneira participativa, permitindo aos alunos, vivenciar situações-problema, refletir sobre elas e tomar iniciativas. Macedo (2005), destaca a presença significativa de situações-problema em contextos de projetos. Quanto ao papel do docente, cabe atuar como facilitador e aprendiz, orientando os alunos na concretização de seu aprendizado por meio de ações práticas.

Desenvolver atividades por meio de projetos envolve:

[...] autonomia, envolvimento e cooperação que são competências que possibilitam a uma escola, a um professor praticar algo na direção dessa pedagogia diferenciada, que trabalha as singularidades.” (Macedo, 2005, p.75)

Uma característica distintiva dos projetos é sua intencionalidade. Embora orientados para a execução das ações planejadas, eles são abertos e flexíveis. Podem ter sua abordagem inicial revisada e ser desenvolvidos levando em consideração as necessidades e interesses dos alunos. É responsabilidade do docente manter a atenção nos objetivos originalmente estabelecidos e, se necessário, revisá-los e planejá-los. Em outra perspectiva, é essencial que o docente saiba o que fazer e como fazê-lo. Marise Ramos e Garrilho (2007), destaca que a competência está relacionada à combinação dos diversos conhecimentos mobilizados pelo indivíduo: saber, saber-fazer e saber-ser, na realização de uma atividade. Trabalhar com projetos significa atribuir significado aos conteúdos frequentemente abordados de maneira descontextualizada, os quais, muitas vezes, carecem de uma relevância imediata para o aluno.

Dessa forma os projetos representam uma progressão na aprendizagem, atendendo às necessidades e interesses dos alunos. Machado (2002), defende que a contextualização, é um dos elementos que confere significado à prática de projetos, e deve refletir a genuína necessidade de integração entre os temas curriculares e a realidade que transcende os limites da escola. Além disso, a contextualização propicia a construção do conhecimento de maneira significativa, despertando o interesse do aluno por temas que têm relevância em sua vida. O conhecimento do aluno se desenvolve à medida que ele transita de receptor passivo para protagonista do processo, sendo responsabilidade do docente estabelecer objetivos e definir metas a serem alcançadas. Dessa forma, os projetos visam estimular a curiosidade do aluno em relação a novos conhecimentos. De acordo com Almeida, Fonseca (2000), engajar-se em projetos proporciona uma maneira de simplificar as atividades, ações e a participação do aluno em seus contextos sociais, permitindo a troca de informações e, em última instância, a geração de acontecimentos e a construção do conhecimento.

É interessante destacar que não existe um método fixo para a implementação de projetos, mas sim uma série de condições a serem observadas. Além disso, Hernández e Ventura (1998), argumentam que o ensino- aprendizagem por meio de projetos apresenta algumas características

que funcionam como guias para o docente. O projeto não é uma prática ao acaso, mas uma abordagem intencional destinada a oferecer respostas significativas ao aluno. A flexibilidade é uma característica fundamental no desenvolvimento do projeto, visto que as propostas dos grupos variam em essência, incorporando experiências e expectativas distintas. Cada grupo busca refletir suas próprias realidades, destacando a importância de uma orientação específica ao longo do percurso. O desenvolvimento do projeto ocorre em termos de tempo e ritmo exclusivos para cada grupo, sendo importante valorizar as experiências individuais na concepção e execução do projeto.

Conforme Hernández e Ventura (1998), mesmo com a incorporação de referenciais para a execução de projetos, é importante compreender que os projetos não se limitam a meros planos de trabalho ou a atividade altamente organizada. Sua essência vai além. O planejamento, por exemplo, constitui um momento para avaliar fatores como o número de participantes, os recursos necessários e a elaboração do cronograma. Uma questão relevante, envolve a seleção do (s) tema(s) do projeto ou projetos. Essa escolha pode ser feita pelo docente ou pelos alunos, sendo necessário que esta desperte o interesse de ambas as partes. É possível abordar um único tema ou explorar diversos, dependendo dos interesses e das características do grupo envolvido.

Dado que os alunos desempenham um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, é essencial levar em consideração suas experiências e histórias de vida, promovendo assim o respeito tanto à coletividade quanto à individualidade. Nesse contexto, as intervenções do docente têm o propósito de confrontar, comprovar e testar ideias ou crenças, uma vez que essas contribuem para o aprendizado. Além disso, o docente pode enriquecer o processo ao apresentar diversas fontes de informação. Ao seguir esses princípios, as discussões no ambiente educacional tenderão a favorecer a autonomia e a responsabilidade dos alunos (Imbernón, 2011). Um aspecto fundamental ao lidar com projetos é o período de avaliação, que deve ser contínuo e evitar qualquer favorecimento à exclusão ou seleção. É necessário avaliar a capacidade do educando de assimilar o conhecimento ao longo do processo. A avaliação pode se estender ao docente, que deve realizar uma autoavaliação. Além disso, o próprio educando pode analisar sua participação e progresso no processo educativo.

É importante contemplar as diversas fases pelas quais um projeto passa incluindo o planejamento antecipado dessas etapas para alocar adequadamente o tempo e o espaço para seu desenvolvimento. De acordo com as diretrizes da

BNCC (Base Nacional Comum Curricular), os projetos podem integrar o desenvolvimento dos conteúdos disciplinares e envolver mais de um docente, turma, diversas áreas ou concentrar-se em uma única área. Os docentes podem, então, trabalhar de maneira individual ou em colaboração. Conforme Perrenoud (2000), a habilidade de cooperar é uma competência que vai além do trabalho em equipe.

2.7 PROJETOS TRANSDISCIPLINARES

Ao dar destaque ao processo de ensino-aprendizagem e a implementação da pedagogia de projetos, Hernández e Ventura (1998), destacam as características que podem ser adotadas no ambiente educacional. Algumas considerações são fundamentais no desenvolvimento de um projeto, garantindo que ele se estabeleça genuinamente como tal e não seja confundido com outras abordagens escolares. A primeira caracterização de um projeto, conforme Hernández e Ventura (1998), envolve a escolha de um tema ou problema negociado com a turma. A seguir, inicia-se um processo de pesquisa, se busca e se seleciona fontes de informação, se estabelecem critérios para a ordenação e interpretação dessas fontes. Durante esse processo, surgem novas dúvidas e perguntas, organizam-se relações com outros problemas e representa-se o desenvolvimento do conhecimento. Ao final, se realiza uma recapitulação (avaliação) do que foi aprendido e se determina uma conexão com um novo tema ou problema.

Trabalhar com projetos implica adotar uma estratégia enriquecedora para a construção de uma prática educativa que promova o processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem possibilita a integração das disciplinas, representando uma forma organizativa e facilitadora para uma modalidade de ensino que, mesmo sendo fundamentalmente disciplinar, busca superar as limitações tradicionais do cotidiano (Almeida, Fonseca, 2000). Vale destacar que modificar uma prática pedagógica estabelecida por tantos anos de maneira tão arraigada não é uma tarefa simples. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), introduziu várias alternativas para transformar esse contexto, mas na prática, contribuiu para o acréscimo de especialidades contribuindo para a expansão das áreas do saber. É necessário ressaltar que todos os aspectos sociais exercem influência no cumprimento dos conteúdos curriculares, desde a comunidade escolar até as universidades.

Conforme destacado por Almeida, Fonseca (2000), a Lei 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, oferece perspectivas para a mudança. A legislação não busca impor obrigações nem garantias, mas sugere aos docentes que estão preocupados com a significativa distância entre as disciplinas e a realidade dos alunos a possibilidade de ampliar suas práticas por meio de abordagens práticas. As vias para a transformação englobam a reflexão acerca dos fundamentos reais e das questões essenciais que perturbam os docentes, configurando-se, em domínios da transdisciplinaridade. Isso requer colaboração e coordenação entre diversas áreas do conhecimento podendo proporcionar uma nova perspectiva sobre as disciplinas. Segundo Hernández e Ventura (1998, p. 46):

A transdisciplinaridade representa uma concepção da pesquisa baseada num marco de compreensão novo e compartilhado por várias disciplinas, que vem acompanhado por uma interpretação recíproca das epistemologias disciplinares.

Nesse contexto, é relevante destacar que a abordagem educacional centrada na colaboração entre disciplinas está intimamente ligada ao desenvolvimento de competências necessárias para a execução de projetos transdisciplinares. Com base nesse entendimento, é necessário examinar as categorias estabelecidas por Perrenoud (2000), que servem como referencial para o desenvolvimento das competências essenciais ao trabalho do docente em sala de aula: organizar e orientar situações de aprendizado; gerenciar o progresso das aprendizagens; conceber e aprimorar estratégias de diferenciação; engajar os alunos em suas aprendizagens em suas tarefas; colaborar em equipe; contribuir para a administração; comunicar e envolver os pais; empregar novas tecnologias; lidar com as responsabilidades e os dilemas da profissão; gerenciar a própria formação continuada.

Implementar uma abordagem diferenciada numa perspectiva transdisciplinar implica em reavaliar diversos elementos, com destaque para a função do docente dentro da sala de aula. Ao adotar a posição de aprendiz, o docente demonstra uma mudança de atitude, dando ênfase à interação entre docente e aluno. Nesse cenário, a prática pedagógica diferenciada, passa a beneficiar o processo de ensino-aprendizagem. Outro ponto a ser ponderado em relação à prática transdisciplinar é que ela busca lidar com a complexidade. Perrenoud (2000), destaca que ensinar é enfrentar a complexidade, salientando que a comunicação em sala de aula entre docente e aluno é apenas um dos desafios presentes na rotina escolar do dia a dia. Ao confrontar as contradições

e incertezas da profissão, ao refletir sobre sua abordagem, o docente percebe a importância do convívio entre as contradições e incertezas da profissão.

Assim, observa-se que o docente tem a capacidade de incorporar diversas metodologias e concepções pedagógicas sem, contudo, se submeter a elas de maneira absoluta. Nesse sentido, é fundamental priorizar as competências desenvolvidas ao longo de experiências bem sucedidas, valorizando a criatividade, a originalidade e o rompimento com abordagens excessivamente técnicas, o ensino fragmentado e descontextualizado. Isso implica favorecer o contrato didático e a apropriação significativa dos saberes. No que se refere às habilidades necessárias para implementar projetos transdisciplinares no Ensino Médio, é aconselhável adotar um conjunto de princípios fundamentais propostos por pesquisadores envolvidos na discussão do pensamento complexo e transdisciplinar. Esses princípios estão delineados na Carta da Transdisciplinaridade, elaborada durante o primeiro Congresso Mundial da Transdisciplinaridade em Arrábida, Portugal, em novembro de 1994. Esse documento representa um compromisso ético que cada signatário da carta assume consigo mesmo, sem qualquer imposição legal ou institucional (Moraes, Navas, 2010).

A Carta da Transdisciplinaridade foi redigida por Lima de Freitas, Edgar Morin e Basarab Nicolescu, sendo publicada em Nicolescu (1999). Além desse documento, foram contemplados alguns princípios advogados por estudiosos como Ubiratam D'Ambrósio, bem como as competências propostas por Hernández e Ventura (1998) para a condução de projetos.

As competências descritas são:

1. Compreender e evidenciar ao longo da implementação do projeto que a transdisciplinaridade reconhece a totalidade e a integração dos diversos saberes em uma abordagem renovada, sem negar a disciplinaridade ou outras formas de diálogo entre os saberes;

2. Compreender e aplicar no projeto a concepção de que a transdisciplinaridade visa facilitar a convivência harmoniosa das diferenças por meio do respeito mútuo, da solidariedade e da cooperação, rejeitando qualquer forma de prepotência;

3. Entender e abordar com os educandos o conceito de complexidade, pois este é um dos fundamentos da abordagem transdisciplinar;

4. Entender e promover no projeto uma perspectiva sistêmica dos fenômenos biológicos, o que envolve a análise da vida em todos os seus níveis de complexidade;

5. Entender que a implementação de projetos sob uma perspectiva transdisciplinar, implica no reconhecimento da natureza transcultural do pensamento ou ação transdisciplinar. Isso significa que o conhecimento fragmentado não proporciona aos educandos a habilidade de reconhecer e enfrentar a complexidade do mundo;

6. Compreender e implementar uma abordagem transdisciplinar na prática educativa, demanda uma abordagem temática fundamentada na argumentação, não na imposição;

7. Reconhecer que a execução de um projeto transdisciplinar demanda uma mudança de atitude por parte do professor. Este, ao invés de assumir o papel de detentor e transmissor do conhecimento, transforma-se em um aprendiz inclusive acolhendo sugestões dos alunos ao longo do desenvolvimento do projeto;

8. Admitir que um projeto representa um esboço de um objetivo a ser alcançado e que, embora envolva ações, está sujeito a revisões, uma vez que é algo intrinsecamente aberto e flexível;

9. Entender e estabelecer conexões entre a visão sistêmica e o reconhecimento de que o ser humano não deve ser mais concebido como uma engrenagem mecânica, mas sim como um agente de ações livres e criativas associadas ao universo como um todo.

Considerando-se essa perspectiva descritiva, é interessante explorar a inserção de temáticas atualizadas, como a nanobiotecnologia em um contexto de pedagogia de projetos transdisciplinares. Adotar essa abordagem diferenciada, implica na revisão de diversos aspectos, especialmente, no que se refere ao papel do docente na sala de aula. Ao assumir a posição de aprendiz, o docente demonstra uma mudança de postura e destaca a importância da interação entre o ensino e a aprendizagem.

Nesse cenário, a prática docente diferenciada, passa a contribuir positivamente para o processo educacional. Trabalhar com projetos transdisciplinares envolve adotar uma nova postura em relação à integração de diversos saberes, utilizando uma pedagogia específica que sugere a desvinculação das disciplinas, levando à perda de suas perspectivas individuais e autonomia para formar um novo domínio do conhecimento. A aprendizagem reflete a evolução do processo educativo, por parte de todos os docentes ao

implementarem os projetos em sala de aula. E não se pode perder de vista que se trata de um processo aberto que, a partir de uma necessidade inicial, vai sofrendo modificações (Hernández, Ventura, 1998).

2.8 NANOBIOTECNOLOGIA

Na era das ciências da complexidade, um elemento fundamental refere-se a uma teoria que busca reorganizar, quantificar, qualificar e condensar todo o conhecimento já obtido. Essa abordagem visa aprimorar e aplicar o conhecimento de forma prática nas novas disciplinas científicas, sem descartar ou excluir as informações já adquiridas. Nesse contexto, essas novas ciências, incluem o aprimoramento das ciências como a nanotecnologia, biotecnologia, ciência de partículas e outras disciplinas emergentes, que estão destinadas a desempenhar um papel importante nesta nova era industrial. Contudo, é reconhecido que essa vanguarda científica vai além, influenciando todas as áreas, mesmo que de maneira indireta. A busca por realizar mais com menos se torna uma abordagem inteligente em um mundo caracterizado por recursos e espaço limitados. Além disso, a ênfase recai não apenas em avançar, mas também em aprimorar o que já possuímos (Lima, 2014).

Nosso propósito é a abordagem da nanobiotecnologia, mas em decorrência da apresentação do mundo nanométrico ao aluno, encontramos relevância em abordar alguns conceitos iniciais que já são familiares aos mesmos, antes de adentrarmos no conceito da nanobiotecnologia e sua aplicabilidade. Ao enfatizarmos a questão da contextualização e do ensino significativo, torna-se necessário entender o que o docente já possui em sua experiência enquanto aluno, tendo em vista que a tecnologia chega mais rápido do que os docentes possam alcançar. Os alunos pertencem a geração nativa, enquanto os docentes muitas vezes precisam buscar ajuda dos alunos para se utilizarem de certos aplicativos. Por essa razão, faremos uma breve explanação da biotecnologia, assunto do livro didático, nanociências e nanotecnologia e em seguida abordaremos a temática nanobiotecnologia.

A biotecnologia é caracterizada como o domínio de aplicação que abrange a utilização de organismos vivos e a engenharia de bioprocessos envolvendo tecnologia complexa, biologia, medicina e diversas outras disciplinas. Em termos gerais, refere-se à engenharia genética e à tecnologia associada à cultura de tecidos e organismos vivos, visando compreender e modificar a estrutura

biológica existente para fins de aprimoramento ou correção. Compreende também a bioengenharia (Lima, 2014). Podemos afirmar que, qualquer aplicação tecnológica que emprega sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para realizar modificações ou processos específicos em novos produtos ou terapias se enquadra nesse âmbito.

Assim, a biotecnologia representa a utilização dos avanços técnico-científicos da ciência da vida para o desenvolvimento comercial de produtos, constituindo uma disciplina de ciências de elevada complexidade. Isso ocorre devido à sua natureza abrangente, que engloba uma variedade de disciplinas, desde a matemática, física até a sociobiologia.

Independentemente disso, a aplicação desta ciência é vasta e intrincada. A engenharia genética, como exemplo da biotecnologia, pode ser empregada para aumentar a resistência de cultura contra pragas, produzir compostos farmacêuticos diretamente no leite de animais ou desenvolver vacinas que atuem nos genes afetados da pessoa, fortalecendo seu sistema imunológico e conferindo maior resistência a doenças e influências ambientais, como a exposição solar. E, não podemos esquecer das oportunidades que a engenharia genética oferece para chips orgânicos, os quais foram inventados em 1994 por um pesquisador americano (Lima, 2014).

A ideia fundamental é amplificar a complexidade por meio da virtualização, sendo essa a única maneira eficaz de compreender, visualizar e abordar produtivamente as novas ciências, incluindo a nanociências e a nanotecnologia. Só conseguiremos avançar na tecnologia nano se virtualizarmos todas as técnicas disponíveis para a produção e processamento de materiais. É interessante distinguir de forma clara a maior quantidade de informações sobre a ciência de materiais, determinando a importância da engenharia de materiais na nanociência, e definindo uma exposição consistente para um alinhamento comum as novas ciências. Onde finaliza a ciência dos materiais e onde inicia a nanotecnologia, estabelecendo as diferenças entre essas disciplinas. Outro conceito considerado atualmente, é que alguns pesquisadores classificam a nanociência como parte da química, e outros como parte da física (Toma, 2004).

De acordo com Lima (2014), a nanociência compreende a seleção de materiais reconhecidos por sua aplicação entre profissionais que buscam materiais eficientes e confiáveis para seus serviços e produtos. Essa ciência abrange diversas disciplinas, desde a química até a resistência dos materiais. Ela oferece aos interessados a capacidade de classificar materiais, estabelecer

critérios de seleção, desenvolver novos materiais e utilizar os existentes da maneira mais eficaz possível.

Há milhares de anos, os homens começaram a dominar tecnicamente plantas e animais. Em seguida a dominação técnica dos fenômenos naturais e da matéria-prima. Atualmente estamos a caminho de dominar as moléculas e tudo abaixo de seu tamanho, e em seguida entraremos em um tempo de singularidades atrás de respostas aos microfenômenos existentes em mundos como os da antimatéria, aqueles teorizados pelas ciências das partículas e da eletrodinâmica quântica (Lima, 2014, p. 20).

O termo “nano” tem origem no grego e significa “anão”. A fusão desse termo com a palavra “tecnologia” resultou no conhecido termo “nanotecnologia”, que foi adotado em 1974. Esse componente curricular é considerado uma ciência multidisciplinar de difícil explicação, pois faz parte das ciências da complexidade. Diferentemente das ciências puras, como a física, a química e a matemática, a nanotecnologia é uma ciência heterogênea, envolvendo a combinação de diversas disciplinas (Toma, 2004). O princípio fundamental desta nova ciência é que a nanotecnologia consiste na construção da matéria átomo por átomo. Equivale a produzir um lápis átomo por átomo, carbono por carbono, revelando a fascinação por trás da microfabricação.

No entanto, ao examinar mais a fundo, a nanotecnologia transcende essa ideia básica. Desde os primeiros registros em que o termo foi mencionado até os dias atuais, podemos observar um considerável progresso, embora ainda haja muito por fazer. De acordo com relatos, em algum dia de dezembro de 1959, durante uma palestra de Física, um dos palestrantes iniciou uma discussão que continua até hoje (Toma, 2004).

Não possuo receio de considerar como questão final se, no futuro distante, pudermos arranjar os átomos da maneira que desejarmos. O que poderia acontecer se pudéssemos organizar os átomos, um a um, da maneira que quiséssemos (Feynman, apud Toma, 2004).

O ano reconhecido como o marco inicial da nanotecnologia é 1959, quando, em 29 de dezembro, no CalTech, Califórnia, o renomado Físico Richard Feynman proferiu uma palestra na reunião anual da American Physical Society, intitulada sugestivamente: “Há mais espaços lá embaixo”, durante essa palestra Feynman anunciou a possibilidade de condensar todas as páginas dos 24 volumes da Enciclopédia Britânica na ponta de um alfinete. Ele sugeriu que muitas descobertas poderiam surgir com a produção de materiais em escala atômica e molecular (Lima, 2014).

A nanotecnologia e a nanociência representam escalas diminutas que oferecem vastas possibilidades para soluções inovadoras. É uma ciência relativamente nova e compreende o estudo da manipulação da matéria em escala atômica e molecular. As estruturas são medidas em escala nanométrica de 1 a 100 nanômetros, o que equivale à bilionésima parte do metro ($1\text{nm} = 1 \times 10^{-9}\text{m}$), em ao menos uma dimensão (Toma, 2004). Um nanómetro é menor que o comprimento de onda da luz visível e um centésimo de milésimo da largura de um fio de cabelo humano. Apesar de a nanotecnologia está presente na natureza há milhares de anos, a conferência de Feynman representou uma nova concepção da ciência com base na nanociência e na nanotecnologia. Uma definição mais ampla para nanotecnologia foi sugerida por Bawa (2008): a nanotecnologia engloba o projeto, caracterização, fabricação e utilização de estruturas, dispositivos e sistemas através da manipulação precisa de tamanho e forma em uma escala nanométrica (1-100nm), resultando em estruturas, dispositivos e sistemas que apresentam pelo menos uma nova característica ou propriedade, superando as estruturas convencionais.

A nanotecnologia hoje engloba muitas áreas de pesquisa, dos diversos setores da indústria e das áreas estratégicas e está associada a medicina, eletrônica, ciência da computação, física, química, biologia e engenharia de materiais. Através da nanotecnologia, os cientistas desenvolvem materiais e componentes melhores, considerando-se o comportamento diferenciado das estruturas na nanoescala. Por exemplo, os gases, líquidos, e sólidos podem se tornar mais fortes ou ganharem propriedades como condução de calor e eletricidade, ficar mais reativos, mudar de cor e outros fenômenos (Duran, Mattoso, Morais, 2006).

Segundo Lima (2014), a nanotecnologia almeja o domínio completo da matéria, da mesma forma, que a engenharia genética busca controlar integralmente o DNA e suas variantes. Isso não apenas implica na manipulação da matéria, mas também na capacidade de conferir inteligência à micromatéria, de maneira análoga ao que fazemos com os computadores. Algumas teorias sugerem que toda matéria possui uma forma específica de inteligência. Não é exagero afirmar que no nível nanométrico, todas as disciplinas científicas convergem. Átomos, moléculas e compostos despertam o interesse não apenas de químicos e físicos, mas também de biólogos, médicos, engenheiros, cientistas de materiais, economistas, matemáticos, advogados, ambientalistas, educadores, sociólogos, militares, políticos, jornalistas e filósofos.

Como exemplo da aplicação da nanotecnologia, podemos considerar a liberação inteligente de drogas no organismo. Essa liberação é feita de forma gradual no organismo do paciente oferecendo assim, diversas vantagens como diminuição da toxicidade do princípio ativo, maior prazo de validade do medicamento, aumento na eficiência terapêutica com redução da dose ministrada, menores efeitos adversos e ataques a células ou corpos específicos no interior do organismo do paciente (Duran, Mattoso, Morais, 2006).

As vantagens oferecidas por esse tipo de tecnologia, só é possível devido aos avanços nas pesquisas em áreas como a biologia, física e química que constituem os alicerces da nanotecnologia. Como exemplo desse avanço, pode-se destacar também, o conhecimento sobre o preparo de emulsões e o desenvolvimento de polímeros de encapsulamento. Outros aspectos contribuem diretamente para o desenvolvimento da nanobiotecnologia que é a compreensão mais aprofundada da estrutura celular, da dinâmica comportamental dos microorganismos endoparasitas humanos e do crescimento das massas tumorais. É aqui que encontramos a fundamentação para a nanobiotecnologia (Toma, 2004).

Muitas são as aplicações relacionadas ao mundo nano e especificamente na área da nanobiotecnologia que relaciona a nanotecnologia com a biologia. A nanobiotecnologia desempenha um papel significativo na melhoria da qualidade dos materiais que impactam na vida das pessoas. Sua origem está na interseção e nos investimentos direcionados para pesquisas nessa área. A interação entre esses campos fortalece as aplicações da nanotecnologia em estudos biológicos, abrangendo a produção de biomateriais, nanofármacos, desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico mais avançadas, entre outros. A nanobiotecnologia envolve tanto a utilização quanto a produção de nanomateriais por meio de moléculas biológicas assim como a incorporação da nanotecnologia em sistemas biológicos (Santos, Nogueira, Alves, 2023).

Considerando-se as explicações de Santos, Nogueira, Alves (2023), a nanobiotecnologia concentra-se na investigação e manipulação da matéria em escala nanométrica para desenvolver substâncias e materiais utilizados em estruturas biológicas, muitas vezes para tratamento de doenças. Esta área integra a medicina com diversas tecnologias, ampliando suas aplicações. A nanobiotecnologia envolve a manipulação de células, moléculas e átomos, derivando-se da nanotecnologia e permitindo a aplicação de métodos próprios

do mundo nanométrico em estruturas biológicas. Apesar de pouco conhecido, o mundo nano reflete uma realidade minúscula, regida por leis distintas das leis clássicas que governam o mundo.

De acordo com Lechuga (2011), considerando a importância da nanobiotecnologia em alcançar estruturas tão diminutas, é compreensível seu destaque midiático, pois suas diversas aplicações no âmbito científico, especialmente na área de saúde, especificamente favorece a medicina regenerativa. Destaca-se também, o uso de estruturas nanométricas para restaurar as funções normais desempenhadas pelas células e tecidos, que sofrem danificações, assim como o desenvolvimento de estratégias para reparar ou substituir órgãos e tecidos afetados por lesões, doenças ou deficiências em seu metabolismo. Além disso, são discutidas sugestões para possíveis tratamentos de alguns tipos de câncer (Duran, Mattoso, Morais, 2006).

Um exemplo adicional, segundo Duran, Mattoso, Morais (2006) é a fabricação de nanotubos de carbono (NCT) e suas aplicações na área da medicina. Devido ao seu formato oco em escala nanométrica, esses tubos, formados por átomos de carbono, apresentam propriedades mecânicas, elétricas e térmicas extraordinárias, além de terem aplicações médicas. Por serem extremamente pequenos e leves, podem penetrar no interior das células e serem utilizadas como sensores para diagnósticos e tratamentos médicos. Neste contexto, torna-se evidente a necessidade de compreensão dessas aplicações e possibilidades, pois as novas propriedades que surgem das interações em escalas atômicas e subatômicas possibilitam o desenvolvimento de materiais e estruturas químicas com alto potencial de ação e eficácia em estruturas biológicas.

Ademais, Pantoja *et al.* (2016), acrescenta que outra aplicação da nanobiotecnologia está relacionada à tecnologia de liberação controlada de fármacos, proporcionando diversas vantagens, tais como: aumento da eficácia terapêutica, redução da toxicidade, direcionamento dos nanofármacos para alvos específicos e controle da liberação do fármaco na malignidade tumoral. Os nanofármacos possuem grande capacidade de penetração nas células cancerosas, enquanto não afetam as células saudáveis, permitindo um controle mais preciso da malignidade tumoral. Dessa forma, o medicamento atua como uma nanopartícula projetada para transportar e introduzir o nanofármaco diretamente nas células tumorais.

Maharana *et al.* (2010), afirmam que essa tecnologia de medicamentos contrasta com os medicamentos tradicionais de quimioterapia no tratamento do

câncer, que requerem doses elevadas e são altamente tóxicos prejudicando células saudáveis e aumentando o risco de desenvolvimento de câncer secundário. Nesse contexto, a nanotecnologia emerge como uma ferramenta importante e eficaz, permitindo maximizar os efeitos do medicamento enquanto minimiza os efeitos colaterais. Atualmente, existem vacinas encapsuladas que previnem doenças como brucelose, listeriose, toxoplasmose, tétano e outras. Essas e outras doenças impulsionaram o desenvolvimento da nanomedicina, com ênfase em sistemas de imagem molecular, diagnósticos, fármacos direcionados a órgãos específicos e biossensores. Além disso, o uso de nanopartículas para detectar os marcadores da doença de Alzheimer, na medição da glicose e prevenção de enfartos, deixam claro a importância do mundo nano em suas diversas especialidades, o que nos traz a expectativa de melhoria dos tratamentos e aumento da expectativa de vida.

Diante do exposto, é necessário reconhecermos a importância fundamental da nanobiotecnologia em diferentes âmbitos. Diante dessa ampla possibilidade de comunicação entre as nanociências e demais áreas, como a biologia, compreendemos que é importante que não haja hierarquias disciplinares, mas sim cooperação e complementariedade entre as mesmas. Sendo assim, a contribuição entre as disciplinas pode ser reconhecida a partir da interação entre a nanotecnologia associada à Biologia e, portanto, a nanobiotecnologia passa a ser entendida como uma temática com amplas possibilidades de discussão, além das aplicações. Pode ser trabalhada com bastante êxito em práticas transdisciplinares e, por ser um conhecimento relativamente recente, o professor pode ter acesso a essa temática por meio de vários recursos midiáticos.

2.9 REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos, uma quantidade significativa de pesquisas, conhecidas como revisão de literatura, ou estado do conhecimento, tem sido desenvolvidas. Caracterizadas por sua natureza bibliográfica, essas pesquisas compartilham o desafio comum de mapear e discutir a produção acadêmica em diversos campos do conhecimento. Elas buscam responder questões sobre quais aspectos e dimensões têm sido destacados e privilegiados em diferentes momentos e lugares. Além disso, investigam de que maneira e em que condições as dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações e apresentações em congressos e seminários têm sido produzidas. Essas pesquisas são

reconhecidas por adotarem uma metodologia inventariante e descritiva da produção acadêmica e científica sobre o tema em questão, utilizando categorias e facetas específicas que caracterizam cada trabalho individualmente e o conjunto como um todo, fornecendo uma base para análise do fenômeno (Ferreira, 2002).

Segundo Romanowski (2006), o propósito da revisão de literatura é realizar um levantamento, mapeamento e análise do que está sendo produzido, levando em consideração diversas áreas do conhecimento, períodos cronológicos, locais, formas e condições de produção. Sendo assim, neste estudo, os resumos são utilizados como ponto de partida para a coleta de dados, sendo que também foram analisados os textos completos, com ênfase na metodologia e objetivos para obter informações relevantes para a pesquisa. No entanto, é importante destacar a observação de Ferreira (2002), de que existe uma considerável heterogeneidade entre os resumos. Esta disparidade não se deve apenas às diferentes concepções que cada autor tem desse gênero discursivo, mas também às variações resultantes da interação dessas concepções com certas características específicas da situação comunitária.

Embora não se busque esgotar o tema e se reconheça que todo estudo possui limitações, mas também abre portas para que outros possam surgir a partir dele, o objetivo aqui é fornecer uma contribuição através de um panorama da pesquisa sobre estratégias de leitura e as possíveis contribuições de trabalhos acadêmicos para embasar nossa temática. Através da análise de artigos que contemplam parcialmente o tema desta tese, procurou-se demonstrar como os dados indicarão que este tema tem despertado o interesse de diversos pesquisadores. No processo de coleta e análise de dados, o critério foi a presença das palavras-chave no título: transdisciplinaridade e nanobiotecnologia. Portanto, embora tenham sido encontrados textos que fazem alusão às palavras, não foi possível encontrar trabalhos que contemplem exatamente a pesquisa, o que mostra a autenticidade e inovação de nossa proposta. Encontraram-se textos que contêm as palavras nanotecnologia, nanociências, nanobiotecnologia e suas aplicações em diferentes contextos. Sendo assim, priorizamos apenas os trabalhos acadêmicos que mostraram alguma contribuição com a delimitação inicial.

Além disso, não foi possível encontrar referências diretas à temática, com exceção de publicações da própria pesquisadora. Resolvemos então considerar nos textos abordados os aspectos metodológicos, objetivos e finalidades, sobre a nanotecnologia e a nanociências na área de ciências, já que para falarmos de

nanobiotecnologia precisamos antes conhecer o mundo nanométrico. Observamos também que, embora os artigos destaquem a formação docente para se trabalhar essas temáticas, esse aspecto não foi realmente enfatizado. Destacamos, no entanto, que trabalhamos com uma amostra de 20 (vinte) trabalhos, mas só encontramos informações relevantes para a nossa pesquisa em 11 (onze) publicações, nas quais identificamos os termos nanociência e nanotecnologia. Apenas em (2) dois, encontramos referência a nanobiotecnologia, mas a mesma não estava relacionada à nossa temática. No último artigo que serviu de base para a escrita do livro: uso de TDC sobre nanobiotecnologia, no qual temos um capítulo, é que encontramos alusão à temática nanobiotecnologia, mas no contexto da interdisciplinaridade. Quanto à formação de professores para trabalhar com projetos transdisciplinares, não encontramos nenhum exemplo. É válido salientar que a pesquisa foi realizada através do Google scholar, Scielo, Google acadêmico, portal da Capes e intercom. Com relação aos artigos selecionados, destacamos as seguintes contribuições:

Ensino de nanociência e nanotecnologia: perspectivas manifestadas por professores da Educação Básica e Superior.(Tomkelski, Scremin, Fagan, 2019). Esse artigo aborda a exploração dos conhecimentos em matemática e ciências naturais através da aplicação combinada da abordagem qualitativa e da análise de conteúdo, inspirada na prática da bricolagem. Os conceitos principais abordados referem-se à nanociência, nanotecnologia, Ensino Médio e Ensino Superior e estão no centro da compreensão do compor, recompor e decompor do artigo. O mapa do que já foi dito aparece no enfoque de documentos orientadores do Ensino das Ciências naturais e matemática nos referidos níveis de ensino (Brasil, 1996). Embora de forma descritiva o artigo menciona o aspecto interdisciplinar e multidisciplinar da nanotecnologia em decorrência dos diversos benefícios as diversas áreas de estudo.

O que despertou interesse foi, a aplicação dos avanços científicos e tecnológicos na área da saúde, que incluem a produção de materiais com potencial biológico para diagnóstico e tratamento de doenças, bem como a realização de exames e cirurgias, que estão aproximando cada vez mais a realidade do mundo nanoscópico da sociedade. Vários conceitos relacionados à nanociência e nanotecnologia são apresentados com base em estudos realizados por especialistas no campo. Além disso, destaca-se o impacto da

produção de diversos dispositivos no contexto educacional, especialmente no ensino de ciências naturais e matemática.

Nanociência e nanotecnologia: considerações histórica e interdisciplinar (Souza, *et al.*, 2018). Esse artigo enfatiza uma pesquisa documental com enfoque na interdisciplinaridade. Os conceitos principais abordam a (N&N), nanociência e a nanotecnologia. Percebe-se, no entanto, que o foco é a produção de materiais a partir da tecnologia nano. Apesar da ausência de uma problematização clara e explícita, nota-se que o artigo se concentra na análise da historicidade da nanociência e nanotecnologia (N&N), bem como na exploração da interdisciplinaridade como uma abordagem viável para o tema. Segundo os autores, inicialmente, a nanotecnologia estava empiricamente associada ao progresso da sociedade, porém, à medida que a humanidade avançava, sua aplicação tornou-se mais sistemática e essencial. Experimentando um rápido crescimento, a nanotecnologia é impulsionada por vultuosos investimentos globais. O Brasil inclusive, detém depósitos de patentes na área da nanotecnologia.

O ensino da nanociência e nanotecnologia na educação Básica e Superior: uma análise a partir das compreensões dos professores das áreas de ciências e matemática (Tomkelski, Scremin, Fagan, 2019). A pesquisa é descrita como qualitativa documental e de estudo de caso, com enfoque na formação docente, através da leitura e discussão da N&N, mas com relação direta a determinadas áreas do saber. Constatamos que o foco principal da pesquisa estava na inserção dos tópicos de N&N e suas aplicações no Ensino Médio e Superior, segundo a perspectiva dos docentes das áreas de matemática e ciências da natureza. A resposta a problemática levantada foi obtida a partir da análise conceitual e histórica da N&N dos autores basilares, documentos e da metodologia aplicada. O artigo aborda a evolução histórica da N&N, além de explorar aspectos filosóficos relacionados à construção do conhecimento. Ele destaca a importância da formação docente, porém não explora detalhadamente uma metodologia interdisciplinar. Em vez disso, concentra-se na investigação, utilizando os conceitos de autores fundamentais e pesquisas de documentos previamente citados para embasar a metodologia descrita anteriormente.

Nanociência e nanotecnologia: uma proposta de ilha interdisciplinar de racionalidade para o ensino de física moderna e contemporânea no ensino médio (Leonel, 2012). Trata-se de uma pesquisa qualitativa com enfoque na área de física. A problemática enfatiza a aplicação da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e demonstra como esta facilita o processo

de ensino e aprendizagem da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Ao investigar essa questão, a abordagem da Ilha Interdisciplinar, que se configura como uma estratégia pedagógica e epistemológica, oferece uma modelagem adequada para representar uma determinada situação. Fourez (1997), sugere essa abordagem. A pesquisa delinea uma trajetória histórica da evolução do objeto de estudo da Física, abordando os aspectos conceituais da nanociência e nanotecnologia, e fundamenta-se, principalmente, na compreensão das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR). Conclui-se com a argumentação, sobre a necessidade de reformulação do ensino de Física no Ensino Médio, derivada da experiência pessoal e das dificuldades enfrentadas pelo professor ao abordar os tópicos de Física em sala de aula.

Nanociência e nanotecnologia em foco: reflexões sobre um tema a ser abordado na educação em ciências (Silva, 2009). Como foco principal, este artigo explora reflexões teóricas sobre conceitos e aplicações da nanociência e nanotecnologia, incluindo aspectos controversos e a abordagem da mídia sobre o tema, bem como possibilidades de sua integração na Educação Básica. Essa abordagem é embasada em uma revisão bibliográfica de artigos, teses, dissertações e publicações em eventos relacionados ao ensino de Ciências da Natureza. As informações sobre N&N atingiram um nível extraordinário, transformando diversas áreas do conhecimento especialmente a área da saúde. No entanto, é interessante discutir os aspectos éticos dos produtos derivados dessa tecnologia. No contexto da sala de aula, esse tema possui um grande potencial para promover debates sobre a natureza do conhecimento científico, embora seja abordado de forma tímida nos livros didáticos. Existem três principais abordagens relacionadas a N&N no Ensino de Ciências da Natureza: textos de divulgação sobre o tema, atividades envolvendo estudantes da Educação básica e perspectivas para a formação docente. Embora a pesquisa seja de natureza bibliográfica, são oferecidos insights sobre como a inclusão da N&N enquanto tema pode contribuir para o desenvolvimento de indivíduos mais críticos e reflexivos. No entanto, não há uma discussão direcionada especificamente para a formação docente.

Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (Rebello *et al.*, 2012). Esse artigo tem como aspiração propor a inclusão do tema N&N no currículo de química do Ensino Médio por meio de uma abordagem CTSA

(Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que envolve a preparação de nano partículas de magnetita utilizando materiais de uso cotidiano. Utilizando a metodologia CTSA e uma variedade de atividades, como vídeos, questionários e a produção da magnetita com materiais de baixo custo, os autores constataram que conseguiram alcançar o principal objetivo do estudo; promover discussões sobre N&N, facilitar o processo de ensino-aprendizagem e avaliar a receptividade dos docentes em relação à proposta CSTA. No entanto, não foram fornecidos detalhes sobre como os docentes foram avaliados, nem houve menção a formação docente.

Diagnóstico sobre o conhecimento de estudantes do ensino médio acerca da nanotecnologia e sua aplicabilidade: um estudo de caso (Fernandes, Nascimento, Oliveira, 2018). Esse artigo teve como o objetivo realizar uma pesquisa para avaliar o conhecimento dos educandos sobre a escala nanométrica, N&N, especialmente em relação às suas aplicações, com foco na área de alimentos. Os resultados obtidos, mostraram que a metodologia CTSA possibilitou a introdução da temática N&N por meio do estudo dos alimentos, promovendo uma reflexão crítica sobre sua aplicação na sociedade. A maioria dos educandos demonstrou desconhecimento sobre o assunto. A abordagem foi direcionada aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, evidenciando a necessidade de uma integração da temática com as disciplinas de Biologia, Química e Física. Não foram fornecidos comentários ou discussões sobre a formação docente para abordar esse conteúdo no currículo escolar.

Afinal, o que é nanociência e nanotecnologia? Uma abordagem para o ensino médio (Silva, Viana, Mohallen, 2009). Esse artigo teve como princípio norteador explorar à N&N, os quais devem ser abordados de maneira interdisciplinar, onde o conhecimento em química se integra ao conhecimento em matemática, física e outras áreas correlatas. Com a crescente atenção dada ao tema da N&N, os docentes devem estar preparados para abordar as perguntas dos alunos. Especificamente os docentes de química devem compreender que os conceitos básicos sobre átomos e moléculas são fundamentais nesse assunto. O que é verdadeiramente inovador é a maneira como esses átomos e moléculas estão sendo manipulados para criar nanomateriais. Embora haja uma necessidade evidente de formação docente nessa área, esse tema não foi abordado no artigo, nem se discutiu a importância da interdisciplinaridade.

Nanociência, nanotecnologia e nanobiotecnologia: uma experiência de divulgação científica em Rio Branco- AC (Pantoja, *et al*, 2016). Esse artigo teve como propósito, promover a divulgação dos temas de nanociência, nanotecnologia e nanobiotecnologia em uma escola pública do Ensino Médio, visando estimular o interesse dos alunos pelas áreas tecnológicas, as quais abrangem disciplinas como química, física e biologia. Durante os encontros com os alunos, foram explorados os temas mencionados no início do artigo. Os professores conduziram pesquisas, realizaram experimentos de baixo custo e responderam a questionários. Além de promover a divulgação dos temas de nanociência, nanotecnologia e nanobiotecnologia, foi possível despertar o interesse dos alunos e professores de física, química e biologia, incentivando-os a abordar esses assuntos em sala de aula. Ficou evidente que as ciências dos últimos séculos representam conhecimentos estruturados, e suas explicações envolvem fenômenos que ocorrem no mundo atômico. Embora o artigo destaque a importância do docente no desenvolvimento de temas inovadores, e aborde a nanobiotecnologia, não houve correlação com a formação docente.

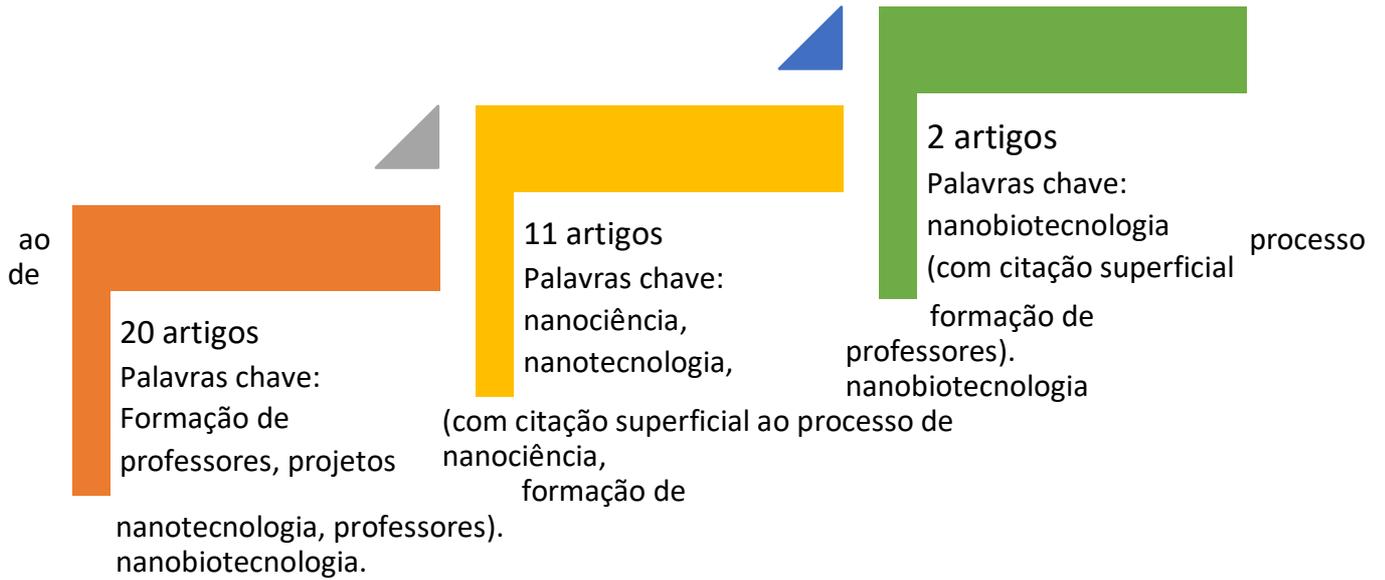
Inserção de tópicos de física moderna e contemporânea no Ensino Médio: elaboração de uma unidade didática com foco em nanociências (Ribeiro, Júnior, Alves, 2015). O propósito desse trabalho foi conduzir uma pesquisa do tipo estado da arte, abrangendo livros didáticos e trabalhos publicados em eventos, com o intuito de fornecer os elementos essenciais para o desenvolvimento de um recurso educacional centrado em nanociência e nanotecnologia (N&N). Além disso, buscou-se avaliar as possíveis contribuições desse material para o processo de ensino e aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio. Além da pesquisa de estado da arte, realizou-se uma análise de livros didáticos para verificar a abordagem da temática nas escolas públicas. Adicionalmente, explorou-se a escala nanométrica, visitando laboratórios especializados e implementando uma intervenção didática abrangendo as áreas de medicina, biologia e química. Os resultados indicam que o material didático utilizado em sala de aula despertou o interesse e envolvimento dos estudantes, evidenciando sua compreensão da natureza interdisciplinar da nanotecnologia e nanociência, assim como seu papel no desenvolvimento tecnológico. Apesar do enfoque interdisciplinar mencionado no artigo, não há uma descrição detalhada dessa abordagem, nem menção à formação docente necessária para implementá-la, efetivamente, em sala de aula.

Uso de textos de divulgação científica sobre nanobiotecnologia: possibilidades para práticas interventivas interdisciplinares (Santos, Nogueira, 2023). No contexto dessa pesquisa, encontramos alusão à popularidade da ciência, através do uso de textos de divulgação científica (TDC). Esses textos transmitem informações, pesquisas e conceitos científicos para um público menos familiarizado com a linguagem científica. O objetivo dos TDC é facilitar a compreensão dos leitores através de exemplos, comparações, explicações e imagens. Uma das temáticas que não são familiares ao público é a nanobiotecnologia e o uso dos TDC desempenha nesse sentido um papel importante na compreensão dos conceitos do mundo nano.

A nanobiotecnologia deriva da interação entre diversas áreas tais como a biologia, física, química, ciência de materiais e outras. Seu principal foco são os processos biológicos que ocorrem na escala nanométrica e que, por esta razão, apresenta-se como um grande entrave para os docentes que ministram aulas de ciências. O Objetivo desse estudo foi trabalhar com a integração dos saberes docentes, utilizando como metodologia o uso dos TDC em uma perspectiva interdisciplinar.

Analisando-se todos esses trabalhos, podemos compreender as dificuldades encontradas para se trabalhar a N&N, de acordo com a metodologia, mas também pudemos assegurar que embora alguns dos trabalhos abordem a formação docente, esse não é o verdadeiro objetivo das pesquisas. Quanto a formação docente atrelada ao desenvolvimento de projetos transdisciplinares, não encontramos referências, a não ser, o próprio trabalho da pesquisadora. Isso mostra que não houve avanços nesse campo e a transdisciplinaridade continua a ser um campo pouco explorado, principalmente, para os docentes que atuam na Educação Básica. Buscando então dar continuidade, enveredamos pelos caminhos da transdisciplinaridade e organizamos uma metodologia que visa contemplar todos que se interessam pela temática.

Figura 2 - Quantitativo de artigos encontrados



Fonte: Elaborado pela autora.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa privilegia uma abordagem preliminar, teórica, aplicada, pesquisa de campo e qualitativa. A pesquisa qualitativa procura entender os fenômenos por meio da análise das relações humanas, crenças e dos valores, buscando explicações. Segundo Gil (2002), a pesquisa qualitativa deve fornecer uma explicação minuciosa de pesquisa, abordando suas etapas, os procedimentos adotados e os recursos utilizados para alcançar os objetivos estabelecidos. A pesquisa teórica visa criar novas teorias, desenvolver modelos teóricos e formular novas hipóteses de trabalho em diversas áreas do conhecimento humano, utilizando métodos como dedução, indução ou analogia. Quanto a pesquisa bibliográfica, sempre será indispensável, oferecer um entendimento antecipado da fase em que o assunto se encontra conforme Oliveira, Câmara, Apolinário (2021).

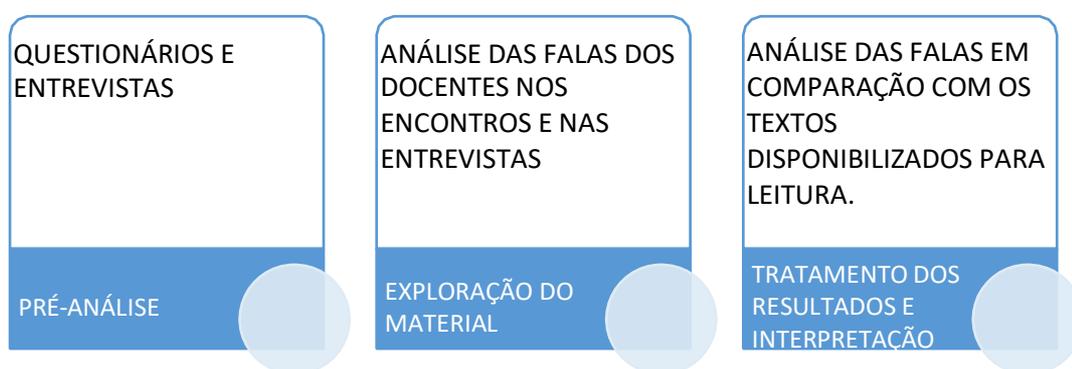
Para tanto, durante o percurso de investigação fizemos um levantamento bibliográfico referente aos fundamentos teóricos necessários, a integrar o *corpus* da referida pesquisa, que consiste na leitura e discussão de textos extraídos de livros e artigos científicos, que instigam a reflexão sobre a Transdisciplinaridade, Pensamento Complexo, Formação docente, Pedagogia de projetos, Projetos Transdisciplinares e a nanobiotecnologia. De acordo com Bardin (2021), o caminho metodológico é um ponto principal para o desenvolvimento da investigação, podendo conferir à pesquisa originalidade, rigor e reconhecimento científico. Nesse estágio, são definidos o percurso que o pesquisador seguirá, especialmente, no que se refere à produção e à análise dos dados, o que exige assertividade para não comprometer o desenvolvimento da pesquisa.

Com relação a coleta de dados, tendo-se em vista a caracterização da pesquisa a ser realizada, puderam ser obtidos das mais variadas formas, segundo o critério ideal estabelecido pela pesquisadora. Assim, os dados gerados nesta pesquisa de abordagem qualitativa; precisam ser analisados de maneira coerente, utilizando técnicas que promovam um olhar reflexivo, compreensivo e dinâmico. A análise de conteúdo, entendida como um conjunto de técnicas que visa compreender os significados expressos pelos participantes de uma pesquisa, pelos documentos analisados e por outras formas de expressão, tem se destacado como um dos métodos mais utilizados em estudos na área educacional (Bardin, 2021). Optamos por uma entrevista inicial, realizada via formulários google forms, com perguntas adequadas aos objetivos propostos, tendo a percepção de não induzir o entrevistado a fornecer respostas

que convém a expectativa da pesquisadora. A introdução dos formulários foi validada por meio de documento de adesão e compromisso apresentado nos apêndices. Também elaboramos questionários que foram enviados aos participantes da pesquisa, por meio do google forms, priorizando o anonimato, de forma que nossa expectativa fosse atendida no sentido das respostas corresponderem fielmente aos anseios do informante.

Bardin (2021), no que diz respeito à metodologia, afirma que este modelo exige que o professor identifique uma área de interesse, recolha informações e, com base na interpretação desses dados, efetue as mudanças necessárias na pesquisa. Na prática, este modelo pode assumir várias formas, podendo ser uma atividade individual ou realizada em grupos reduzidos de docentes em uma escola. É importante destacar também o caráter interpretativo dos textos analisados, visando compreender a interpretação mediante a exposição das ideias do(s) autor(es). Segundo Severino (2007), o que se deve ter em mente com relação à compreensão textual é a síntese das ideias do raciocínio abordada nos textos e seu benefício. Nossa análise textual buscou trazer através da esquematização dos textos pesquisados, uma visão de conjunto da unidade do assunto do ponto de vista de suporte teórico comparativo entre as ideias dos docentes prévia e pós a leitura dos textos.

Figura 3. Descrição das etapas referentes a análise de conteúdos.



Fonte: elaborado pela autora

A pré-análise, constitui a primeira fase da Análise de Conteúdo, onde o pesquisador (a) organiza o material para sistematizar ideias preliminares, caracterizando um período de intuições. Esse contato inicial, visa ajudar o pesquisador (a) a discernir a relevância e a pertinência dos materiais a serem

utilizados, separando aqueles de menor relevância para a pesquisa. Essa etapa busca operacionalizar e sistematizar as ideias iniciais, conforme destacado por Bardin (2021). Portanto, neste momento, o pesquisador (a) realiza uma leitura exploratória do material disponível, selecionando documentos que ofereçam contribuições significativas. Além disso, é o momento de formular hipóteses e definir alguns objetivos a serem alcançados.

A fase de exploração do material começa com a codificação, que na análise de conteúdo, conforme Bardin (2021), envolve a transformação dos dados brutos, como textos, imagens ou áudios, em unidades de análise significativas para a pesquisa. Essas unidades podem ser palavras, frases ou segmentos de texto que contenham informações relevantes para o estudo em questão. A codificação implica na criação de códigos ou etiquetas que representam conceitos relevantes para a pesquisa. Estes códigos são atribuídos aos dados durante a fase de codificação. Esse processo pode ser realizado de maneira aberta, onde o pesquisador identifica novos temas ou padrões nos dados, sem categorias pré-definidas, ou de forma fechada, utilizando categorias já estabelecidas para verificar a presença ou frequência de conceitos específicos (Bardin, 2021).

Na última etapa desse movimento, o pesquisador (a) deve proceder ao tratamento dos resultados e à interpretação, a partir, por exemplo, da inferência que, para Bardin (2021), precisa apoiar-se nos elementos constitutivos do mecanismo clássico da comunicação: por um lado, a mensagem (significação e código) e o seu suporte ou canal; por outro, o emissor e o receptor. O processo interpretativo pode ser compreendido como o momento em que o pesquisador (a) dá sentido e significado às manifestações encontradas e estabelece o diálogo com o arcabouço teórico. Além disso, compreende-se que, para alcançar uma definição mais completa acerca da Análise de Conteúdo pode-se recorrer à descrição de algumas das suas características, como enfatiza Leite (2017).

De acordo com Oliveira, Câmara, Apolinário (2011), quanto ao registro de dados, o pesquisador (a) poderá sentir dificuldades para fazer as anotações, porque, ocorrendo reações negativas dos elementos e objetos do estudo, poderá prejudicar-se o resultado final. Considerando-se que os resultados possam ser distorcidos, em razão da subjetividade, cabe a pesquisadora fazer anotações, aproveitando toda e qualquer fala dos participantes. Algumas anotações são feitas sem que os participantes tomem conhecimento. É importante destacar que procuramos nos restringir exclusivamente aos fatos observados, para que não

houvesse distorção nas informações, principalmente, nos encontros presenciais e durante as aulas dos docentes.

Utilizamos instrumentos diversos como entrevistas e questionários enviados pelo google forms e gravação dos encontros presenciais de formação, das falas dos docentes e registro manual das aulas. Os dados foram transcritos e depois analisados à base dos descritores de competências para o desenvolvimento de projetos transdisciplinares que foi construído junto aos docentes e implementados em sala de aula. Os mesmos descritores, serviram como instrumentos de avaliação da prática docente e posterior conclusões se os docentes conseguiram desenvolver uma mudança de postura em direção a transdisciplinaridade.

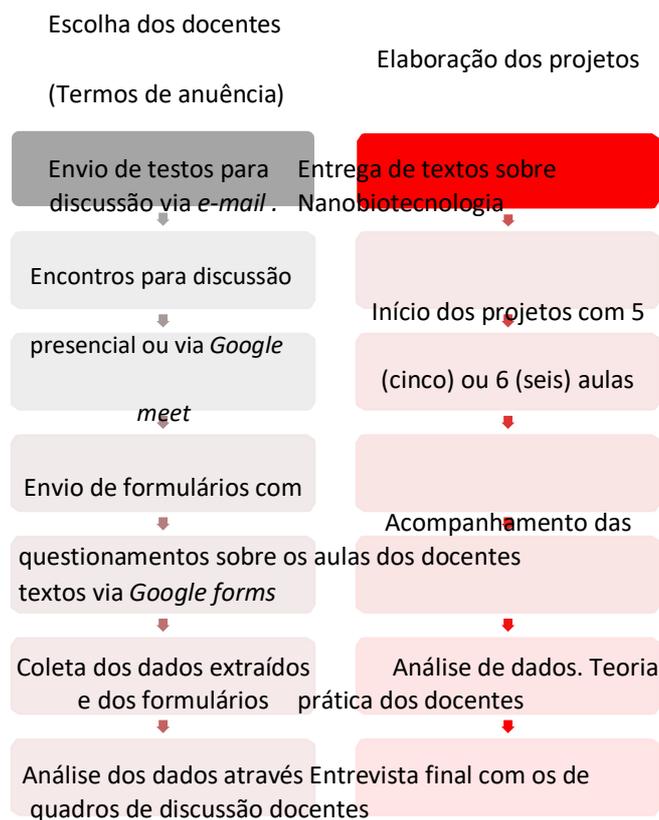
A pesquisa foi organizada de modo a contemplar duas etapas de organização: a primeira etapa envolveu a escolha dos docentes de acordo com o perfil apresentado. Tivemos alguns imprevistos com a entrevista para traçarmos o perfil de cada participante e os encontros de formação que inicialmente seriam presenciais, mas que foi necessário promover uma adaptação ao uso dos formulários google, pela praticidade, tempo pedagógico de cada docente. Infelizmente não conseguimos nos primeiros encontros conciliar a presença de todos os docentes.

Então seguindo a orientação do passamos a disparar formulários via google forms. Conseguiu-se obter resultados, mas foi perceptível que, algumas vezes, as respostas eram iguais, consequentemente devido à pesquisa ser no provedor ou conversa entre os participantes. Decidiu-se, então, conciliar os encontros presenciais com os formulários, sempre que possível. O uso de formulários foi validado pela assinatura de termos de adesão e compromisso. Foi realizada uma reunião através do *Google meet* no dia 15 (quinze) de julho de 2022 (dois mil e vinte e dois), mas não houve a adesão de todos os participantes. Optou-se, mais uma vez, pelo envio de formulários e entrega dos textos via email. Trabalhou-se acerca dos dados obtidos desses formulários e realizamos mais dois encontros presenciais em 02 (dois) de fevereiro de 2024 (dois mil e vinte e quatro) e em 26 (vinte e seis) de março de 2024 (dois mil e vinte e quatro). A distância entre os encontros ocorreu devido a fatores particulares e administrativos que fugiram ao controle da pesquisadora.

O propósito desses encontros foi discutir novamente os aportes teóricos da pesquisa, apresentar os descritores que serviriam para auxiliar na elaboração

dos projetos, estabelecer a quantidade de aulas que seriam necessárias para a implementação, bem como as propostas de cada docente sobre como planejar seus projetos. Com base nos resultados da pesquisa bibliográfica, nas opiniões colhidas durante os encontros e transcritas dos formulários Google, acredita-se que esta investigação pode contribuir para uma compreensão mais aprofundada da Análise de Conteúdo na abordagem qualitativa em pesquisas educacionais, além de auxiliar na formação e no desenvolvimento de pesquisadores. O objetivo é que os pesquisadores possam utilizar essa técnica, compreendendo que, na análise qualitativa, os dados podem não estar organizados segundo nossa expectativa anterior, e que é necessário empregar uma metodologia que viabilize a clareza, a credibilidade e o rigor (Bardin, 2021). Posteriormente, as informações compiladas foram organizadas em seções temáticas para facilitar a análise comparativa e a identificação de lacunas no conhecimento existente. A análise comparativa envolveu a avaliação das descobertas e perspectivas dos materiais selecionados, destacando suas convergências, divergências e contribuições específicas para o tema em questão. Por fim, uma síntese detalhada, foi elaborada a partir da pesquisa bibliográfica realizada (Bardin, 2021). Uma das características mais comuns desse tipo de pesquisa é a possibilidade de explorar os sentidos e significados atribuídos pelos sujeitos ao objeto de estudo. Por lidar com manifestações e expressões subjetivas, o processo de análise exige que o pesquisador (a) se distancie de suas próprias crenças e convicções, concentrando-se na interpretação dos dados e contextualizando-os com o referencial teórico. Esse processo, segundo Bardin (2011), desafia o(a) pesquisador(a) a seguir dois caminhos convergentes: compreender o sentido da comunicação, mas também, e principalmente, desviar o olhar para outra significação, outra mensagem. Devido à sua complexidade, esses caminhos requerem um grau de organicidade e rigor que assegurem a fidedignidade e a confiabilidade das conclusões. O rigor metodológico não é medido pela nomeação do tipo de pesquisa, mas pela descrição clara e detalhada do percurso seguido pelo pesquisador para alcançar os objetivos e pela justificativa nas opções feitas nesse caminho (Bardin, 2021). No gráfico abaixo apresentamos de forma esquematizada todas as etapas seguidas para desenvolver nossa metodologia.

Figura 4 - Metodologia



Fonte: Elaborado pela autora.

3.1 AMOSTRA

Ao realizar um levantamento da população ou universo dos elementos que compõem o ambiente de pesquisa, optamos por empregar a técnica de trabalhar com uma parcela dessa população, no caso, os docentes que apresentavam as características necessárias para demonstrar o principal objetivo da transdisciplinaridade que é o não reconhecimento das fronteiras disciplinares. Depois de uma conversa informal com alguns professores, percebemos que nossa escolha dos docentes que aceitaram o convite para participar da pesquisa atendia as nossas expectativas. De acordo com Marconi, Lakatos (2022), a amostra é uma parcela selecionada da população e também um subconjunto do universo. A amostra pode ser selecionada a partir das técnicas e métodos que serão empregados na pesquisa, incluindo a proposição do problema, a formulação das hipóteses e da delimitação do universo ou amostra.

Fundamentando-se em um subconjunto do universo, Santos (2017), afirma que a pesquisa qualitativa facilita a compreensão e categorização de fenômenos sociais, influenciando os processos de mudança, inovação e até mesmo a formação de opiniões em grupos específicos. Compreendemos que nossa amostra seria suficiente para fornecer as respostas as expectativas dessa pesquisa.

O grupo de sujeitos da presente pesquisa consiste de 06 (seis) docentes das diversas áreas do saber, incluindo matemática, biologia, química, física, engenharia de materiais e língua portuguesa, com especialidades diversas e que ministram aulas na Escola de Referência em Ensino Médio Jornalista Trajano Chacon, pertencente a Secretaria de Educação de Pernambuco, situada em Recife-PE. Os sujeitos da pesquisa assinaram o termo de anuência, incluindo o gestor da escola.

Os projetos desenvolvidos durante o percurso metodológico foram aplicados nos anos finais do Ensino Médio da referida escola. É interessante destacar, que um dos fatores que implicou na escolha dessa escola é que a pesquisadora trabalha na mesma como coordenadora, o que viabiliza o acompanhamento dos projetos, o que não seria possível em outras instituições. A presente pesquisa, foi iniciada em meados de junho de 2020, ao cursarmos as disciplinas obrigatórias e as disciplinas que tinham afinidade com nossa pesquisa. No entanto, passamos a desenvolver a mesma no início do ano de 2022 depois de fazermos as leituras necessárias para embasar nossa proposta. É interessante destacar, que vivemos a pandemia, o que dificultou o acesso aos docentes, pois muitos são do grupo de risco, incluindo a pesquisadora, e por essa razão, tivemos que esperar o desenrolar do momento.

Considerando-se a importância de se conhecer o local de pesquisa, buscamos no Projeto Político Pedagógico (PPP) da referida instituição, as informações necessárias a nos auxiliar em nosso trajeto de investigação. Segundo Padilha (2018), o PPP, representa a escola, enquanto espaço de relações sociais e humanas. A escola está situada na capital pernambucana, no bairro do Cordeiro, onde segundo o último censo IBGE/2022, este bairro possui uma população de 183 000,84 hab/km² com uma área de 332,8 hectares. O bairro do Cordeiro é considerado um bairro residencial, comercial e independente. Todos os seus moradores podem contar com uma variedade de rede de farmácias, bancos, supermercados, mercado público, feiras livres, hospitais, escolas, praças, parques, igrejas e outros. É cortada pela mais extensa avenida em linha reta do Brasil com seu percurso reto de aproximadamente 6,2 km. A

Avenida Caxangá, permite a Escola Jornalista Trajano Chacon, uma ótima localização por possuir um dos maiores corredores de tráfego de veículos do Recife e sendo uma das principais vias de transporte coletivo de nossa cidade.

A EREM (Escola de Referência em Ensino Médio Trajano Chacon), recebeu este nome em homenagem ao Jornalista Trajano Chacon que nasceu no Recife, na rua do Hospício em 18 de janeiro de 1877. Pertencia a uma família de origem espanhola. Formou-se em direito na faculdade do Recife em 1898, enveredando desde cedo pelo jornalismo. Chacon era redator de “Pernambuco”, jornal fundado em 1908, por ele e seus amigos Sérgio Millet e Mario Mello.

Era um jornal da oposição, que defendeu durante muito tempo a candidatura do General Dantas Barreto ao Governo do Estado. Com as práticas de censura aos profissionais da imprensa, Chacon foi um dos muitos jornalistas que sofreu perseguições políticas e que, em muitos casos, extrapolavam as páginas dos jornais e revistas e levou a morte de muitas pessoas. Ele foi morto a pauladas por policiais à paisana, na frente do Teatro Helvética no Recife, no dia 11 de agosto de 1913. Trajano Chacon não era um homem de brigas, embora fosse corajoso. Sua guerra ficava no campo das ideias.

A Escola Jornalista Trajano Chacon, fundada em 1975, era conhecida como uma escola mista, pois seu funcionamento durante o dia (manhã e tarde) era de ensino público e a noite era de ensino particular. Era denominada nessa época, de Escola Pedro Ivo, onde existiam cursos técnicos como: contabilidade, magistério e outros. Nos dias atuais, a escola vive uma nova realidade na educação e está reorganizada de acordo com a proposta do Programa de Educação Integral de Pernambuco, focado no aluno e na qualidade de ensino. A escola possui Ensino Médio na modalidade integral de 35h com um total de quase 1000 alunos.

Com relação a estrutura física, a escola dispõe de um terreno amplo, porém mal distribuído, com salas de aula diversas, variando em tamanho, muito quentes, com ventilação precária. Quatro salas já estão climatizadas. A escola conta com acesso para pessoas com deficiência. Logo na entrada, têm dois portões: o grande dá acesso ao estacionamento e aos estudantes no horário da entrada e saída da escola. O outro menor é de acesso aos pais e visitantes.

A primeira parte da escola: na parede em frente, situa-se um bicicletário, os banners com painel de gestão, painel de recursos financeiros e as normas disciplinares demonstrando sua transparência e organização. Em continuação, encontramos a sala da secretaria, banheiro feminino e masculino, copa, sala dos professores, coordenação pedagógica, direção e auditório.

A segunda parte é composta pela biblioteca e entrando a esquerda encontramos um corredor que dá acesso aos laboratórios de robótica e matemática, biologia e química e um banheiro para uso dos alunos.

A terceira parte é o refeitório que fica no centro da escola. Em volta do refeitório, estão as salas de aula, a sala de empreendedorismo, cozinha, o banheiro masculino e o feminino.

Ao observar os ambientes, verificamos que a escola não tem uma área de lazer, um pátio para os estudantes se acomodarem na hora do intervalo. A quadra da escola foi concluída a cerca de quatro anos atrás e este espaço passou a ser o local de encontro dos alunos durante as aulas de educação física e em eventos como culminância de projetos e comemorações. Abaixo, o quadro 1 traz as características da referida escola.

Quadro 1 - Identificação e caracterização da escola

| | |
|-----------------------------|---|
| Jurisdição | Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco – GRE – Recife Sul |
| Cadastro do MEC/INEP | Código da Escola 261.273-34 |
| Unidade Escolar | EREM Jornalista Trajano Chacon |
| Endereço | Avenida do Forte, S/N – CORDEIRO CEP: 50721-110 |
| Telefones/Fax | (081) 3181-2675 / 3181-2676 |
| E-mail | gestorjtc1@gmail.com |
| CNPJ | 10.572.071/1021-10 |
| Inscrição Estadual | 050.154 / 050.056 |
| Cadastro Escolar | E-050-202 |

| | |
|---------------------------------------|--|
| Autorização de funcionamento | Decreto Nº 3433/1974 Diário Oficial/PE de 01/02/1975 Decreto Nº 32.960 de 21/01/2009 Diário Oficial/PE 21/01/2009 |
| Níveis e Modalidades de Ensino | Ensino Médio Semi Integral (1º ao 3º ano) |
| IDEPE 2022 | Ensino Médio: 4,37 |
| Quantidade de turnos (2) | Manhã: 07:00h às 14:00h Tarde: 14:10h às 21:10h |
| Quantidade de alunos 2023 | Manhã: 540 Tarde: 449 TOTAL= 989 |
| Quantidade de Turmas 2023 | Manhã: 12 Tarde: 11 TOTAL = 23 |
| | |
| Quantidade de Professores 2023 | 33 professores |

Fonte: Elaborado pela autora.

Acerca de outros dados relevantes: a escola possui 61 funcionários; o gestor, assistente de gestão, chefe de secretaria, analista, coordenadora de biblioteca, dois educadores de apoio, dois apoios de pátio, um auxiliar administrativo terceirizado, um auxiliar administrativo adaptado, um porteiro, quatro vigilantes, seis merendeiras e quatro auxiliares de serviços gerais terceirizados.

Como marco referencial, a Escola prima seu ensino na prática de projetos pedagógicos, por entender que se trata de um caminho que conduz ao despertar do aluno para uma consciência cidadã com base nos valores de igualdade, respeito, tolerância e empatia pelo outro. Trabalhar as diferenças respeitando as individualidades, diversidade e multiculturalidade.

Propõe a interação da prática docente com as realidades da comunidade escolar, buscando fortalecimento e o diálogo na defesa dos valores éticos-morais. A escola acredita que diante das desigualdades sociais, a escola tem um

papel de integrar os jovens na sociedade, junto com a família, oportunizando junto ao mercado de trabalho e na inserção no contexto social.

3.2 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

Os instrumentos de pesquisa precisam estar alinhados ao objeto de estudo, dando suporte ao mesmo, para que sejam analisados e interpretados de forma coerente, onde segundo Oliveira, Câmara, Apolinário (2021), a coerência se estende à(s) hipótese(s) levantada(s) e que devem estar harmoniosamente sincronizada(s) com o referencial teórico.

A análise dos dados foi realizada em fases, como proposta por Bardin (2021), e são elas: a pré-análise (que consiste da escolha e leitura dos documentos, preparação do material, referenciação dos índices e a elaboração dos indicadores), exploração do material coletado e, por fim, o tratamento dos resultados, as inferências e a interpretação. A análise de dados qualitativos em educação visa compreender o universo investigado a partir das percepções individuais. Os resultados finais do processo analítico e interpretativo são constituídos a partir da multiplicidade e diversidade expressas de forma individual. Ao considerar essas particularidades, amplia-se a capacidade de contemplar olhares divergentes e convergentes sobre o objeto pesquisado, contribuindo para estabelecer inferências que podem refutar ou confirmar os pressupostos da pesquisa (Bardin, 2021). É interessante conhecermos um pouco sobre a pesquisadora Bardin, tendo em vista o suporte que a mesma dará a pesquisa.

Laurence Bardin, é professora assistente de psicologia na Universidade de Paris, empregou as técnicas de Análise de Conteúdo psicossociológica e no exame das comunicações de massa. Em sua obra, apresenta-se um manual claro, conciso e prático desse método de investigação, útil tanto para psicólogos e sociólogos quanto para qualquer pesquisador, independentemente de sua área de especialização ou propósito. Segundo Bardin (2021), a análise de conteúdo é composta por um conjunto de instrumentos metodológicos em constante aprimoramento, os quais são aplicados a uma ampla gama de discursos. Essas diversas técnicas compartilham um elemento comum, que vai desde o cálculo de frequências para fornecer dados quantitativos até a extração de estruturas passíveis de serem modeladas e deduzidas. Como esforço interpretativo, existe a necessidade de análise de conteúdo entre os dois extremos do rigor objetivo e da fertilidade subjetiva.

Apoiados em Bardin (2021), o quadro abaixo, explicita os instrumentos metodológicos a serem usados na presente pesquisa. Trata-se dos descritores de competências e seus respectivos objetivos. Servem para nortear a pesquisa em relação ao planejamento e elaboração dos projetos Transdisciplinares. Os descritores são objetivos estabelecidos por pesquisadores para categorizar os temas abordados em seus trabalhos científicos. Eles obedecem a critérios específicos que auxiliam na pesquisa e ajudam na submissão dos seus trabalhos. Desempenham um papel fundamental na orientação e normalização dos instrumentos de pesquisa utilizados facilitando a compreensão da linguagem dos envolvidos na pesquisa.

Quadro 2: Instrumentos metodológicos e seus respectivos objetivos.

| Instrumentos metodológicos | Objetivos dos instrumentos metodológicos |
|--|--|
| Aplicação de entrevista com os docentes: prévia e pós a prática docente transdisciplinar com posterior análise à luz da proposta de Bardin (2021). | Investigar as opiniões dos docentes sobre sua prática em sala de aula, a partir dos confrontos e inferências das concepções expostas pelos sujeitos durante os encontros e respostas obtidas através dos formulários para compreender os fundamentos teóricos da pesquisa. |
| Descritores de competências docentes para elaboração de projetos transdisciplinares para o ensino médio. | Elaborar descritores que permitam o planejamento, implementação e avaliação dos sujeitos envolvidos na prática de projetos transdisciplinares. |
| Encontros de formação para discutir os aportes teóricos necessários a elaboração dos projetos transdisciplinares. | Oportunizar a leitura e a análise dos textos dos principais teóricos que fundamentam a pesquisa, visando contemplar os descritores de competência que justifiquem a prática transdisciplinar.. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Textos a serem trabalhados como suporte teórico para a prática transdisciplinar.

1. Das partes para o todo. Descartes, R. Discurso do método. Martins Fontes, 1996.
2. Teorias sistêmicas. Capra, F. A teia da vida. Cultrix, 1998.
3. A dança dos conceitos. .Mariotti, H. As paixões do ego. Palas Athena, 2000.
4. Uma nova visão do mundo: a transdisciplinaridade. Nicolescu, B. O manifesto da transdisciplinaridade. Triom, 1999.
5. A transdisciplinaridade como marco para a organização de um currículo integrado. Hernández, F; Ventura, M. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Artmed, 1998.
6. Uso de textos de divulgação científica sobre nanobiotecnologia: possibilidades para práticas interventivas interdisciplinares (ênfase na nanobiotecnologia). Santos, Nogueira e Alves. Uso de textos de divulgação científica sobre Nanobiotecnologia. Apris, 2023.

1ª ETAPA DA PESQUISA

A análise de conteúdo é um método de pesquisa que envolve a sistematização e interpretação de dados através de uma análise sistemática e objetiva do conteúdo de um conjunto de informações. Este método pode ser aplicado a diversos tipos de dados, como entrevistas, textos, imagens e vídeos, entre outros. As técnicas da análise de conteúdo são procedimentos específicos utilizados para analisar o conteúdo dos dados coletados. Elas são métodos estruturados que fazem parte da Análise de Conteúdo e têm como objetivo, identificar e classificar elementos importantes presentes nos dados, como palavras, expressões, unidades de sentido e proposições (BARDIN, 2021).

Utilizamos a análise categorial, uma prática de longa data na análise de conteúdo amplamente utilizada na área da educação para emergir categorias de análise a partir do material examinado. Esse método, envolve analisar e explorar o material para formar categorias temáticas, identificando os temas mais frequentes presentes nos materiais ou mencionados pelos participantes da pesquisa.

A técnica de análise categorial, possibilita inferências sobre um conteúdo específico através da codificação, ou seja, agrupando elementos semelhantes (códigos) que, ao final, formam categorias. Essas categorias permitem compreender, descrever, explicar e evidenciar o fenômeno investigado a partir

de diversas contribuições e abordagens. A análise categorial envolve um processo de discussão e análise que incorpora uma ampla gama de informações, as quais devem ser organizadas de maneira reflexiva e coerente, facilitando a identificação de interseções claras para alcançar os objetivos propostos. Apesar de sua aparente simplicidade, trata-se de um processo complexo.

Baseando-se em Bardin (2021), iniciamos a primeira etapa de nossa análise, estabelecendo categorias de conteúdo. Destacamos o convite aos docentes para a participação na pesquisa. A escolha foi feita de maneira informal, e se deu devido ao perfil dos profissionais e suas respectivas áreas de atuação. Após assinarem o termo de anuência, iniciamos marcando um encontro através do google meet. No entanto, não tivemos a adesão que esperávamos. Optamos, então, por conciliar encontros presenciais com o envio de formulários via google forms. Os profissionais assinaram o termo de adesão e compromisso para que pudéssemos ter respaldo de suas participações. Além da escolha dos docentes, elaboramos formulários que eram enviados junto com os textos descritos (via email) nos instrumentos de pesquisa. A partir das respostas recebidas, elaboramos quadros para traçar o perfil e explicitar as concepções docentes. De acordo com Bardin (2021), é importante seguir rigorosamente as fases, manter a organização e garantir a coerência na realização do estudo, pois isto contribuirá para a validade dos achados. Isso evita ambiguidades e fragilidades durante o processo, conferindo assim maior confiabilidade à pesquisa.

A. ESCOLHA DOS DOCENTES

Os profissionais foram convidados a participarem desta pesquisa, através de uma conversa informal, na qual foram questionados acerca da disponibilidade para desenvolverem os Projetos Transdisciplinares em nanobiotecnologia no Ensino Médio. Durante a conversa, também foi explicitado o objetivo da pesquisa. É interessante destacar que os docentes trabalham na mesma unidade escolar que a pesquisadora, o que também colaborou com a convivência. Os docentes aceitaram assinar o termo de anuência e posteriormente o termo de adesão e compromisso para trabalharmos com os formulários via google forms.

B. ENTREVISTA INICIAL

Foi realizada uma entrevista individual via formulário com cada um dos profissionais, contendo 14 questões (Apêndice A), com o objetivo de conhecer o perfil prévio de cada docente, bem como suas concepções com relação ao modelo de ensino adotado nas escolas atualmente, suas ideias prévias sobre a pedagogia de projetos, BNCC, projetos sobre a temática Nanobiotecnologia, suas concepções sobre pensamento cartesiano, sistêmico, complexo e transdisciplinaridade, consecutivamente. De acordo com Bardin (2021), percebe-se que a estruturação e o rigor presentes na Análise de Conteúdo, contribuem para estabelecê-la como um método de análise de dados que visa identificar elementos complexos nas expressões verbais e não verbais. Cada fase e desenvolvimento em suas etapas são projetados para absorver, organizar, relacionar e preparar informações para a próxima etapa, proporcionando ao processo de análise um caminho estruturado e sistematicamente delineado. Isso permite que o pesquisador conduza o processo desde a organização do material até as inferências, análises e considerações sobre os resultados da pesquisa.

C. OS ENCONTROS PARA LEITURA E DISCUSSÕES

Foram planejados inicialmente, 04 (quatro) encontros para leitura e discussão de textos. Esses encontros em decorrência de situações adversas como o tempo pedagógico, incompatibilidade de horários dos docentes, em decorrência de outros vínculos empregatícios foram adaptados para trabalharmos a partir de formulários google forms e posterior conversa individual com os docentes. Mesmo assim, conseguimos realizar cerca os 04(quatro) encontros: uma via google meet e os outros 03 (três) presenciais. Todos os encontros presenciais ocorreram na escola. Os docentes receberam, antecipadamente, via email, o material para leitura e depois recebiam os formulários via google nos quais estavam os questionamentos acerca da leitura e compreensão dos textos. Os textos continham perguntas acerca dos aportes teóricos da pesquisa. Nesse sentido, as técnicas utilizadas como a promoção de encontros de formação docente são essenciais dentro do método da Análise de Conteúdo, visando principalmente, a organização e interpretação sistemática e rigorosa das falas e dos dados coletados. Esse método de estudo, consiste em um conjunto estruturado de etapas e procedimentos que orientam a Análise de Conteúdo, fazendo uso de várias técnicas específicas para a análise dos dados (Bardin, 2021).

2ª. ETAPA DA PESQUISA

Na segunda etapa, o planejamento incluía a elaboração e implementação dos projetos Transdisciplinares em sala de aula. Para isso, os docentes receberam o texto sobre nanobiotecnologia de Santos, Nogueira, Alves (2023) e os princípios sobre projetos elaborados por pesquisadores da área como Hernández, Ventura (1998) para servir de subsídio a prática docente. Sugerimos que, os mesmos, utilizassem de 5(cinco) a 6(seis) aulas para realizarem os projetos. Durante a implementação, estivemos presentes e através de um diário de bordo, fizemos anotações de todas as etapas vivenciadas pelos docentes enquanto estavam em sala de aula. Nosso propósito, foi estabelecer comparações entre a teoria e a prática e analisar a postura docente antes e depois de desenvolvidos os projetos. A Finalização dessa etapa se deu com a entrevista final, cujo propósito, foi indagar os docentes acerca das contribuições dos projetos transdisciplinares em sala de aula. Saber das dificuldades encontradas, da experiência vivenciada, e se, os mesmos, consideram viável a Transdisciplinaridade.

Destacamos aqui Bardin (2021), quando nos diz que o rigor metodológico não é determinado pela designação do tipo de pesquisa, mas pela descrição clara e detalhada do percurso seguido pelo pesquisador para alcançar os objetivos, bem como pela justificativa das escolhas feitas ao longo desse percurso.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pré-análise é a primeira fase da Análise de Conteúdo, sendo o momento de organização do material sobre o qual o pesquisador sistematizará as ideias preliminares, um momento de intuições. Esse contato inicial tem como objetivo permitir ao pesquisador (a) diferenciar a relevância e pertinência dos materiais a serem utilizados daqueles que pouco agregam à pesquisa. A etapa visa tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais (Bardin, 2021). Por isso, é necessário que o pesquisador (a), faça uma leitura flutuante do material disponível, selecionando os documentos que mais contribuem. Também é o momento de formular hipóteses e definir alguns objetivos a serem alcançados. Considerando o exposto, a fase de pré-análise é composta por quatro momentos, que são:

1 - Leitura flutuante: nesse processo, o pesquisador (a) se debruça sobre o material para conhecê-lo e reconhecê-lo, formando as primeiras impressões sobre o que será analisado. Ao estabelecer contato com o material por meio da leitura, “deixando-se invadir por impressões e orientações” (Bardin, 2021, p. 126), o pesquisador amplia sua compreensão sobre o conteúdo, impregnando-se dele à medida que estabelece conexões com as hipóteses, a projeção teórica e os objetivos propostos.

2 - Seleção dos documentos: após a leitura flutuante inicial, o pesquisador (a), avança para a escolha dos documentos que comporão o corpus de análise. Este processo é intrincado e desafia o pesquisador (a) a imergir profundamente no material, considerando aqueles que possam “fornecer informações sobre o problema levantado” (Bardin, 2021, p. 126), e também levando em conta “o universo demarcado (o gênero dos documentos sobre os quais se pode efetuar a análise)” (Bardin, 2021, p. 126).

ENCONTRO 1

O primeiro encontro ocorreu no dia 15 (quinze) de julho de 2022 (dois mil e vinte e dois), via meet, e discutimos o pensamento cartesiano e o sistêmico. Como explicitamos anteriormente, não tivemos muita adesão. Então, em reunião com o Co-orientador, optamos pelo envio de formulários. O primeiro envio ocorreu no dia 21 (vinte e um) de julho de 2022 (dois mil e vinte e dois). O

formulário continha perguntas sobre o pensamento linear e sua influência na educação, bem como sobre o pensamento sistêmico e sua possibilidade de trazer um novo olhar para o desenvolvimento de temáticas em sala de aula. Os textos que serviram de suporte teórico foram enviados via email.

Para explorar todas as informações recorreremos à regra da exaustividade de Bardin (2021), a partir da qual a definição do campo do *corpus* com o qual o pesquisador (a) irá trabalhar, determina que ele identifique todos os elementos que fazem parte desse *corpus* e, então, selecione todos os materiais que contenha algum desses elementos. Esse processo requer, do pesquisador (a), atenção e olhar crítico sobre todo material, revisitando as fontes tantas vezes quanto for necessário, para não incorrer no erro de excluir alguma delas sem argumentos relevantes e concernentes com o rigor estabelecido. A exaustividade é ir a fundo, selecionar, escolher o máximo de materiais que tenham relação direta com os elementos da pesquisa, oportunizando, assim, uma completude e abrangência maior em relação ao universo de investigação;

No quadro abaixo, estão os textos que serviram de suporte para que os docentes respondessem as indagações dos formulários. As indagações estão descritas no formulário 1 (Apêndice A) e são baseados nos seguintes textos (Quadro 3). Devido as atividades na escola, os docentes solicitaram um período de mais ou menos uma semana para leitura.

Quadro 3 – Textos trabalhados no formulário 01 (um), apêndice A.

| TEXTO | LIVROS | REFERÊNCIA |
|--|---|--|
| Das partes para o todo (capítulo 2) | Discurso do método | Descartes, R. Discurso do método. São Paulo: Martins Fontes, 1996 (Clássicos). |
| Das partes para o todo (capítulo 2) Teorias sistêmicas (capítulo 3) | A teia da vida. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. | Capra, F. A teia da vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1998. |

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

É interessante destacar que no primeiro encontro realizado via meet, os docentes expuseram suas indagações e questionamentos acerca dos assuntos abordados no texto. Houve um maior destaque para o pensamento cartesiano. Alguns professores foram bastante sucintos querendo se expressarem, enquanto outros, destacaram bastante as suas incompreensões e concordância com o pensamento de Descartes. A proporção que a discussão se aprofundava, a pesquisadora procurava refazer as perguntas para extrair mais comentários. Alguns docentes não puderam comparecer.

ENCONTRO 2

O segundo encontro foi planejado para ocorrer no dia 08 (oito) de maio de 2023 (dois mil e vinte e três); planejamos realizar via meet, mas devido aos empecilhos destacados anteriormente, como o tempo pedagógico do docente, optamos em enviar apenas o formulário com os respectivos questionamentos acerca do pensamento linear, sistêmico e complexo, conforme indicado no questionário II (Apêndice B). Mesmo com o recurso dos formulários sendo um pouco mais limitados, conseguimos estabelecer comparações entre os respectivos pensamentos, trazendo aspectos positivos e negativos para uma posterior análise. Incluímos também nesse formulário questionamentos sobre os conhecimentos fundamentais dos docentes acerca da disciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Estabelecemos, assim como no primeiro encontro um tempo aproximado de uma semana.

Quadro 4 – Textos trabalhados no formulário 02 (dois), apêndice B.

| TEXTO | LIVROS | REFERÊNCIA |
|-----------------------|---|--|
| A dança dos conceitos | As paixões do ego: complexidade e solidariedade | Mariotti, H. As paixões do ego: complexidade e solidariedade. São Paulo. |
| | | Palas Athena, 2000. |

Fonte: Elaborado pela autora.

ENCONTRO 3

O terceiro encontro foi programado para o dia 02(dois) de agosto de 2023 (dois mil e vinte e três). Seria presencial. No entanto, tivemos que desenvolver outra atividade na escola e mais uma vez optamos pelo formulário. Da mesma forma, que as dificuldades impediram o encontro presencial dos profissionais, fomos impelidos a continuar a discussão a partir dos questionamentos apresentados nos formulários google. Diferentemente, a modalidade presencial que instiga o debate com mais riqueza de detalhes, a aplicação dos formulários também conduz a uma reflexão por parte dos docentes. O profissional A e C comentaram que não entendiam plenamente a diferença entre esses modos de aplicação do ensino e , só a partir da leitura ,conseguiram compreender melhor.

Priorizamos nesse formulário, as discussões sobre as concepções individuais de cada docente acerca da disciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Para leitura, compreensão textual e preenchimento do formulário foram propostos os seguintes textos. O tempo de leitura foi de uma semana.

Quadro 5 : Textos trabalhados no formulário 03 (três), apêndice C

| TEXTO TRABALHADO | LIVROS | REFERÊNCIA |
|---|--|--|
| Uma nova visão do mundo. A transdisciplinaridade. | O manifesto da transdisciplinaridade. | Nicolescu, B. O manifesto da transdisciplinaridade. São Paulo: Trion. 1999. |
| A transdisciplinaridade como marco para organização de um currículo integrado (Cap II). | Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. | Hernández, F; Ventura, M. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. |
| | | Porto Alegre, ArtMed, 1998. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram feitos questionamentos acerca da prática tradicional em comparação com a pedagogia de projetos, bem como surgiram indagações acerca do currículo organizado de forma disciplinar. Formulário II (Apêndice B),

permitindo que os profissionais expusessem suas concepções sobre esta possibilidade. Todos os docentes responderam ao formulário.

ENCONTRO 4

No quarto encontro, que seria presencial, novamente precisamos rever o planejamento e utilizamos mais uma vez, o recurso dos formulários e ocorreu no dia 10 (dez) de outubro de 2023 (dois mil e vinte e três). Todos os docentes se disponibilizaram a responder os questionamentos propostos. O aspecto principal da discussão foi pautado na pedagogia de projetos. Também questionamos a praticidade da implementação de projetos em substituição a aula tradicional. Tempo esperado para as respostas. Mais ou menos uma semana.

Quadro 6: Textos trabalhados no formulário 04 (quatro), apêndice D.

| TEXTO TRABALHADO | LIVROS/REVISTA | REFERÊNCIA |
|---|--|--|
| Os projetos de trabalho e a necessidade de mudança na educação e na função da escola. | Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. | Hernández, F; Ventura, M. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Porto Alegre, ArtMed, 1998. |
| Competências, conhecimentos e valores na concepção curricular do novo Ensino Médio. | Artigo: Revista Ciência e Educação. | Avelino Romero Simões Pereira. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados foram analisados qualitativamente, dividindo-se em cinco categorias: I) perfil dos profissionais; II) conhecimentos prévios de cada docente com relação a pedagogia de projetos; III) pedagogia de projetos e as concepções dos docentes acerca da pedagogia aplicada a sala de aula; IV) conhecimento sobre o pensamento de Descartes e sua influência na educação.; V) conhecimentos prévios acerca do pensamento sistêmico prévio e após a leitura e discussão de textos; VI) conhecimentos prévios sobre o pensamento complexo e pós a leitura de textos; VII) sobre transdisciplinaridade prévia e pós a leitura de textos.

A Análise de Conteúdo pode ser entendida como um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a „discursos (conteúdos e continentes) extremamente

diversificados (Bardin, 2021). Seu objetivo é explorar os sentidos e significados atribuídos pelos participantes de estudos qualitativos e quantitativos sobre um tema, problema e/ou fenômeno, por meio da sistematização rigorosa e estruturada de um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Essas técnicas, visam obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam inferir conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2021).

4.1 PERFIL DOS DOCENTES

Segundo Bardin (2021), a regra da representatividade aborda o processo de seleção de uma amostra do material que seja representativa do universo inicial. Essa amostragem deve permitir a descoberta das características dos elementos presentes na amostra, ou seja, a redução do material deve contemplar critérios e elementos semelhantes que possam ser avaliados e considerados de forma geral. No entanto, é importante ressaltar que em muitos casos de pesquisa, não é viável reduzir o material, sendo mais adequado reduzir o universo de análise. É importante ter em mente que ao reduzir o material para uma amostra, pode-se enfrentar dificuldades na generalização das considerações, já que a compreensão completa pode ser comprometida. Portanto, é essencial cautela ao aplicar essa prática em pesquisas educacionais, pois os resultados obtidos com a amostragem nem sempre são aplicáveis em todos os contextos e situações. O exercício da representatividade, exige do pesquisador um amplo conhecimento e uma base teórica sólida, especialmente, ao realizar generalizações, uma prática complexa, porém viável, quando está estreitamente alinhada aos objetivos da pesquisa.

Nesta seção, buscou-se representar o perfil de cada um dos docentes envolvidos na pesquisa, com o intuito de caracterizá-los. Os docentes foram identificados por letras do alfabeto, com o objetivo de preservar suas identidades. Os dados abaixo, foram retirados do formulário de entrevista enviado aos docentes antes de iniciar a leitura dos textos.

O modelo de ensino adotado nas escolas foi relacionado à implementação da BNCC, mas continua segundo os mesmos tradicional. Por tradicional entende-se o modelo de transmissão-recepção do conhecimento que, segundo os docentes, a BNCC não conseguiu implementar mudanças nesse sentido.

Analisando-se o quadro, percebe-se que as idades dos profissionais variam de 34 (trinta e quatro) a 70 (setenta) anos. O tempo de atuação profissional, varia de 6(seis) a 45(quarenta e cinco) anos. Possuem formações acadêmicas diferentes, sendo dois graduados em matemática, um de química, outro de física, outro de biologia e um de língua portuguesa e matemática.

Quadro 7 – Perfil dos docentes abordado no apêndice A.

| DOCENTE | IDADE | TEMPO DE DOCÊNCIA | FORMAÇÃO ACADÊMICA | PERFIL DE TRABALHO |
|---------|-------|-------------------|---|--------------------|
| A | 61 | 26 | Engenharia elétrica e Especialista em matemática mestrado em Física | Tradicional |
| B | 67 | 45 | Graduação em matemática e língua portuguesa | Tradicional |
| C | 55 | 19 | Especialista em matemática | Tradicional |
| D | 58 | 30 | Mestrado em | Tradicional |

| | | | | |
|---|----|----|---|-----------------------|
| | | | Biologia | |
| E | 70 | 20 | Engenharia civil e graduado em matemática | Tradicional |
| F | 34 | 6 | Engenharia de materiais e doutora em química de materiais | Tradicional e moderno |

Fonte: Elaborado pela autora.

Embora Bardin (2021), alerte para a regra da homogeneidade, temos nesse caso específico, que trabalhar com a heterogeneidade. Na regra da homogeneidade, nesta fase, verifica-se se os materiais são consistentes e atendem aos critérios de seleção (Bardin, 2021). São aplicados os critérios de inclusão e exclusão dos materiais, que devem necessariamente abordar o mesmo tema e ser escolhidos conforme o problema de pesquisa e seus objetivos. A homogeneidade é particularmente relevante quando se busca obter resultados gerais ou comparativos, como na análise da aplicação de um determinado método de coleta de dados em pesquisa educacional, como

entrevistas semiestruturadas. Embora não estejamos trabalhando com a homogeneidade de informações, consideramos que os elementos selecionados nos proporcionam a construção de um corpus composto de materiais que são definidos pelo mesmo interesse, o que facilita as comparações diretas devido a esta uniformidade.

4.2 CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS DOCENTES ACERCA DA BNCC, PEDAGOGIA DE PROJETOS, TRANSDISCIPLINARIDADE E PROJETOS TRANSDISCIPLINARES

Nessa seção, procurou-se investigar as concepções de cada um dos docentes sobre os temas citados acima, principalmente, sobre a implementação de projetos, a importância da BNCC e como trabalhar com projetos transdisciplinares. Trata-se de uma síntese das respostas obtidas através das entrevistas, referentes aos seus conhecimentos prévios, como ilustrado no quadro 7(sete).

Ao analisar o quadro 7(sete), percebemos que os docentes construíram respostas cotidianas, não fundamentadas realmente na leitura do documento. Alguns, assumiram não conhecer realmente e outros ainda foram contraditórios quando disseram conhecer a BNCC, mas achavam válida sua aplicação e, no entanto, não conseguiram dar uma resposta realmente associada a prática em sala de aula.

Podemos perceber melhor os comentários frisados a partir das falas dos profissionais. Para o profissional A, com 26 (vinte e seis) anos de atuação docente, a respeito da BNCC, seu conhecimento é pouco e se sente muito confusa com essa temática. Para o Profissional B, a BNCC é um guia, não é uma aprendizagem e serve de caminho do aprendizado a ser seguido. A docente B tem 45 (quarenta e cinco) anos de docência. Com 19 (dezenove) anos de experiência em sala de aula, a docente C, caracterizou a BNCC como uma proposta de formação integral, democrática e inclusiva. Além disso, o modelo precisa de ajustes, mas o modelo desenvolvido na escola é compatível com a proposta da BNCC. Segundo a docente D com 58 (cinquenta e oito anos) anos e 30 (trinta) anos de docência, a BNCC visa nortear a elaboração de currículos escolares, a partir da indicação de um conjunto de aprendizagens essenciais para a formação básica do aluno, através de habilidades e competências. Para a maioria dos entrevistados a BNCC é compatível com o modelo desenvolvido

na escola em que lecionam. O docente E, tem 70(setenta) anos, cerca de 20 (vinte) anos de docência e segundo sua opinião, conhece parcialmente a BNCC. Ainda segundo o docente, o modelo adotado nas escolas é conteúdista e, portanto, a BNCC não ajudou em nada. Para o docente F, com 34 (trinta e quatro) anos, e apenas 6(seis) anos de docência foi possível perceber que a BNCC se propõe a ser uma excelente oportunidade de melhoria e adequação aos novos tempos e realidades virtuais. No entanto, é preciso ter cautela para que não aumente as disparidades presentes nos sistemas público e privado.

Ao analisarmos mais detalhadamente, percebemos que apesar de a maioria dos docentes afirmar conhecer a proposta da BNCC, quando a pergunta é reformulada, ou seja, reconduzida à aplicação no âmbito escolar, percebemos que a maioria não acha que a escola esteja preparada para trabalhar com esse novo modelo educacional que estrutura o currículo. Existem muitas dúvidas e as respostas são superficiais e repetitivas. No entanto, não se pode esquecer que, em uma sociedade plural e complexa, a questão curricular envolve interesses que nem sempre são convergentes. Por isso, o currículo se torna um espaço de conflito e disputa, mas é possível alcançar pontos comuns por meio do processo democrático (Cury, 2018).

Como proposta de discussão, para introduzirmos a pedagogia de projetos, apresentamos como proposta a temática Nanobiotecnologia. Da mesma forma, como o conhecimento sobre desenvolvimento de pedagogias diferentes em sala de aula, constitui-se em um entrave devido a falta de conhecimento dos docentes, ocorre o mesmo com a discussão sobre temáticas relevantes que devem ser implementadas através de projetos para desenvolver habilidades e competências e aperfeiçoar o processo de ensino aprendizagem. De acordo com Hernández, Ventura (1998), quando se trabalha com projetos, deve-se reconhecer que se trata de um processo de inovação aberto que, a partir de uma necessidade inicial, vai sofrendo modificações durante o percurso.

Quadro 8 - Conhecimentos sobre BNCC, prática na escola, Nanobiotecnologia e pedagogia de projetos.

| Docente | BNCC | Prática na escola/ Compatibilidade | Nanobiotecnologia | Pedagogia de projetos |
|----------------|-------------|---|--------------------------|------------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|---|----------|---------|--|---|
| A | Um pouco | Não | Tecnologia na ordem de 10^{-9} . | Incluem as diversas áreas do saber. |
| B | Sim | Parcial | Tecnologia aplicada em um ciclo de produção. | Facilitador, para os educandos. Desenvolve as |

| | | | | |
|---|--------------|-----------------------|--|---|
| | | | | habilidades e as escolhas acertivas. |
| C | Sim | Precisa-se de ajustes | É o ramo entre biologia e nanotecnologia. | Conheço muito pouco sobre essa pedagogia. |
| D | Sim | Sim | Utilização de nanomateriais derivados de moléculas biológicas. | É uma forma de organização curricular em que os alunos são instigados a explorar a realidade. |
| E | Parcialmente | Na maior parte | Pouca coisa | Não |

| | | | | |
|---|-----|--------------------|--|--|
| F | Sim | Nesse momento não. | É tudo que envolve a medição na escala de 10 ⁻⁹ . | Sim. Visa induzir o ensino aprendizagem através de uma temática. |
|---|-----|--------------------|--|--|

Fonte: Elaborado pela autora.

Na regra da pertinência, com frequência, se verifica se o material possui uma conexão direta com o tema ou objeto de análise (Bardin, 2021). A pertinência, frequentemente, é estabelecida através de uma leitura mais detalhada, cuidadosa e abrangente do material. Um erro comum nesta fase é analisar apenas os conhecimentos superficiais baseados em resumos de artigos, que, muitas vezes, não fornecem informações completas e podem ter lacunas. Ao examinar o material de forma mais abrangente, minimiza-se o risco de excluir aqueles que oferecem contribuições significativas.

4.3 RELAÇÃO ENTRE PEDAGOGIA DE PROJETOS E AS CONCEPÇÕES DOS DOCENTES ACERCA DESSA PEDAGOGIA APLICADA EM SALA DE AULA

A formulação dos indicadores para orientar a preparação da exploração do material está relacionada ao fato de que o material de análise é uma representação que contém várias manifestações. Nesta etapa, o objetivo é identificar os indicadores mais frequentes nesses materiais. A frequência desses indicadores guiará o pesquisador na próxima fase, que é a exploração detalhada do material, conforme descrito por Bardin (2021).

O quadro 9 (nove) mostra, de forma sintetizada, as respostas das indagações feitas aos docentes com referência aos questionamentos a respeito dos conhecimentos prévios sobre a pedagogia de projetos e a prática adotada ou vivenciada nas escolas públicas. Ao serem questionados sobre a pedagogia de projetos, os profissionais A, B, D e F afirmaram conhecer e fizeram comentários relativamente coerentes e de acordo com suas afirmações. Os demais docentes não souberam se expressar acerca dessa pedagogia. O docente C e o D, mostraram total falta de domínio acerca do assunto abordado. Uma das explicações foi atribuída ao tempo pedagógico que não permite leitura e outra razão seriam as formações que não atenderiam as expectativas dos

docentes. É interessante destacar que as escolas sempre atribuem a nomenclatura de projetos as ações desenvolvidas no âmbito escolar e os docentes participam ativamente alegando ser uma prática interdisciplinar.

Quadro 9 - Relação entre a pedagogia por projetos e a prática dessa pedagogia em sala de aula

| Docentes | Conhecimento prévio sobre pedagogia de projetos(PP) | Relação entre PP e a prática na sala de aula | Avaliação na PP |
|-----------------|--|--|--------------------------------|
| A | Sim | O aluno procura realizar o projeto através de diversas áreas do conhecimento. | Contínua, no final do projeto. |
| B | Sim | Ela atua como facilitadora, para que o educando desenvolva alguma habilidade no fazer algo e, assim possa fazer escolhas mais acertivas. | Contínua. |
| C | Nunca trabalhei | Conheço muito pouco sobre essa pedagogia. Mas li uma vez que é uma interação entre o educando num projeto de pesquisa. | Não domino. |

| | | | |
|---|-----|--|-----------------------------------|
| D | Sim | <p>É uma forma de organização curricular em que os alunos são instigados a explorar a realidade, por meio das relações entre as áreas do conhecimento.</p> <p>Nessa pedagogia a relação ensino-aprendizagem é voltada para a</p> | Participação contínua dos alunos. |
|---|-----|--|-----------------------------------|

| | | | |
|---|-----|--|----------|
| | | <p>Construção do conhecimento de maneira dinâmica, contextualizada, compartilhada, que envolva efetivamente a participação dos educandos e educadores num processo mútuo de troca de experiências.</p> | |
| E | Não | Não compreendo. | Não sei. |

| | | | |
|---|-----|--|--------------------------|
| F | Sim | A pedagogia de projetos tem a ideia de induzir a aprendizagem através de uma temática a qual deve abranger conhecimentos gerais e específicos, de forma a conduzir e motivar o aluno a uma aprendizagem efetiva, mas também prazerosa e prática. | Continua e no dia a dia. |
|---|-----|--|--------------------------|

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 CONHECIMENTO SOBRE O PENSAMENTO DE DESCARTES E SUA INFLUÊNCIA NA EDUCAÇÃO

No quadro 10 (dez) encontram-se resumidos as concepções dos docentes acerca do pensamento cartesiano e sua influência sobre a educação, após a leitura e discussão do texto sobre o método de Descartes.

Quadro 10 -Conhecimento sobre o pensamento cartesiano e sua influência na educação

| Docentes | Pensamento cartesiano | Influência na educação |
|----------|--|---|
| A | O pensamento cartesiano continua a influenciar a diversas áreas do saber. Sua ênfase está em quebrar o todo em partes. | Sim, apesar da adoção de ensino através de projetos, para nós professores é muito difícil se desvencilhar da nossa formação cartesiana. |

| | | |
|---|---|--|
| B | O pensamento cartesiano, também conhecido como linear, exerce ainda muita influência, principalmente, na educação. Consiste no estudo das partes. | Sim. É comum se verificar um método linear nas escolas, mas é possível com a ajuda da ciência desmistificar o entendimento linear e abrir o espaço para o aproveitamento do dia a dia nas relações pessoais e profissionais, dando uma outra valorização aos conteúdos do currículo escolar. |
| C | O pensamento cartesiano influencia as muitas áreas do conhecimento. Consiste no estudo das partes. | Possível é, mas infelizmente a geração de hoje não questiona, absorve com naturalidade a dúvida. |
| D | O pensamento de Descartes sempre influenciou a humanidade e continua a exercer influência nos saberes, Seu foco é o estudo das partes. | Sim, embora nem sempre trabalhamos situações didáticas que venha a favorecer questionamentos por parte dos alunos. |
| E | O pensamento cartesiano tem como foco o estudo das partes ao invés de considerar o todo | Não sei. |

| | | |
|---|--|---|
| F | O pensamento cartesiano continua a exercer influência nas diversas áreas do saber. A fragmentação que é uma característica desse pensamento, por exemplo é nítido na área de educação. Mas o pensamento cartesiano têm seus pontos positivos também. | Descartes propõe que as práticas científicas sejam feitas através de contestação, além de potencialmente estimular o pensamento crítico do aluno. Como? Por que? De que forma? Com que fim? E, considerando que os educandos são questionadores, talvez adotar práticas no contexto de Descartes torne a aprendizagem mais natural. |
|---|--|---|

Quando questionados sobre o pensamento cartesiano, é nítido que todos os docentes construíram inicialmente um conceito similar. Consequentemente, devia estar relacionado a leitura mecanizada e o pouco tempo para refletir sobre o assunto. Foi, por observar as respostas, que realizamos um encontro no dia 02(dois) de fevereiro de 2024 (dois mil e vinte e quatro), para revermos essas explicações. Quanto a essência do método cartesiano, percebemos que todos enveredaram pelo mesmo ponto de vista. Já com referência a aplicação do método cartesiano atrelada a prática docente encontramos incoerências.

Por exemplo, o docente E, foi enfático, demonstrando a falta de conhecimento, uma leitura limitada e de certa forma uma falta de interesse pelo assunto. Os demais docentes, tiveram opiniões com algumas divergências. O docente A, alegou a dificuldade de se desvencilhar do método cartesiano tendo em vista a formação acadêmica. O profissional B, reconhece que, embora o pensamento cartesiano esteja firmemente alicerçado, existe a possibilidade de novas iniciativas didáticas. O Profissional C, atribui a falta de interesse das gerações atuais que não toleram mudanças. A docente F, acredita que o método de Descartes, instiga os questionamentos e que isso é positivo para a aprendizagem dos alunos.

4.5 CONHECIMENTOS PRÉVIOS ACERCA DO PENSAMENTO SISTÊMICO E SUA APLICABILIDADE

Nessa seção, buscou-se analisar se os docentes a partir da leitura dos textos sugeridos conseguiram construir um conceito alicerçado sobre o pensamento sistêmico e a possibilidade de aplicação dessa forma de pensar a realidade atrelada aos projetos desenvolvidos no âmbito escolar.

Avaliando o conhecimento prévio dos docentes, é possível identificar e relacionar uma mistura de conhecimentos, remetendo o que o docente A enfatizou em sua fala que é a falta de formação específica. Outros docentes, relacionaram o pensamento sistêmico com o cartesiano; mas é nítida a falta de compreensão, embora a escola em diversas oportunidades traga sugestões de como trabalhar de forma contextualizada e com significado para o aluno. Após a leitura do texto, podemos perceber que todos os docentes trouxeram o mesmo conceito sobre o pensamento sistêmico. Percebemos uma evolução conceitual, mas é nítido que não houve uma real assimilação, mas uma replicação conceitual.

Com relação à aplicação do pensamento sistêmico, à prática da sala de aula, as opiniões diversificaram. O docente A, acredita na possibilidade, mas insiste na necessidade de formação específica. O docente B, trouxe a relevância do entendimento do pensamento sistêmico, o que sem dúvida requer muita leitura e formação. O docente C não soube responder. O docente D, relacionou a ideia de trabalhos habituais desenvolvidos na escola com a prática sistêmica, demonstrando falta de compreensão dos textos sugeridos. O docente E, não acredita que essa prática seja relevante e a docente F, trouxe em suas opiniões uma relação não compreensível entre pensamento sistêmico e interdisciplinaridade. No encontro realizado no dia 02(dois) de fevereiro de 2024(dois mil e vinte e quatro), aproveitamos para discutir um pouco mais sobre o pensamento sistêmico e questionei novamente os docentes. Isso foi necessário, considerando-se que ambos deram a mesma resposta anteriormente sobre o que se entendia por pensamento sistêmico.

Quadro 11 - Conhecimento e aplicabilidade do pensamento sistêmico

| Docentes | Conhecimento prévio | Conhecimento após a leitura dos textos | Currículo trabalhado em sala de aula sob a visão sistêmica |
|-----------------|--|--|--|
| A | O pensamento sistêmico se preocupa com o todo, ou seja, as partes têm interconexão e interação entre si. | É uma proposta de reorganizar o conhecimento fragmentado de Descartes. No Pensamento sistêmico a ênfase está no todo e não nas partes. | Acredito que sim. Porém temos que ser formados no pensamento sistêmico e necessitamos de exemplos de como aplicá-lo na educação. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| B | O pensamento sistêmico segue abordando passo a passo situações diferenciadas mas relacionáveis. | O pensamento sistêmico defende o todo como objeto de estudo. Ele contraria o pensamento cartesiano que só dá importância as partes.é contrário ao sistêmico. | Sim, poderíamos. Seria rever o currículo num entendimento de valorização sistêmica, social e pessoal. |
| C | Não lembro de tais pensamentos. | No Pensamento sistêmico o que importa é todo. As propriedades se perdem se o todo for fragmentado. | Não soube responder. |
| D | O pensamento sistêmico e o cartesiano estão atrelados , pois duvidar de algo é um caminho para se ter a razão e criar seus próprios argumentos. | O Pensamento sistêmico argumenta que o todo é mais importante que as partes. | Sim. Basta que trabalhemos situações didáticas que levem o aluno a fazer questionamentos e possa expor a sua opinião fundamentada . |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E | Não sei afirmar isso. | O pensamento sistêmico confere importância ao estudo do todo e destaca que as partes não importam pois contribuem para a perda de propriedades que só se acham no todo. | Não posso garantir isso. |
| F | O pensamento sistêmico analisa o todo (todas as causas e consequências e possíveis envolvidos). | O pensamento sistêmico ao contrário do cartesiano enfatiza o todo como detentor das propriedades. Ao ser fragmentado proporciona a perda de propriedades. | Sim, alguns conteúdos são completamente interdisciplinares e trabalhá-los de forma sistêmica daria ao aluno uma visão mais ampla e clara. |

Fonte: Elaborado pela autora.

4.6 CONHECIMENTOS SOBRE O PENSAMENTO COMPLEXO PRÉVIO E PÓS A LEITURA DE TEXTOS

Procurou-se nessa seção, trazer um resumo do conhecimento dos respectivos docentes acerca da complexidade. Procurou-se perceber se houve assimilação sobre os fundamentos da complexidade após a leitura dos textos. Traça-se um paralelo sobre as concepções prévias e após a leitura e compreensão dos textos (Quadro12).

Quadro 12 - Sobre o Pensamento Complexo

| Docentes | Conhecimentos prévios | Conhecimentos pós leitura dos textos |
|-----------------|---|---|
| A | Não muito. | O pensamento complexo não separa as partes do todo, mas reconhece que é importante a união das partes com o todo. |
| B | A condição de acesso a diversas áreas do conhecimento dentro do sistema de aprendizagem através da pesquisa, porque é através dela que é gerado o conhecimento em toda e qualquer área. | No pensamento complexo, o todo é maior e menor do que a soma das partes. Ou seja, é maior no sentido de que possui propriedades que não aparecem nas partes e é menor, porque a soma das partes contribui para que certas propriedades sejam inibidas e não apareçam no todo. |
| C | Nada. | O todo é maior e menor do que a soma das partes. Existem propriedades que só podem ser percebidas no todo. |
| D | Religação dos saberes compartimentados, oferecendo uma perspectiva de superação do processo de atomização. | O todo é maior e menor do que a soma das partes. As propriedades estão no todo e podem ser perdidas durante a fragmentação em partes. |
| E | O envolvimento de várias disciplinas entre si. | Enfatizar as propriedades do todo é principal objetivo do pensamento sistêmico. |
| | | Ao contrário do cartesiano que dá importância as partes. |
| F | A complexidade é quando algum processo | No pensamento complexo, o todo é maior e menor do |

| | | |
|--|---------------------------|---|
| | envolve fatores diversos. | que a soma das partes. Ou seja, é maior no sentido de que possui propriedades que não aparecem nas partes e é menor, porque a soma das partes contribui para que certas propriedades sejam inibidas e não apareçam no todo. |
|--|---------------------------|---|

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando-se o quadro 6(seis), percebemos que os docentes não possuíam qualquer conhecimento sobre o pensamento complexo. Após a leitura e possível compreensão dos textos sugeridos, os docentes conseguiram formular uma resposta coerente. No entanto, partimos do pressuposto que todos os docentes enveredaram pelo mesmo raciocínio do primeiro docente ao fazerem seus comentários. Enfatizamos então, que a falta de leitura associada a falta de tempo pedagógico, bem como a necessidade de mais encontros de formação, cobranças pedagógicas, corroboram para que a formação docente seja considerada a partir de uma reflexão mais profunda sobre as temáticas a serem desenvolvidas em sala de aula. É momento de unir esforços com clareza de posições e estudos sólidos, para que esse passo fundamental para a cidadania atinja os objetivos e finalidades estabelecidos na LDBN e no PNE (Cury, 2018).

4.7 SOBRE A TRANSDISCIPLINARIDADE PRÉVIO E PÓS A LEITURA DOS TEXTOS

Os conhecimentos prévios e pós leitura dos textos sobre a transdisciplinaridade estão resumidos no quadro 13 (treze). Trata-se de uma síntese das respostas às entrevistas realizadas via google formulários com todos os docentes envolvidos na pesquisa.

Quadro 13 - Sobre transdisciplinaridade

| Docentes | Conhecimentos prévios | Conhecimento pós leitura dos textos |
|-----------------|--|--|
| A | Não muito. | É quando as disciplinas interagem de tal forma que se tornam uma única coisa. |
| B | Não soube responder. | A condição de acesso a diversas áreas do conhecimento dentro do sistema de aprendizagem através da pesquisa envolvendo as áreas do conhecimento. |
| C | Não soube responder. | Se preocupa com uma interação entre as disciplinas e promove diálogo entre diferentes áreas do conhecimento. |
| D | Religação dos saberes compartimentados, oferecendo uma perspectiva de superação do processo de fragmentação. | É uma forma de organizar o trabalho didático-pedagógico em que temas, eixos temáticos são integrados às disciplinas, sem fronteiras entre as mesmas. |
| E | O envolvimento de várias disciplinas entre si. | Não deve haver fronteiras entre as áreas de conhecimento abordadas, onde não se distingue onde começa e onde termina cada disciplina. |
| F | Implica o envolvimento | Conhecimento sem fronteiras |

| | | |
|--|---|----------------|
| | de diversas áreas de conhecimento como física, química, engenharia, biologia, computação, entre outras. | disciplinares. |
|--|---|----------------|

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisarmos as concepções dos docentes sobre a Transdisciplinaridade, notamos, de maneira geral, que eles enfrentam dificuldades para compreender a proposta dessa abordagem. Além disso, observamos que esses profissionais também têm dificuldades em entender outros conceitos como interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade e multidisciplinaridade. Acreditamos que essa falta de compreensão, pode ser atribuída à ausência de formações específicas oferecidas pela Secretaria de Educação, conforme mencionado pelos próprios participantes da pesquisa. Conforme esperado, os profissionais D e F demonstraram maior conforto ao expressar suas opiniões. Vale ressaltar o posicionamento dos demais docentes, que revelam uma considerável dificuldade em compreender e responder às questões apresentadas.

Ao iniciarmos as discussões sobre os aportes teóricos da pesquisa, percebemos notoriamente que seriam necessários mais encontros para refletirmos sobre as diferenças entre os pensamentos cartesiano, sistêmico e o complexo. Isso seria necessário, tendo em vista que o pensamento complexo é um alicerce para a transdisciplinaridade e considerando, principalmente, o envolvimento de alguns profissionais resistentes as ideias de mudança na educação.

Para nossa surpresa, nesse encontro, estavam presentes todos os docentes e uma representante da Secretaria de Educação de Pernambuco que participou ativamente. Meu propósito seria ultrapassar as barreiras que, principalmente, os docentes de matemática demonstraram.

Iniciamos a formação, trazendo informações adicionais sobre o pensamento de Descartes e incluímos, como exemplo, o modelo Biomédico adotado atualmente e a própria BNCC (Base Nacional Comum Curricular) que claramente contribuiu para sufocar de unidades disciplinares um currículo já elaborado nesses parâmetros.

Continuamos nossa discussão sobre os operadores hologramáticos, principalmente, o pensamento sistêmico. Foi discutido e explicitado as diferenças relevantes entre as duas formas de considerar o conhecimento. É interessante ressaltar que os docentes gravaram todos os comentários nos aplicativos do celular para serem analisados pela pesquisadora posteriormente.

Sobre a transdisciplinaridade, foi possível um esclarecimento mais amplo depois dos docentes discutirem sua compreensão sobre o histórico do conhecimento, incluindo os diversos saberes aqui delineados. Nos sentimos extremamente contemplados quando os profissionais C e E, passaram a expressarem uma visão mais abrangente de sua compreensão, principalmente acerca do pensamento complexo e da transdisciplinaridade.

Para o docente C, Descartes trouxe muitas contribuições mas reconhece que tem dificuldades para trabalhar com novas abordagens, mas pretende ler um pouco mais. O docente E, concorda com o docente C e acredita que o pensamento sistêmico veio complementar o pensamento cartesiano. Ambos compreenderam a perda de propriedades no pensamento cartesiano e a necessidade da complementariedade com o pensamento sistêmico. Então, sentimos nesse âmbito que os docentes estavam prontos para avançar em direção a transdisciplinaridade.

Outro ponto relevante da discussão, foi sobre a temática escolhida para trabalharmos a pedagogia de projetos. Explicamos a escolha da temática nanobiotecnologia e iniciamos a coleta de opiniões. Entre os profissionais, temos três engenheiros, incluindo um de materiais. A docente F, demonstrou um amplo conhecimento, explicando a tecnologia nano a nível de fractais. E foi endossada por outra docente engenheira, que explicou para os demais a aplicação desse conceito. Tendo em vista termos abordados em um quadro anterior a nanobitecnologia, optamos por não repetir as informações, mas guardá-las para uma possível complementação dos dados a serem coletados.

CONTINUAÇÃO DA PESQUISA – ETAPA 2º

A codificação implica na criação de códigos ou etiquetas que representam conceitos fundamentais para a pesquisa. Esses códigos são atribuídos aos dados durante a fase de codificação. Esse processo pode ser conduzido de forma aberta, onde o pesquisador identifica novos temas ou padrões nos dados

sem categorias pré-definidas, ou de forma fechada, utilizando categorias preestabelecidas para verificar a presença ou frequência de conceitos específicos (Bardin, 2021). Após a codificação, segue-se a categorização, que, conforme Bardin (2021), é uma operação de classificação dos elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e subsequente agrupamento segundo o gênero (analogia), de acordo com critérios previamente estabelecidos.

Segundo Bardin (2021), outra técnica é a Análise de Avaliação ou Análise de Asserção Avaliativa, que envolve a medição das atitudes de um locutor em relação aos objetivos do discurso. A abordagem linguística subjacente a essa análise é chamada de representacional, na qual a linguagem é vista como representando diretamente quem a utiliza. Assim, as inferências são derivadas das expressões explícitas na comunicação. A Análise de Avaliação procura identificar os valores e julgamentos presentes no material analisado, como críticas, elogios, e juízos de valor. Embora esta técnica pareça ser de aplicação simples à primeira vista, Bardin (2021), destaca sua extrema complexidade no processo de análise, reconhecendo que em um cenário de pesquisa envolvendo múltiplos participantes, a aplicação dessa técnica poderia ser exaustiva, apesar de suas potencialidades e possibilidades.

Considerando-se os pressupostos teóricos de Bardin (2021), planejamos dois encontros para alinharmos alguns aspectos e tirarmos algumas dúvidas que pairavam sobre os projetos.

ENCONTRO I

O primeiro encontro dessa segunda etapa do projeto foi realizado no dia 21(vinte e um) de maio de 2024 (dois mil e vinte e quatro), na biblioteca da escola. Estavam presentes os cinco docentes que atuam no turno da manhã com exceção do docente que ministra aulas no turno da tarde e não pode comparecer por ter outro vínculo empregatício.

Este encontro foi conduzido pela pesquisadora e teve como objetivo principal a discussão sobre o mundo nano e, especificamente, a nanobiotecnologia. Para isso, foi sugerida a leitura do livro de Joachim e Plévert ((2009), que se intitula nanociência: a revolução do invisível. Foram discutidos alguns aspectos interessantes como a escala nanométrica, nanociências e nanobiotecnologia.

Durante o encontro, foram elaborados os descritores de competências os quais dariam suporte aos docentes e serviria para a pesquisadora avaliar o desempenho dos mesmos durante e após o desenvolvimento dos projetos.

Quadro 14: Descritores de competências para projetos transdisciplinares

| | |
|---|--|
| 1 | Compreender a complexidade e colaborar para que os alunos entendam que a mesma constitui-se em um dos alicerces da Transdisciplinaridade. |
| 2 | Compreender o que a visão sistêmica propõe e conduzir os alunos a essa visão do todo, considerando-se que a vida deve ser vista em toda sua plenitude. |
| 3 | Compreender e introduzir junto aos alunos a noção da complexidade, tendo em vista que a mesma propõe o diálogo dos saberes. |
| 4 | Compreender que desenvolver projetos a partir de uma perspectiva transdisciplinar requer o reconhecimento do caráter transcultural do pensamento e da ação transdisciplinar. Isso significa que o conhecimento fragmentado não capacita os educandos a reconhecer e enfrentar a complexidade do mundo. |
| 5 | Entender que aplicar uma visão transdisciplinar na didática educativa exige uma abordagem temática fundamentada na argumentação, e não na imposição. |
| 6 | Reconhecer que a implementação de um projeto transdisciplinar exige uma mudança de postura docente que, em vez de ser detentor e transmissor do saber, torna-se também um aprendiz juntamente com os alunos aceitando suas sugestões e conclusões durante a implementação do |
| | projeto. |
| 7 | Reconhecer que um projeto é um esboço de uma ação proposta que deve ser alcançada e, embora comprometida com objetivos, pode ser revisado, pois é intrinsecamente aberto e flexível. |

| | |
|---|--|
| 8 | Compreender e relacionar a visão sistêmica ao reconhecimento de que o ser humano não pode mais ser visto como uma máquina com suas engrenagens, mas sim como uma manifestação de liberdade e criatividade conectadas ao universo como um todo. |
|---|--|

Fonte: Elaborado pela autora.

ENCONTRO II

Conforme Bardin (2021), percebe-se a versatilidade e dinamismo das técnicas da análise de conteúdo. Cada uma delas, com suas particularidades, visa compreender o que é comunicado, tanto verbalmente quanto não verbalmente, através de seus métodos, estruturação e organização, além das evidências que produzem ou conduzem à interpretação. O avanço e a aplicação do que é descoberto, analisado e interpretado em novos contextos compreensivos, promovem debates e aproximações com diferentes perspectivas, caracterizando o movimento evolutivo na produção do conhecimento viabilizado pelo processo de pesquisa e pelas técnicas de análise.

Apoiando-se em Bardin (2021), planejamos o segundo encontro da segunda etapa que foi realizado no dia 04 (quatro) de junho de 2024 (dois mil e vinte e quatro), na biblioteca da escola. Estavam presentes os cinco docentes do turno da manhã. Com a docente que atua no turno da tarde tive também os dois encontros. Infelizmente, foi um encontro em dupla já que a mesma não tem disponibilidade de comparecer pela manhã.

Durante o encontro foram discutidos os aspectos relevantes para a implementação do projeto transdisciplinar. Foram esclarecidas as dúvidas finais sobre o pensamento cartesiano, o pensamento sistêmico, o pensamento complexo e a transdisciplinaridade. Os docentes foram indagados sobre a abordagem inicial da temática nanobiotecnologia em sala de aula. Também foram discutidos os passos que seriam seguidos até a finalização dos projetos.

4.8 OBSERVAÇÃO DAS AULAS

Na etapa final deste processo, o(a) pesquisador(a) deve proceder ao tratamento dos resultados e à interpretação, baseando-se, por exemplo, na inferência que, segundo Bardin (2021), deve apoiar-se nos elementos

fundamentais do modelo clássico de comunicação: de um lado, a mensagem (significação e código) e seu suporte ou canal; de outro, o emissor e o receptor. O processo interpretativo é o momento em que o pesquisador atribui sentido e significado às manifestações encontradas, estabelecendo um diálogo com o referencial teórico.

Nessa etapa da pesquisa nos concentramos em observar as aulas dos docentes, com o propósito de perceber o alinhamento entre as falas dos mesmos e suas práticas e verificar se os mesmos conseguiram implementar os descritores de competências.

Quadro 15: Quantitativo de aulas observadas dos docentes

| Docentes | Data da observação | Tempo |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| A | 27.05.24 12.06.24 14.06.24 | 2h/aula 2h/aula 2h/aula |
| B | 27.05.24 11.06.24 20.06.24 | 2h/aula 2h/aula 1h/aula |
| C | 11.06.24 19.06.24 20.06.14 | 2h/aula 2h/aula 1h/aula |
| D | 17.05.24 24.05.24 28.05.24 | 2h/aula 2h/aula 1h/aula |

| | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------|
| E | 12/06/24 19/06/24 20/06/24 | 2h/aula 2h/aula 1h/aula |
| F | 03.05.24 11.05.24 15.05.24 | 2h/aula 2h/aula 1h/aula |

Fonte: Elaborado pela autora

4.9 RELATOS DOS DOCENTES ACERCA DA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROJETOS TRANSDISCIPLINARES

DOCENTE A

O docente A, ao descrever como estava desenvolvendo seu projeto transdisciplinar na turma do 3ºA do Ensino Médio, mostrou nos fragmentos de sua fala que trabalhou várias competências construídas e alicerçadas na fundamentação teórica. Comentando sobre a estratégia utilizada para definir a introdução do tema, relatou:

Eleneide, no começo, eu tive dificuldade, porque é um modelo de trabalho diferente de como estamos acostumados, mas eu achei muito interessante essa visão holística. Primeiro eu pensei em trazer vídeos para introduzir o conteúdo, porque essa questão de tecnologia nova é muito interessante. Então eu introduzi a temática abordando a nanotecnologia, mostrando as possibilidades e demonstrando que muita coisa já faz parte da vida deles.

Em seguida a docente completa:

[...] quanto a temática nanobiotecnologia, eu também passei um vídeo para que eles compreendessem a diferença das escalas microscópica e nanométrica. Depois eu perguntei o que eles entenderam e se tinham outros exemplos. Então iniciou-se uma conversa muito interessante, eu gostei.

A estratégia escolhida pela docente A, para apresentar a temática aos alunos, demonstra que a mesma contempla o descritor de competência 6, pois apesar de o tema ter sido previamente discutido com os alunos (observação da pesquisadora), o mesmo não foi imposto aos alunos, mas a docente conseguiu conquistar a atenção dos alunos e muitos se envolveram na discussão do tema. É interessante destacar que a docente ministra a disciplina de física nessa turma, e assim, os alunos interpretaram como sendo mais uma aula de física.

No entanto, a docente complementou: “eu pensei que eles iriam questionar e que demonstrariam mais empolgação. Mas não consegui todo o envolvimento da turma, muitos ficaram passivos”.

A docente relata que propôs uma pesquisa sobre os aspectos que mais chamaram a atenção deles como a aplicação de nanorobôs para o transporte de medicamentos em medicina.

O docente continua:

...pedi para que eles pesquisassem e trouxessem reportagens interessantes sobre a temática, com o propósito de compartilhar com a turma. Pedi também que se organizassem em grupos para que pudéssemos discutir a importância da temática. Meu intuito era demonstrar que se trata de tecnologia de ponta e não é contemplado nos livros didáticos e que é preciso abordar de outra forma. Propus mais uma oportunidade de pesquisarem sobre a temática.

Observa-se pelo relato da docente, que a mesma contempla o descritor de competência 7, pois ao incentivar os alunos a pesquisarem e posteriormente explanarem seus conhecimentos, a docente se posiciona como colaboradora e incentivadora ao invés de detentora do saber, enquanto que o aluno busca e constrói seu conhecimento. Além disso, é sempre importante rever e alinhar o projeto.

Relata a docente:

No primeiro momento os alunos demonstraram que não tinham interesse na temática, mas alguns trouxeram algum material para discutirmos. Então conversei com eles e mostrei mais uma vez a importância da temática. Então eles se comprometeram a pesquisarem e na próxima aula trazerem suas pesquisas. Eu também falei sobre o pensamento da máquina humana newtoniana. É interessante que depois dessa conversa eles passaram a se envolver mais na aula.

Através desse relato percebemos que a docente contempla o descritor de competência 8, ao procurar conversar com os alunos e através do diálogo rever os objetivos a serem atingidos com o projeto. Dessa forma, também embora não mencione claramente, mas a docente está permitindo a manifestação da liberdade e criatividade dos alunos.

A docente ainda argumentou que propôs um trabalho conjunto com outra docente de Língua Portuguesa, pois a mesma trabalharia a mesma temática só que em outra perspectiva. A docente finalizou essa conversa dizendo que:

“disse aos alunos que não se tratava de uma competição, porém de atividade cooperativa”.

Segundo o relato da docente, percebe-se que a mesma contempla as competências 1 e 2, tendo em vista que reconhece a necessidade de cooperação entre as disciplinas, com o intuito de permitir que os alunos adquiram um saber mais completo e significativo. Ou seja, a harmonia entre as diferenças.

Quando questionada pela pesquisadora sobre a experiência de envolver a turma através de um projeto transdisciplinar a mesma enfatizou:

Sim. Percebi que ao abordar essa temática, consegui mostrar para eles que o isolamento disciplinar dificulta muita a compreensão de determinadas temáticas. Na nanobiotecnologia, por exemplo, são necessários os conhecimentos de física, química, biologia e engenharia. Então passei para eles a noção do todo e a noção das partes isoladas.

Nesse fragmento de fala da docente A, percebe-se que ela contempla o descritor de competência 2, 3 e 5, ao reconhecer que a aprendizagem dos alunos está relacionada a necessidade de interação disciplinar e, portanto, requer uma ação que não seja isolada e um saber que não seja fragmentado.

Observamos cinco horas/aula dessa docente e pudemos constatar a veracidade de suas falas durante o a formação docente e durante o desenvolvimento do projeto em sala de aula. Não percebemos contradição entre as falas resultantes dos encontros e do preenchimento dos formulários. Um dos aspectos positivos dessa docente é que esta não impunha suas decisões, mas esperava que os alunos correspondessem às suas expectativas. Particularmente, pude observar que alguns alunos estavam completamente apáticos e a docente não pareceu se importar com isso. Alego falta de domínio e interesse da docente que pareceu em alguns momentos está mais preocupada com o projeto e minha presença, do que envolver os alunos. Considero que isso é decorrente dos múltiplos itinerários decorrentes da BNCC que enfatiza o aprendizado, no entanto, esquecem que os alunos têm um preço: a pontuação nas disciplinas. É tanto que, quando a docente motivou falando que daria nota pela participação no projeto, a maioria mudou de postura. Observamos também que a docente ficava empolgada com alguns alunos que participaram ativamente e isso foi um aspecto motivador da mesma. A docente, durante todo o trajeto do projeto, incentivou os alunos respondendo suas perguntas com bastante segurança, mas sempre incentivando a busca de mais informações. Com relação ao tema, a docente entendeu a importância da não imposição e utilizou uma situação didática muito favorável que é uso de vídeos.

De acordo com Sant'Anna (2023), o papel do docente facilitador é criar um ambiente favorável à aquisição de novas informações, promovendo assim a aprendizagem. O facilitador vai além do simples ato de ensinar. Ele faz mais do

que apenas transmitir conhecimento; em vez disso se posiciona, se vê e se dispõe como alguém que também está em constante aprendizado.

Uma outra observação, a docente não considerou organizar os aspectos necessários para uma pesquisa mais aprofundada pelos alunos. Talvez isso, tenha contribuído para que a turma não demonstrasse tanto interesse pela temática. A docente voltava-se sempre em direção aos alunos que sentam em frente ao quadro e que faziam perguntas. Não demonstrou interesse nos alunos que estavam sentados no fundo da sala. No entanto, a docente, apesar de ser tradicionalista quanto a educação, conseguiu sair do seu papel de detentor do saber e assumiu o papel de facilitador e orientador do projeto. Concluímos, portanto, que apesar do tempo pedagógico ser um empecilho, a docente se dedicou e fez do projeto o melhor que pôde. Enquanto docentes, convivemos com a realidade de cada turma, sendo algumas muito apáticas, outras muito empolgadas e outras indisciplinadas.

Diante dessas considerações, buscamos em Luckesi (2021), a contribuição para a compreensão da postura assumida por docentes quando confrontados com situações adversas.

O aprendiz é o destinatário de nossa atenção e de nossos cuidados. Nossa ação profissional tem como destino auxiliar nossos alunos a aprender e, dessa forma, desenvolver-se tendo em vista poder atuar na vida do melhor e mais significativo modo de agir, seja em relação a si mesmo, seja em relação a todos os outros que os cercam e também a todos nós, partícipes da vida social (Luckesi, 2021, p. 396).

DOCENTE B

A docente B, escolheu desenvolver seu projeto junto com a docente A. Isso se deu por conta da mesma ser de Língua portuguesa e querer aproveitar as falas e os discursos da docente A para dar início ao seu trabalho. Assim, a docente A, ao iniciar com vídeos sobre nanobiotecnologia auxiliou com esse material a docente B que resolveu incentivar os alunos a pesquisarem e produzirem textos, tendo em vista, que a docente B, tem como principal projeto trabalhar redações. Observamos cinco horas/aula da docente.

Quando questionada sobre essa estratégia para iniciar o projeto, a docente B argumentou:

Sim, Eleneide. Após a apresentação da colega, a docente de Física, eu projetei junto com os alunos que eles caíssem em campo e fossem fazer uma pesquisa. Falei da posição de cada um e garanti aos meninos uma pontuação se eles colaborassem com a pesquisa. Eles perguntaram: qual a finalidade disso professora? Buscar o

conhecimento, o saber. O que é que tem? O que está acontecendo? O que a gente anda comentando e está em evidência? Então o aluno foi para a pesquisa. Todos foram pesquisar sobre nanotecnologia e nanobiotecnologia. Todos pesquisaram dentro desses dois temas.

Analisando esse fragmento da fala da docente B, percebemos que a mesma não conseguiu se desvencilhar de sua prática docente. Embora o tema não tenha sido imposto, contemplando assim o descritor de competência 5 (cinco), a docente impôs as demais etapas, inclusive, organizando por si própria, os alunos em grupos e deixando evidente que as pesquisas teriam uma avaliação por pontuação.

A partir das pesquisas dos meninos. Eles pesquisaram, eu li com eles. Leia a sua pesquisa. Pedi para que lessem sua pesquisa. Como eles foram pesquisar o que está pronto e acabado, nos livros eles trouxeram uma pesquisa muito parecida uma com a outra. Então eu perguntei: mas o que você diria, isto, está relacionado a quê? A gente pode observar isso em quê? Aí a gente foi tratar da ideia dos alimentos. A medida que eles liam, eu perguntava: busque uma correspondência para sua fala. Se o menino falou sobre, átomos, moléculas, coisas milimétricas, coisas diminutas. Aí eu questionei assim do aluno. Vamos supor. Falei da experiência do queijo. Falei do queijo mofado para os alunos. Então eles foram encontrar uma resposta. Os alunos comentaram que tinham pessoas que tinham nojo, que isso virou moda. Respondi. Ali tem uma pesquisa. Aquilo não aconteceu aleatoriamente. Ali tem uma pesquisa para que isso acontecesse. Será que isso não se encaixa na nanobiotecnologia? Se falou dos materiais para tratamento de beleza. Será que é só misturar e sai alguma coisa? De acordo com a leitura deles, citou-se fubá, queijo, cosméticos, chips, algoritmos. Veja um chip. Quanto de carga ele comporta. Na tecnologia são coisas tão pequeninas. Então é um conjunto de conhecimentos que estão agregados para formar um todo. Foram citados vários exemplos e eu deixei fluir.

Apesar da docente B, não demonstrar conhecimento sobre a nanobiotecnologia, é interessante ressaltar em sua fala, que a mesma permitiu que os alunos buscassem através da pesquisa construir seu conhecimento. Os exemplos citados pelos alunos estão mais associados a biotecnologia, mas como a transdisciplinaridade não reconhece a fronteira entre as disciplinas entendemos que os alunos, apesar de suas limitações trouxeram exemplos de tecnologia aplicada e que em alguns casos, como os chips, contêm tecnologia nano. Quanto a docente B, apesar de continuar em sua fala com o posicionamento tradicional, observamos em sua aula que a mesma permitiu o livre posicionamento dos alunos em relação a um conhecimento totalizador, o que está de acordo com os descritores de competência 2 e 6. Continuando a entrevista, a docente descreve:

Também Eleneide se falou da indústria, da fabricação de produtos químicos. Se falou da área da medicação. Só que nós, enquanto docente e alunos temos limitação de conhecimento. Mas gostaríamos de dizer que essa pesquisa não é uma coisa pronta e acabada. Que pode ser revista, através de mais pesquisas. É que é através das partes que se chega ao todo.

Analisando-se esse fragmento da fala da docente B, entendemos que como a mesma disse, apesar das limitações, é possível se construir um conhecimento totalizador, como é a proposta do pensamento sistêmico, um dos operadores cognitivos do pensamento complexo. Entendemos, portanto, que a docente B, contempla os descritores de competência 2 e 7.

Quando questionada sobre a compreensão dos pensamentos cartesiano, sistêmico e complexo, após a implementação do projeto em sala de aula, a docente B relatou:

Com clareza, não. Mas com dificuldade. Quando se falou do corpo humano, o médico tratava inteiro, mas agora nós temos na medicina, cada médico, trata de uma parte. Então na medicina, no corpo humano deu para entender um pouco melhor. Nas frutas, nos alimentos, eu achei que ficou um pouco distante. Eu acho que têm exemplos que são mais diretos. Hoje nossos alunos veem os médicos assim, mas lá atrás nossos antepassados eram tratados por médicos que olhavam para o paciente de forma inteira.

Apesar da docente B, ter demonstrado dificuldade para compreender a transdisciplinaridade desde o início, percebemos em sua fala que a mesma através do exemplo do modelo biomédico conseguiu compreender e estabelecer uma linha de raciocínio acerca das diversas formas de organizar o conhecimento. Entendemos então, que a mesma contemplou o descritor de competência 8.

Indagada acerca da compreensão da transdisciplinaridade por parte dos alunos e dela mesma, a docente complementou:

Partindo do princípio do argumento, esclarecimento e se ele (o aluno) conseguisse visualizar, identificar essa possibilidade no cotidiano, acredito que os mesmos compreenderam. A transdisciplinaridade não tem fronteira e não se prende a nada, ela é.

É interessante destacar, que observamos a docente falar da transdisciplinaridade em sala de aula, enquanto instigava os alunos a citarem

exemplos de tecnologia. Por essa razão, concluímos que a docente B, contemplou o descritor de competência 1, pois a transdisciplinaridade só pode ser entendida a partir da compreensão da complexidade.

Quando questionada acerca da viabilidade dos projetos transdisciplinares na prática pedagógica, a docente argumentou:

Sim. Entendo que é possível, quando se faz o básico, instruindo o grupo que vai trabalhar, separando o que é projeto, revendo etapas e seguindo toda essa sequência. Caminhar para se visualizar a essa forma da transdisciplinaridade, acho que é viável. Agora é preciso que aja todo um preparo porque o alunado não está acostumado nem o docente.

Analisando-se esse fragmento da fala da docente B, podemos extrair o entendimento da mesma acerca da elaboração e viabilidade de projetos transdisciplinares. Com isso, entendemos que a docente B, contempla o descritor de competência 7.

Seguindo-se com os depoimentos da docente B, a mesma descreve seu posicionamento acerca da necessidade de formações docentes para se trabalhar essa perspectiva, que é a transdisciplinaridade e contempla a competência 6:

Sim, entendo que se perde muito tempo numa formação docente com algo muito rasteiro. Enquanto se fizer assim, o conhecimento científico para o docente fica muito limitado. Quando se pensar com mais vontade, buscando esse contexto, há possibilidade de acontecer. Tudo que é bom para o crescimento do docente e do alunado é bom que aconteça. Para que o docente não fique viciado, ele precisa sair do seu papel de detentor do conhecimento e se juntar ao alunado na aprendizagem. Nós temos uma observação que foi feita ontem pelo ministério da educação e todo mundo que está querendo fazer curso on line, tá focando na educação. Porque acha-se que na educação, tudo é muito simples e fácil de fazer.

Analisando-se a entrevista final da docente B, voltamos ao início do projeto e lembramos que a mesma, sempre foi muito tímida nos comentários. No entanto, estava muito interessada em compreender tudo que foi explanado nos encontros. Percebemos que a docente B, por ter uma longa carreira em sala de aula, sente uma maior dificuldade de se afastar da prática tradicional. Mas, em contrapartida, acredita nas mudanças e se sente aberta as possibilidades. Um aspecto que nas observações feitas em sala, chamou a atenção da pesquisadora, foi a ênfase dada pela docente na avaliação. Consideramos muito

importante a avaliação, pois é através dela que se consegue visualizar se houve realmente aprendizagem.

De acordo com Luckesi (2011, p. 45):

No caso que nos interessa, a avaliação subsidia decisões a respeito da aprendizagem dos educandos, tendo em vista garantir a qualidade do resultado que estamos construindo. Por isso, não pode ser estudada, definida e delineada sem um projeto que a articule.

DOCENTE C

Observamos cinco horas/aula do docente C e Indagando ao docente como o mesmo tinha feito para iniciar o projeto transdisciplinar com a temática nanobiotecnologia, obtivemos o seguinte relato:

Eu apresentei sua proposta a turma que é o 3º B. Passei os slides do seu trabalho e pedi para que focassem bem na transdisciplinaridade e depois deveriam fazer uma pesquisa e trazerem a resposta para fazermos um debate.

À primeira vista, parece que o professor não conseguiu nem entender como deveria iniciar um projeto nessa perspectiva da transdisciplinaridade, pois em momento algum, fez alusão a essa temática. Em sua fala, ele mostra toda sua impregnação do trabalho tradicional. Isso se deve em grande parte a prática do docente, tendo em vista que o mesmo, ministra matemática e está acostumado com a precisão e a detenção do saber.

Segundo Imbernón (2009), um projeto não se origina apenas na mente do docente, mas nas perguntas dos alunos, nas reflexões e no contexto das interações. Essa abordagem é importante, especialmente, em tempos de totalização como os atuais. Temos visto debates onde o foco não é aprimorar reflexões, mas sim ganhar a discussão.

No entanto, o que observamos nas aulas é um pouco contraditório a fala do docente C. Na realidade, o mesmo não chegou em sala apresentando logo o tema, mas iniciou com vídeos a apresentação da temática e começou uma conversa bem interessante sobre produtos fabricados com a nanobiotecnologia. Baseando-se na observação da aula do docente C, na sua

prática em sala de aula, podemos considerar que o mesmo atingiu o descritor de competência 5.

Considerando-se a fala anterior do docente C, indagamos do mesmo sobre a implementação dos projetos transdisciplinares em sala de aula. Consideramos que o mesmo conseguiu apreender mais do que o esperado e do que refletiu em sua entrevista final.

Eu deixei eles bem livres, passei dois vídeos curtos. Meu propósito era mostrar que o conhecimento é ilimitado na transdisciplinaridade e que dentro da nanobiotecnologia você pode trabalhar várias disciplinas, de acordo com a pesquisa que você quer fazer, incluindo biologia, química, física, matemática e até mesmo o português.

Através desse fragmento de fala, percebemos que o docente C, conseguiu compreender o que é a transdisciplinaridade, ao trabalhar a temática nanobiotecnologia. Compreendeu que o conhecimento transdisciplinar vai além das disciplinas e isso é muito importante, principalmente, porque o docente é da área de exatas. Com essa análise, entendemos que o docente C, contempla os descritores de competências 1, 4 e 5.

Quando questionado sobre a aplicabilidade da nanobiotecnologia através da pedagogia de projetos transdisciplinares, o docente C se posicionou:

Dentro do vídeo e da proposta que passei eles perceberam que a nanobiotecnologia está sendo muito pesquisada e estudada dentro da área da biologia e da saúde, principalmente, onde eles vão buscar conhecimentos para resolver problemas que antes praticamente eram inimagináveis como o vídeo mesmo diz que estão fabricando remédios que vai direto na fonte. Isso é uma visão do todo que o futuro nos traz. Você faz um remédio, encapsula ele e o mesmo leva o produto exatamente naquela célula que está doente.

Ao mencionar a importância da nanobiotecnologia o docente C, mostra que se empenhou em entender o assunto e fazer com que o aluno compreendesse a importância da temática para vida deles. Ao falar da aplicabilidade como nanorobôs, o docente C, enfatiza como é importante pesquisar e aprender sobre essa temática. O que destacamos na fala do docente C é quando o mesmo faz referência ao pensamento sistêmico ao dizer que se trata de uma visão do todo e que isso é o futuro. Com esse fragmento de fala o docente C, contempla o descritor de competência 2.

Sobre a importância e aplicabilidade dos projetos transdisciplinares, no que se refere a postura dos alunos, o docente C, enfatiza:

Com certeza. A partir do momento que você deixa o aluno livre, dá liberdade para que ele pesquise qualquer disciplina que ele acha que se encaixa naquela situação, naquele projeto. Acho que é muito mais rentável. Pesquisar matemática ou qualquer outra disciplina que favoreça o conhecimento que ele busca é o que vai transformar o conhecimento básico em globalizador ou totalizador.

Ao deixar claro que valoriza a pesquisa como alternativa para a aprendizagem, o docente C, abre uma grande possibilidade de aprendizagem diferenciada para o aluno. É interessante destacar que o docente C, disse no início da pesquisa que tinha muita dificuldade em sair do papel de detentor do saber. Percebemos, no entanto, que o mesmo conseguiu avançar e até mesmo reconhecer a importância de outras unidades disciplinares reunidas em um conhecimento totalizador. Por essa razão, o docente C contempla o descritor de competências 2 e 3.

Continuando a entrevista indagamos do docente C, sobre as dificuldades para se trabalhar com o projeto transdisciplinar, tendo em vista ele ter uma prática tão tradicional.

Eu acho que todo e qualquer projeto quando você se empenha pelo menos um pouco, se as dificuldades existirem vão ser sanadas. A gente revê o projeto e ajusta. Basta você querer fazer acontecer. Esse projeto é muito interessante. Fez com que eu fosse buscar conhecimentos que eu não tinha, e isso é sempre bom, em qualquer projeto, em qualquer habilidade. A gente sai do comodismo, da inércia e vai buscar o conhecimento. E todo conhecimento é válido. Eu falei para eles que o conhecimento é ilimitado. Eles não têm que ficar parados, mas compreender que a ciência evolui.

Analisando-se a fala do docente C, percebemos uma importante evolução em sua postura desde o início do projeto, quando o mesmo comentava que nada entendia e que não sabia como iria desenvolver esse projeto. Em sua fala, percebemos que o mesmo enfatiza uma característica básica dos projetos que é a revisão. Por essa razão, o docente C, contempla o descritor de competências 6 e 7.

Quando indagamos sobre a compreensão da transdisciplinaridade e como fazer o aluno entender a diferença de um projeto transdisciplinar para um projeto em outra proposta pedagógica, o docente C, assim se posicionou:

Descartes tem um pensamento onde você vai estudar por partes. Você pega uma parte de um todo para estudar, independente da disciplina.

Já o pensamento sistêmico, ele engloba tudo. Ele não quer que você faça por partes. E isso, eu acho que depende muito da disciplina. Tem conhecimento que você pode trabalhar o todo, mas tem outros que é preciso trabalhar as partes. Por isso, o pensamento complexo veio juntar tanto as partes quanto o todo, trazendo à tona a transdisciplinaridade. Dependendo da disciplina você pode estudar tanto o todo quanto as partes, dependendo do tema. Isso eu expliquei para eles.

Na fala do docente C, podemos compreender que o mesmo mostrou uma compreensão interessante sobre o pensamento transdisciplinar e a complexidade. Além de desenvolver um entendimento necessário para implementar o projeto, o docente C, se preocupou em fazer com que os alunos entendessem a diferença entre os diversos saberes. Analisando essa fala, compreendemos que o docente contempla os descritores de competências 1, 2, 3.

Observamos 5 (cinco) horas/aula do docente C. Acompanhamos de perto a evolução do seu conhecimento, em se tratando de projetos na perspectiva transdisciplinar. No primeiro encontro que fizemos, via google meets, o docente se mostrou apático e desinteressado, porque não estava se empenhando no projeto. A medida que avançávamos em direção a implementação, o docente C, também mostrou pouco compromisso nas respostas dos formulários. No entanto, surgiu algo esperado na transdisciplinaridade que foi o incentivo e colaboração da docente F. A partir dessa interação, o docente C começou a pesquisar e a responder com mais empenho os formulários. Também participou dos encontros presenciais e se empenhava nas respostas aos questionamentos. Ao chegar o momento de desenvolver o projeto, percebemos que o docente C passou a assistir as aulas da docente F juntamente com o docente E. Ambos ministram matemática. Entendi que, na realidade, não era falta de interesse, mas insegurança. Porém, quando buscaram apoio na docente F, se empolgaram e começaram a planejar estratégias de abordagem para a temática. Também passaram a procurar sanar as dúvidas, principalmente, acerca dos pensamentos cartesiano, sistêmico e complexo. Com isso, percebemos como a transdisciplinaridade promove um caráter de envolvimento e comunicação real entre os saberes.

Segundo Goodson (2022, p. 46):

Devemos sempre nos lembrar do ponto de vista histórico central de que teoria e prática não estão inevitavelmente ou intrinsecamente separadas: mas as estruturas novas e práticas institucionalizadas

poderiam consumir uma nova união. Historicamente, a relação entre teoria e prática segue um padrão cíclico.

DOCENTE D

Começamos nossa entrevista com a docente D, indagando da mesma, como foi feita a introdução da temática, considerando que as temáticas na perspectiva transdisciplinar não podem ser impostas, mas devem, de preferência, surgirem no contexto da aula.

Em sua narrativa a docente disse:

Comecei colocando no quadro uma nuvem de palavras, sendo a principal a nanobiotecnologia, então os alunos foram convidados a preencherem a nuvem com outras palavras relacionadas a temática. Surgiram muitas perguntas e comentários. Uma aluna, por exemplo, explicou como essa tecnologia estava presente na produção de fertilizantes. Outros citaram produtos como a pasta de dente, o sabão em pó, os celulares cada vez mais finos. No entanto, percebi, com certa apreensão que alguns alunos não estavam interessados e quando questionados, disseram que preferiam que eu desse aula normal, pois não aprendiam naquele modo. Foi um desafio que precisei enfrentar.

Esse relato demonstra o quanto é difícil romper com o tradicionalismo na educação. De acordo com Goodson (2022), o ponto importante é que a comunicação e o contínuo deslocamento entre teoria e prática não são problemas intrínsecos, mas sim estruturados socialmente. Novas estruturas de colaboração e formas de conhecimento podem aliviar os problemas atuais.

No entanto, a docente inicia seu projeto contemplando a competência 5, que nos mostra a necessidade de não impor temáticas na pedagogia de projetos. Observamos que como a própria docente disse, referindo-se aos alunos: „tenho um desafio a enfrentar”. Com relação aos desafios que se apresentam na prática em sala de aula, é interessante destacar a opção de nossas escolhas. Estas podem ser fundamentadas em valores, ou em nossa noção do que é certo ou errado. O despertar dos valores dos alunos se dá no contato com os mesmos, na troca de experiências e na vivência de cada um Pizzimenti (2013). A docente continuou a aula e então citou exemplos da natureza, mostrou que o mundo nanométrico está presente nas estruturas da natureza e procurou conquistar o interesse dos alunos.

Esse relato mostra que a docente D foi questionada, dialogando sobre a importância da temática na vida dos alunos e procurou conduzir os alunos a uma reflexão sobre o assunto que estava sendo ministrado. Segundo Severino (2011, p. 131):

...é nesse momento que emerge a necessidade da mediação pedagógica para que haja o desenvolvimento de novas sensibilidades às diferentes gamas de valores que qualificam nossas ações, embora não possam reduzir as meras formulações, elas pressupõem e envolvem necessariamente um exercício de reflexão sistematicamente conduzido.

A estratégia utilizada pela docente D, fez com que os alunos, mesmo resistentes, reconhecessem a utilidade da temática. A docente D, contempla então a competência 6, ao possibilitar ao aluno se envolver na discussão sobre a importância do tema.

Segue o relato da docente D:

Os alunos já tinham noção do tema e começaram a relacionar com outros conhecimentos prévios. Perceberam que, para compreender a temática, precisavam relacionar com outras disciplinas, pois só biologia não seria capaz de explicar. Eu mencionei a questão da transdisciplinaridade que permite o diálogo disciplinar e permite que muitas disciplinas sejam trabalhadas ao mesmo tempo. Eles começaram a fazer perguntas, respondíamos o que estava ao nosso alcance, mas fiz questão de incentivar as pesquisas a fim de aprofundar a temática.

Quanto as fontes de pesquisa, sugeri a busca em sites especializados, revistas eletrônicas, livros e ficou combinado que eles trariam os resultados na próxima aula. Como disse anteriormente, fiquei desconcertada, porque os mesmos alunos continuaram a enfatizar que preferiam a aula normal. Expliquei que era necessário mudar as abordagens temáticas devido a BNCC. Mas eles não entendem mesmo. Além do mais, são alunos que não se interessam mesmo.

Alguns aspectos podem ser observados nesse relato. A atividade proposta pela docente que possibilitou a todos interagirem. O diálogo e a cooperação com os alunos. A docente que se mostrou aberta as sugestões dos alunos, portanto, se desvincilhando do papel de detentora do saber. O incentivo a buscar diferentes fontes de conhecimento que possibilitou aos alunos pesquisarem e selecionarem as informações mais relevantes e, com isso, construir um conhecimento não fragmentado. Desse modo, a docente contempla

os descritores de competências 1,2,5 e 7. Sobre a construção do descritor de competência 5, se percebe pela narrativa, quando diz:

...eu percebi que eles, depois que pesquisaram, chegaram a conclusão que já tinham visto um pouco desse assunto dentro de biologia. Então reforçou mais ainda o conhecimento. Também perceberam a relação com outras disciplinas. Eu notei mais interesse e eles passaram a participar mais nas outras aulas.

A docente D, foi além, quando disse que o motivo de manter a tranquilidade diante dos entraves e indagações dos alunos foi refletir junto com eles a questão da transdisciplinaridade. Percebemos então, que a docente contempla os descritores de competências 1 e 4.

A docente D se posiciona:

Muitos professores confundem muito a interdisciplinaridade com a transdisciplinaridade e outras formas de trabalhar. Expliquei aos meus alunos, quando fui questionada sobre está trazendo uma temática que deveria ser trabalhada em física, engenharia e outras disciplinas. Então disse para eles que isso era possível porque aquele projeto era transdisciplinar e o conhecimento não poderia ser entendido de forma fragmentada, além disso, a transdisciplinaridade não se importa com as fronteiras entre as disciplinas. Para ela, o que importa é o conhecimento total.

Em relação a finalização do projeto, a docente propôs uma atividade, na qual os alunos puderam dizer o que foi aprendido e reconhecer algumas estruturas nanométricas. Embora não mencione claramente para os alunos a questão da complexidade, a docente D, deixa claro que o conhecimento não pode ser visto de forma fragmentado. É preciso a inteireza das áreas do saber. A docente contempla então os descritores de competência 3 e 8. Segundo a fala da docente, nas aulas seguintes os alunos:

Agora o que eu notei foi que os alunos compreenderam que o saber pode ser conseguido sem ter que dividir ele em disciplinas. E isso foi entendido quando falamos do ser humano como uma máquina cheia de peças. Então eles entenderam melhor que o ser humano reflete um todo, que o planeta também é um todo e que o conhecimento também é um todo,

Foram observadas cinco horas/aulas da docente D. Durante as observações, percebemos que a mesma procurou contemplar a maioria dos descritores construídos e apresentados para a implementação dos projetos em

sala de aula. No entanto, notamos que a docente fez um grande esforço para vivenciar esse projeto nessa perspectiva transdisciplinar. O fator principal alegado, foi o tempo pedagógico e o desinteresse da turma do 3º E, que é classificada como desinteressada. No entanto, fazemos a leitura de que trabalhar um projeto nessa conjectura transdisciplinar começa pela mudança na forma de pensar do docente. Ao invés de pensar negativamente, porque não levar empolgação. De acordo com Meirieu (1998, p. 40):

Só há transmissão quando um projeto de ensino encontra um projeto de aprendizagem, quando se forma um elo, por mais frágil que seja, entre um sujeito que pode aprender e um sujeito que quer ensinar.

Em outros aspectos, não percebemos contradição entre as falas e a prática da docente em sala de aula. A docente traçou uma estratégia para envolver a turma, mas deixou de reconhecer o perfil da mesma, talvez uma outra abordagem tivesse trazido uma maior participação dos alunos.

DOCENTE E

Iniciamos nossa entrevista, perguntando ao docente E, como foi iniciado o projeto em sala de aula. É interessante salientar, que o docente E, procurou destacar as etapas em sala de aula detalhadamente. Segue o relato do docente:

Eu pensei em colocar algo que tivesse maior identificação com os alunos do Ensino Médio. Então direcionei o projeto para resgatar um melhor entendimento dos alunos na questão das medidas. Fica muito difícil para eles entenderem medidas de um milhão, ou seja, divisões em milhões, imagina em um bilhão. Mas me preparei e criei um desafio para eles, fazendo, forçando, entre aspas, para que eles pudessem fazer também.

Apesar do docente se identificar notoriamente como tradicional, descrevendo a implementação do projeto como tendo sido este direcionado e com um desafio que, forçosamente, fez com que os alunos se envolvessem, o mesmo, declara que se esforçou para que os alunos entendessem as escalas de medidas até chegar ao nanômetro. Se analisássemos apenas suas falas, principalmente, quando o mesmo se refere a forçar os alunos o aprendizado, talvez o docente não contemplasse os descritores de competências.

Segundo Pizzimenti (2013, p. 21):

...quase sempre a verdade é relativa, dependendo das crenças e convicções de cada um. Por isso é o valor que deve ser trabalhado. Cada pessoa tem a sua verdade, muitas coincidentes com a verdade do outro, outras simplesmente não, mas não menos importantes que implicam conhecimento de si mesmo.

Quando observamos as aulas do docente, verificamos um contraste com suas falas. O docente E, iniciou sua primeira aula convidando uma aluna para fazer a introdução da temática nanobiotecnologia. A mesma teve o cuidado de esclarecer os conceitos depois que os vídeos sobre o mundo nano foram apresentados. Enquanto isso, o docente E, desenhou no quadro a escala de medidas do metro até chegar ao nanômetro e então questionou os alunos e levou os mesmos a refletirem sobre exemplos da nanobiotecnologia na natureza e como era interessante o estudo das células da pele e suas estruturas a nível do microscópio de tunelamento e na escala nanométrica.

É interessante observarmos, que o docente E, trabalhou com uma aluna. Sendo muito tradicional e trabalhando com a disciplina matemática, sentiu-se com dificuldades de domínio de uma temática que abordava outras disciplinas, mas dividiu seu papel de detentor do conhecimento com a aluna. Com essa atitude, entendemos que o docente contemplou os descritores 1 e 6. Quando questionado porque optou em trabalhar o projeto com uma aluna, o docente argumentou que:

A ideia de colocar a aluna para pesquisar e falar sobre a nanobiotecnologia veio a corroborar o princípio que quando a pessoa tem um pertencimento, um envolvimento do que está se querendo produzir fica muito mais fácil transmitir da voz dela para os outros 44(quarenta e quatro) alunos. Então foi essa vontade de que o recado fosse dado no mesmo nível e tirasse a ideia de que o professor está no patamar mais alto e igualasse o nível de todos eles.

Continuando a entrevista, o docente E falou sobre as dificuldades para implementar e desenvolver o projeto transdisciplinar:

Em princípio eu tive dificuldade para ser sincero, porque estava querendo englobar algo que mostrasse a matemática que é a minha disciplina, com a biologia, química e outras disciplinas, mas quando pensei em colocar uma aluna e direcionar a uma melhoria de entendimento da matemática na transdisciplinaridade, então me senti mais confortável e acredito que atingi o objetivo traçado.

Analisando esse fragmento da fala do docente E, entendemos que, para o mesmo, foi muito difícil se desvencilhar do papel de detentor do conhecimento, principalmente, relacionado a sua disciplina matemática. Por outro lado, o docente C, deu um grande passo ao dividir o palco do saber com uma aluna e perceber que esse caminho lhe permitiria chegar mais próximo dos alunos.

Sendo assim, compreendemos que o docente E, avançou em direção aos descritores de competências 3, 5 e 6 que enfatiza a postura docente como sendo o resultado da interação entre o docente no papel de detentor e transmissor do saber para se tornar um aprendiz juntamente com os alunos aceitando suas sugestões e conclusões durante a implementação do projeto. Além do mais, o docente reconhece a necessidade do diálogo entre as disciplinas, além da que ele ministra.

Quando questionado sobre a aplicabilidade dos projetos transdisciplinares no currículo de Pernambuco, o docente fez a seguinte colocação e contemplou os descritores de competências 4 e 8:

Como falei no tópico anterior, realmente senti dificuldade para trabalhar a transdisciplinaridade, porque a gente está acostumada a querer envolver apenas a disciplina mãe que a gente acoberta, mas no decorrer do projeto e vendo outras participações, observei que o caminho é esse e cabe sim alocar a transdisciplinaridade não só no currículo de Pernambuco, como de qualquer outro estado brasileiro. Eu acho que é um caminho sem volta trabalhar com a transdisciplinaridade. O homem não pode ser visto, mas como a máquina Newtoniana.

Sobre a importância da formação docente através da Secretaria de Educação de Pernambuco, o docente também fez questão de se posicionar:

Sem dúvida nenhuma, eu acho que se deveria alocar tempo em formações de todas as disciplinas para se trabalhar com esse tipo de projeto. A transdisciplinaridade significa um projeto diferenciado e foi isso que tentei demonstrar aos alunos. Quando a gente fala em projeto, parece que amedronta muita gente. Eu mesmo quando convidado por você para integrar esse grupo fiquei agradecido pois tenho admiração pelo seu trabalho, mas fiquei receoso de não saber desenvolver esse projeto. Hoje, reconheço que trabalhar com projetos transdisciplinares, significa trabalhar menos e ter um resultado melhor.

Analisando-se a fala do docente E, compreendemos que o mesmo sentiu muita dificuldade em fazer uma mudança de postura, mas que acabou superando o medo, buscando meios para desenvolver a temática do ponto de vista da transdisciplinaridade, o que incluiu assistir as aulas de outros docentes

e reconhecer no final como seria importante que essa pedagogia passasse a fazer parte do currículo de Pernambuco. Entendemos que, por buscar alternativas e rever sua postura inicial no intuito de conseguir romper com seu tradicionalismo, o docente C contemplou o descritor de competência 7.

Observamos cinco horas/aula do docente E. Desde o início tivemos preocupação com a participação desse docente. Isso ocorreu devido a postura muito tradicional desse profissional. Ele, geralmente respondia aos questionamentos na forma de monólogos: sim, não, talvez. Isto nos deixou apreensiva. No entanto, como comentado anteriormente, depois de conseguirmos fazer o primeiro encontro presencial, percebemos um início de mudança na postura do docente. Os comentários da docente F e da docente B, abriram as perspectivas para esse profissional. A partir desse encontro ele começou a planejar a introdução do projeto, participou dos outros encontros que conseguimos fazer, e inclusive, fez comentários. Compreendemos o quanto é difícil mudar uma formação docente puramente alicerçada no contexto cartesiano. O docente passa a não acreditar na possibilidade de mudanças no ensino. Acreditamos também, que como o mesmo enfatizou, há muita necessidade de encontros de formação docente, principalmente, para trabalhar a prática transdisciplinar. No final, no entanto, ficamos satisfeitas com a abordagem e a mudança de postura do docente E.

De acordo com Sant'Anna (2023), o facilitador se mostra aberto à discussão e protagoniza debates de ideias porque acredita na capacidade de seus alunos e em seu desenvolvimento. Ele é otimista quanto à possibilidade de aprendizagem dos alunos. O elemento crítico para desempenhar esse papel é o relacionamento pessoal entre o facilitador e o aprendiz.

DOCENTE F

A docente F, começa respondendo os questionamentos da entrevista final da seguinte forma:

Primeiro eu fiz uma busca dos materiais, relacionados a nanotecnologia tanto didaticamente quanto tecnologicamente. Vi alguns artigos, vídeos relacionados, e a primeira ideia foi passar, ou seja, transferir a ideia do conceito da temática e dentro desses eu quis ampliar para eles os conceitos sobre outras áreas que abrangem essa temática e também trouxe alguns exemplos que ampliassem o entendimento sobre a nanobiotecnologia. Inicialmente, eu coloquei o tema para eles e abordei o conceito da dimensão nano e eu já trouxe o que significa a nanotecnologia como um todo, e a partir disso, eu fui trazendo exemplos na medicina e na agricultura. E respeitando os

conhecimentos prévios deles, eu trouxe um vídeo que abordava a dimensão nano, tanto do ponto de vista do que já existe, como do ponto de vista da perspectiva teórica. Eu trouxe também um formulário que eles entravam pelo link e podiam colocar suas dúvidas bem como seus interesses sobre aquele assunto.

Percebe-se através do relato da docente F, que apesar de dizer que o tema foi um resultado de suas pesquisas individuais, incluindo artigos e outros meios e que foi transferido aos alunos na forma de conceitos, a fala da docente não corresponde a realidade. Ela trouxe um vídeo, apresentou aos alunos e a medida que surgiam perguntas ela não apenas respondia mas trazia outros exemplos. Então, a temática não foi imposta. Entendemos que a docente procurou se familiarizar com a temática, antes de apresentá-la aos alunos. Então surgiram questionamentos porque os alunos se mostraram interessados. Um aspecto relevante, é que ela deixou claro que tudo que fosse trabalhado seria avaliado. E isso é, infelizmente, o que realmente, motiva os alunos.

Segundo Luckesi (2021, p. 397), ensinar significa apostar que somos capazes de ensinar e que nossos alunos são capazes de aprender, e, por isso, desenvolver-se de modo pessoal e como cidadão. Reconhecendo essa postura, os atos do educador em sala de aula necessitarão seguir aproximadamente as condutas apresentadas tais como: acolher, nutrir, sustentar e avaliar.

A docente contempla os descritores de competências 1,4 e 5, ao reconhecer o conhecimento como sendo resultante do todo e não da fragmentação e por criar uma situação didática que melhor se adaptasse a turma do 3º B.

Quando questionada se os alunos corresponderam as expectativas da docente:

Eles gostam. É tecnologia. É uma temática muito interessante. Para nós, parece difícil, mas para eles é natural. Eles vivem a tecnologia, eles só não compreendem o que faz, o que torna essa tecnologia ser nano. Porque eles têm os celulares, eles vivem o que é nano, mas você não tem uma compreensão técnica. Porque para qualquer um que nasceu antes dos anos dois mil, viveu a microtecnologia. Então para eles isso é coisa do passado, eles são a geração nano. Eles só não têm consciência de que essa tecnologia abrange um conhecimento total e não fragmentado. É uma temática que está dentro da complexidade. Não pode ser entendida de forma cartesiana. Então, trata-se mais de um esclareci-me; para eles é realidade.

Analisando a fala da docente F, notamos que a mesma realmente compreendeu que a abordagem da temática nanobiotecnologia requer uma estratégia diferenciada. Apesar de reconhecer que os alunos apenas não compreendem plenamente essa tecnologia, mas evidenciou que ela faz parte da vida dos alunos. A docente partiu da compreensão de que o mundo nano é aplicado em várias situações e que os alunos não compreendem devido a complexidade da temática. Ela envolve várias disciplinas. Então claramente não pode ser estudada de forma fragmentada. Verificamos então que a docente contempla os descritores de competência 2,3 e 6.

Em seguida a docente F descreve o desenvolvimento do projeto:

Depois de passar o formulário para eles responderem na próxima aula, coloquei uma questão sobre o que eles encontraram em suas pesquisas sobre a transdisciplinaridade. Porque eu tive o cuidado de esclarecer de forma bem simples, o pensamento de Descartes, o pensamento sistêmico e o pensamento complexo. Também expus as consequências do pensamento cartesiano e máquina humana newtoniana. Então, esperava que eles respondessem a questão proposta. Embora saiba que a tecnologia, nesse caso, será usada para copiar e não para pensar, eu tive que aceitar as respostas extraídas da internet. Mas, procurei discutir melhor essas respostas.

Analisando esse breve relato, mas cheio de informações relevantes, concluímos que a docente F, atingiu os descritores de competências 3,4,7 e 8 ao se preocupar em esclarecer a diferença entre os tipos de pensamento, reconhecer que um projeto nunca está pronto, pode ser revisto a qualquer momento e se colocar no lugar do aluno, reconhecendo que o mesmo vive nesta geração tecnológica e que, portanto, está bastante familiarizado com a temática.

A observação das cinco horas/aula da docente F, foi muito proveitosa, por isso, os docentes C e E queriam iniciar o projeto depois de observarem o direcionamento dado ao tema pela profissional. Era de se esperar que a mesma tivesse mais tranquilidade para desenvolver esse projeto, tendo em vista sua formação em química. Além do mais, é engenheira e Dra em química de materiais. Sempre muito ativa e participativa desde o início. Serviu de exemplo para os demais. Incentivava a todos e estava sempre disposta a ajudar. O único aspecto negativo que pude encontrar no observar de suas aulas é, que as mesmas, como a maioria dos docentes, não se preocupam em envolver todos os alunos.

De acordo com Sanches (2019, p. 70):

Não há construção de saberes sem interação. E esta não ocorre de forma imperativa, mas pela relação com os objetos de conhecimento. Ao mesmo tempo, essa interação precisa ter significado. Só é possível construir um saber quando ele possui significado e sentido. Do contrário, não é saber, é somente uma informação que passa, não ecoa, não traz retorno e deixa de existir.

ANÁLISE DA ENTREVISTA

4.10 DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE O ENVOLVIMENTO DO PROJETO TRANSDISCIPLINAR EM SALA DE AULA

Procuramos avaliar através dos depoimentos dos docentes as principais dificuldades encontradas para desenvolver os projetos transdisciplinares. Consideramos também, a forma como os docentes conseguiram superar essas dificuldades e prosseguir com a implementação dos mesmos em sala de aula. No quadro abaixo, apresentamos um resumo dessas dificuldades e superação.

Quadro 16. Sobre as dificuldades encontradas durante a implementação do projeto transdisciplinar em Nanobiotecnologia.

| Docente | Dificuldades | Superação |
|----------------|---|---|
| A | No início, tive muita dificuldade. É uma maneira diferente de trabalhar, os alunos não estão acostumados e o tempo pedagógico é um entrave. | Mostrando aos alunos que daquela forma de trabalhar, eles tinham a oportunidade de verificar a interação entre as disciplinas e, não só isoladamente, como estavam acostumados. |
| B | O alunado está acostumado com as aulas tradicionais e questiona qualquer mudança que tentamos fazer. | Incentivando a pesquisa e questionando os conhecimentos que os mesmos têm na prática do dia a dia. |

| | | |
|----------|--|---|
| C | Eu acho que todo e qualquer projeto quando você se empenha pelo menos um pouco, se as dificuldades existirem vão ser sanadas. A gente revê o projeto e ajusta. Basta você querer fazer acontecer. Esse projeto é muito interessante. Fez com que eu fosse buscar conhecimentos que eu não tinha, e isso é sempre bom, em qualquer projeto, em qualquer habilidade. | Sair do comodismo é o que ajuda na superação das dificuldades. A gente sai da inércia e vai buscar o conhecimento. E todo conhecimento é válido. Eu falei para eles que o conhecimento é ilimitado. Eles não têm que ficar parados, mas compreender que a ciência evolui. |
| D | O tempo pedagógico que dificulta nossas pesquisas, o aluno desinteressado, pois esta acostumado com as aulas tradicionais e a necessidade de formação docente para trabalhar com a transdisciplinaridade. | Procurei envolver da melhor forma possível, trazendo exemplos, sugerindo que assistissem vídeos e reportagens e clara, envolvendo em atividades avaliativas. |
| E | Em princípio, eu tive dificuldade, para ser sincero, porque tava querendo englobar algo que mostrasse a matemática que é a minha | Quando pensei em colocar uma aluna e direcionar a uma melhoria de entendimento da matemática na |
| | disciplina, com a biologia, química e outras disciplinas. | transdisciplinaridade, então me senti mais confortável e acredito que atingi o objetivo traçado. |
| F | Não senti muita dificuldade, tendo em vista ser minha área de trabalho. Já estou nessa área desde a graduação. A única dificuldade que percebi, foi a falta de interesse de alguns alunos que já possuem o estigma de desinteressados. | Superei as dificuldades trazendo mais vídeos, pois acredito que as imagens animadas mobilizam mais o saber discente. Além disso, propus atividades interessantes que despertaram o interesse dos alunos. |

Fonte: elaborado pela autora

A docente A, enfatizou muito a questão do tempo pedagógico ,

das exigências da escola e da falta de formação docente nessas temáticas, principalmente, a transdisciplinaridade. Também mostrou que o desinteresse dos alunos desestimula qualquer atividade diferente.

Senti dificuldade em compreender a transdisciplinaridade. A temática nanobiotecnologia não foi muito difícil, visto que sou da área de física. No entanto o desinteresse dos alunos, a falta de desejo dos mesmos na aprendizagem, as cobranças da escola que não permitem que tenhamos mais encontros de formação nos deixam um pouco insatisfeitas. Mas por outro lado, com sua ajuda encontrei a forma melhor de abordar a temática e desenvolver o projeto.

Para a docente B, a grande dificuldade está na falta de formações docentes que priorizem conteúdos realmente interessantes para o docente e o alunado. Segundo a docente B:

O docente, ele mesmo, é resistente às mudanças na educação. E quando nos referimos ao alunado, encontramos também muita resistência. Quanto as formações, não são adequadas e quase sempre não contemplam as expectativas dos docentes.

Para o docente C, a maior dificuldade está associada ao desinteresse dos alunos, ao comodismo e a dificuldade de sair da prática adotada ao ministrar as aulas. Embora acredite que, buscar mais conhecimento, aprender a trabalhar com outras disciplinas seja o ideal para a educação, percebe-se que, o grande entrave, está no tempo pedagógico que não permite ao docente dedicar-se realmente à pedagogia de projetos. E em relação a transdisciplinaridade, foi a primeira vez que ouviu falar sobre essa temática, além dos tipos de pensamentos que alicerçam a educação atual. Mesmo assim, mostrou-se disposto a romper com as dificuldades e evoluir em direção a transdisciplinaridade.

Para a docente D, percebemos que a maior dificuldade foi ter saído da prática tradicional. Ao mencionar os alunos, percebemos que a mesma deu muita ênfase nesse aspecto. Disse que teve que ouvir dos alunos que ela desse aula normal. Que daquele jeito eles não aprendiam.

Eu fiquei um pouco desestimulada ao ouvir que não estava dando aula. Eu estava trazendo uma forma diferente de abordagem do conteúdo e eles não valorizaram, de início. Então precisei superar esse momento e iniciar o projeto com a nuvem de palavras. E a partir daí a aula fluiu melhor. Mas alguns alunos não quiseram se envolver. Mas particularmente, acredito que é uma boa opção de prática na sala de aula.

Para o docente E, a maior dificuldade parece ter sido o desafio de se desvincilhar do objeto de seu estudo ou disciplina que é a matemática. Por essa razão ele buscou a ajuda de uma aluna, pois o conhecimento matemático está tão alicerçado que o docente não consegue se desatar tão facilmente. No entanto, percebemos o compromisso, o envolvimento e consideramos, muito

interessante e peculiar a estratégia do docente E, em buscar apoio em uma aluna, tendo em vista que a mesma teria a mesma linguagem dos demais alunos.

A docente F, disse não ter sentido nenhuma dificuldade em trabalhar esse projeto transdisciplinar, principalmente, porque está dentro da área de pesquisa. A mesma é Dra. em química de materiais.

Eu não senti dificuldades, pois trabalho com tecnologia desde a minha graduação. Se fosse alguns anos atrás, eu teria achado muito difícil. Mas hoje é uma linguagem peculiar para mim. Outra coisa, que me motivou, foi entender um pouco sobre a transdisciplinaridade. É pena que somos profissionais que quase não temos tempo pedagógico para aprofundar esse conhecimento.

4.11 SOBRE AS DIFERENÇAS ENTRE A PRÁTICA EM SALA DE AULA ATRAVÉS DE PROJETOS TRANSDISCIPLINARES E A PRÁTICA TRADICIONAL

Nesse quadro, procuramos entender através dos relatos dos docentes, o que os mesmos acham da pedagogia de projetos transdisciplinares enquanto alternativa a prática de aula tradicional. E também perguntamos, se era viável a Secretaria de Educação, adotar essa prática no currículo de Pernambuco.

Quadro 17: Diferenças entre o trabalho utilizando projetos transdisciplinares e a prática tradicional.

| Docentes | Diferenças encontradas | Causas dessas diferenças |
|-----------------|--|---|
| A | Os alunos sentem maior interesse. | Eles precisam buscar as informações. |
| B | O aluno pode construir seu conhecimento. | Os alunos buscam explorar, solucionar e esclarecer suas dúvidas sem a ajuda do professor. |
| C | O aluno se interessa mais e vai buscar mais informações. | O aluno tem a de um conhecimento total e holístico. |

| | | |
|---|---|--|
| D | O aluno busca aprender mais, buscando informações. | O docente só coordena o projeto. Cabe ao aluno buscar seu saber. |
| E | O aluno se torna autor do seu saber. | O docente se torna colaborador do aluno na construção do seu saber. |
| F | O aluno se interessa mais. A aula é diferente e provoca mais envolvimento dos alunos. | Trata-se de uma maior integração entre docente e aluno, pois ambos mudam de papel. O docente e o aluno se tornam aprendizes. |

Fonte: Elaborado pela autora

Ao comparar as abordagens tradicional e a transdisciplinar, A docente A, observa que:

...o projeto transdisciplinar envolve a compreensão de um conhecimento totalizador. É um pensamento que não se restringe ao pensamento fragmentador e nem ao pensamento sistêmico, mas engloba os dois em uma forma de pensar que é a complexidade. Esta, reconhece a importância do diálogo entre as diferentes disciplinas. E sim, concordo que a Secretaria de Educação de Pernambuco deveria adotar novas práticas.

Para o profissional C, trabalhar com projetos transdisciplinares significa:

...mudança. Sair do comodismo, buscar mais conhecimento. Entender que o conhecimento não pode mais ser visto de forma tão fragmentada. É importante que o aluno conheça outras opções de aulas. Os projetos enriquecem e mostram que os alunos podem buscar e construir seu próprio saber. E sim, A Secretaria de Educação, deveria investir mais em formações que realmente nos interessem, como projetos transdisciplinares.

Quanto a viabilidade dos projetos transdisciplinares, a docente D concorda com o C e argumenta que:

Seria muito bom essa prática ser adotada pela Secretaria de Educação de Pernambuco. Mas diz, que seria preciso muitas formações para que os professores conseguissem diferenciar projetos multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares. Eu tenho uma formação tradicional e sinto dificuldade em me afastar dela, mas também, tenho pensamento aberto. Quero aprender novas pedagogias e melhorar minha prática em sala de aula.

Para a **docente F** que se mostrou entusiasmada com o resultado final.

A Secretaria deveria aplicar essa pedagogia, enfatiza. Seria muito bom. Seriam feitos muitos trabalhos. Os alunos realmente aprenderiam pois buscariam esse aprendizado. Nessa pedagogia, o aluno busca construir seu conhecimento e não esquece jamais. A medida que, o docente aprende a trabalhar com essa pedagogia, fica entusiasmado. No método tradicional, só nós, focamos e o aluno fica calado, sem participar.

Ao analisarmos os depoimentos dos docentes, com relação a viabilidade dos projetos transdisciplinares, percebemos que todos são favoráveis. É interessante ressaltar que existem ressalvas, que é a necessidade de mais formação docente. Segundo Severino (2011, p. 132):

Podemos nos dar melhor conta do sentido da formação, lembrando que ela envolve um complexo conjunto de dimensões que o verbo formar tenta expressar: constituir, compor, ordenar, fundar, criar, instruir-se, colocar-se ao lado de, desenvolver-se, dar-se um ser.

Os docentes precisam de preparação e assistência por parte da Secretaria de Educação de Pernambuco. Com relação à prática transdisciplinar em sala de aula, os docentes concordam que a transdisciplinaridade contribui integralmente para a formação do aluno. Isto está de acordo com o argumento de que educação, só é viável, se contemplar a integralidade do homem Nicolescu (1999). Percebemos também, que os docentes reconheceram que a pedagogia por projetos transdisciplinares contribui essencialmente para que o aluno adquira um saber completo. Além do mais, o docente pode notar mudanças em seu comportamento, o que possibilita a reflexão sobre sua prática em sala de aula.

4.12 INDICATIVOS DAS COMPETÊNCIAS DOS DOCENTES EM DESENVOLVER PROJETOS TRANSDISCIPLINARES

Nessa seção se procurou observar se cada um dos docentes participantes desta pesquisa conseguiu desenvolver as competências necessárias para o desenvolvimento de projetos transdisciplinares que é o objetivo deste trabalho. Trata-se de um levantamento feito a partir dos relatos dos docentes sobre o desenvolvimento do projeto. Para uma melhor compreensão desses aspectos, foi feito o relato de cada um dos docentes individualmente. O quadro abaixo mostra o resumo dos descritores de competências alcançados pelos docentes.

Quadro 18. Descritores de competências para o desenvolvimento de projetos transdisciplinares alcançados pelos docentes.

| DOCENTES | Descritores de competências alcançados |
|-----------------|---|
| A | 1,2,3,5,6,7,8 |
| B | 1,2,6,7,8 |
| C | 1,2,3,4,5,6,7 |
| D | 1,2,3,4,5,6,7,8 |
| E | 1,3,4,5,6,7,8 |
| F | 1,2,3,4,5,6,7,8 |

Fonte: Elaborado pela autora

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de projetos transdisciplinares apresentou muitas construções para a formação docente, mas trouxe também alguns entraves, os quais podem ser revistos em pesquisas posteriores. Sendo assim, traçamos algumas comparações interessantes como produto final de nossa pesquisa. Sobre os docentes envolvidos na pesquisa, constatamos que demonstraram a necessidade da formação continuada, principalmente, quando se requer a aplicabilidade do conhecimento como prática básica na vivência diária do docente. Associada a formação docente vem o tempo pedagógico para desenvolver as atividades e os projetos propostos. O tempo pedagógico, segundo os docentes, constitui-se em um grande entrave ao desenvolvimento de novas pedagogias, tendo em vista o cumprimento de um currículo sobrecarregado de conteúdo.

É interessante destacar que a pedagogia de projetos é uma prática que envolve um percurso difícil em si mesmo, atrelado ao tempo e espaço docente, mas que se constitui em uma oportunidade de diálogo entre os docentes, direcionando-os a refletirem sobre novas oportunidades de ensino aprendizagem. Os docentes, com exceção do docente F, apresentaram dificuldade para trabalhar com os alunos a noção de complexidade, uma vez que também não conseguiram um real entendimento. Mesmo assim, percebemos que, dentro de suas limitações, conseguiram atingir os descritores de competências 3 e 5;

Os descritores de competências foram relevantes para que os projetos fossem implementados em sala de aula. Alguns descritores foram mais fáceis de serem atingidos. Destacamos os descritores 1, 2, 6 e 7, tendo em vista que os docentes se empenharam em aplicar o conhecimento transdisciplinar através do diálogo dos saberes e da convivência harmônica das diferenças. Os docentes perceberam que, trabalhar com projetos transdisciplinares, requer uma mudança de postura em sala de aula, o que inclui contribuir e não direcionar a aprendizagem do aluno. Além disso, desenvolver e implementar projetos transdisciplinares, requer leitura e discussão dos aportes teóricos, pois a transdisciplinaridade não é apenas uma pedagogia, é uma forma de diálogo entre as disciplinas.

Como esperado, a maioria dos docentes desconhecia os fundamentos teóricos nos quais a BNCC está baseada, assim como, a pedagogia de projetos,

que é uma das propostas de ensino contextualizado sugeridas por ela. No entanto, os docentes envolvidos na pesquisa reconheceram a importância dos encontros de formação como um pré-requisito para se trabalhar com projetos que têm a transdisciplinaridade como aporte teórico. Com isso, grande parte dos docentes envolvidos na implementação dos projetos transdisciplinares, conseguiu compreender e aplicar a visão complexa ao tema da nanobiotecnologia. No entanto, percebemos que muitos ainda demonstram uma relativa dependência do modelo de ensino tradicional de transmissão-recepção, o que resulta em dificuldades para aceitar e adotar novas pedagogias. A análise das concepções dos docentes, sugere que, a pedagogia adotada, permitiu que eles ultrapassassem essas dificuldades e desenvolvessem as competências necessárias para utilizar projetos transdisciplinares em sala de aula;

É interessante reconhecer que a experiência dos docentes envolvidos na implementação de projetos transdisciplinares sobre nanobiotecnologia, possibilitou uma reflexão sobre as práticas de ensino adotadas nas escolas e permitiu uma mudança de visão em relação à aplicação de projetos transdisciplinares na Rede Pública de Ensino de Pernambuco. O desenvolvimento de projetos transdisciplinares em nanobiotecnologia, permitiu que os docentes de áreas distintas, discutissem a necessidade de suas disciplinas trabalharem juntas em temas complexos, contribuindo para dar significado a temáticas então trabalhadas de forma fragmentada;

Os docentes convivem no dia a dia, com muitos empecilhos que dificultam a sua prática em sala de aula. Dentre estas dificuldades percebidas durante o desenvolvimento e a implementação dos projetos transdisciplinares se encontra a questão de administrar o tempo pedagógico para a leitura de textos, o que dificultou a compreensão dos aportes teóricos. É interessante que haja uma disponibilidade maior de tempo pedagógico, e com isso, possivelmente, os docentes poderão buscar um maior envolvimento e investimento em sua formação continuada;

A abordagem transdisciplinar pode trazer uma contribuição valiosa para a prática educativa que se mostra tão intrinsecamente descontextualizada, mas que, ao ser abordada através da complexidade, promove o desenvolvimento de habilidades e competências, além de incentivar o diálogo entre os diferentes domínios de conhecimento. A pedagogia de projetos transdisciplinares, proporciona aprimoramento no processo de ensino-aprendizagem e contribui para elevar a qualidade da educação. Além disso, contribui para uma melhor

gestão de tempo pedagógico, maior engajamento dos alunos, eliminação de interrupções entre as aulas, evitação de redundância de tópicos e conceitos e, principalmente, a promoção da comunicação e colaboração entre os docentes.

Os conteúdos organizados em torno de conceitos-chave, transcendem as fronteiras das disciplinas convencionais, indo além do conhecimento especializado de áreas específicas. Esses conceitos-chave, se manifestam na forma de temas-problemas, que proporcionam uma compreensão mais ampla e facilitam a aprendizagem das disciplinas. A partir desses temas-problemas, podem emergir subtemas, sempre considerando o contexto social em que o indivíduo está inserido. Os projetos desempenham um papel fundamental ao conferir significado ao ambiente educacional, destacando o educando como um sujeito reflexivo, ativo e engajado na construção de seu próprio aprendizado. Diante dessa tendência emergente, torna-se evidente que o docente deve desenvolver as competências necessárias para desempenhar adequadamente essa função.

REFERÊNCIAS

AURÉLIO, B. H. **Dicionário da língua portuguesa**. Novo Aurélio século XXI. 3 ed, Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001.

ALMEIDA, F. J.; FONSECA, F. M. J. **Projetos e ambientes inovadores**. Secretaria de Educação a distância. Brasília. Ministério da Educação, 2000.

ANDRÉ, S.; COSTA, A. C. G. **Educação para o desenvolvimento humano**. São Paulo. Saraiva: Instituto Ayrton Senna, 2004.

ARON, R. **As etapas do pensamento sociológico**. Trad. Sergio Bath. 4ªed, São Paulo. Martins Fontes, 1993.

BAWA, R. Nanoparticle-based therapeutics in humans: a Survey. **Nanotechnology Law and Business**, v.5, n.2, p.135-155, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70ª Ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996.

BRASIL. **Lei nº 13.005/2014, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Seção 1, p. 1. Edição Extra.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018**. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM). Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BOURGUIGNON, A. **De la Pluridisciplinariedad a la Transdisciplinariedad**. Revista Complejidad, ano2, nº 5, julio-setiembre, P.10, 1999.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo. Cultrix, 1998.

_____. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. Pier Luigi Luisi: tradução Mayra Terya Eichenberg, Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 2014.

CARNEIRO, M. A. **BNCC fácil: decifra-me ou te devoro**. Editora Vozes. Petrópolis, RJ, 2020.

CURY, C. R. J. **Base Nacional Comum Curricular: dilemas e perspectivas**. São Paulo. Cortez, 2018.

CYRULNIK, B; MORIN, E. **Diálogo sobre a natureza humana/Boris Cyrulnik**, Tradução Edgar de Assis Carvalho. São Paulo; Palas Athena, 2012.

D^oAMBRÓSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.
DESCARTES, R. **Discurso do método**, Tradução Maria Ermantina Galvão. São Paulo. Martins Fontes, 1996.

DUARTE, S.G. **Dicionário brasileiro de educação**. Rio de Janeiro: Antares/Nobel, 1986.

DURAN, N.; MATTOSO, L.H.C.; MORAIS, P.C..**Nanotecnologia, Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação**. São Paulo: Artliber, 2006.

FELDMAN, M.G. **Formação de professores escola na contemporaneidade**. São Paulo. Editora Senac, 2009.

FERNANDES, C.L.; NASCIMENTO, P.H.L.; OLIVEIRA, M.J. Diagnóstico sobre o conhecimento de estudantes do ensino médio acerca da nanotecnologia e sua aplicabilidade: um estudo de caso. **Anais do V CONEDU – Congresso Nacional de Educação**, 2018.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. Curitiba. Editora Positivo, 2002.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue SRL, 1997.

GADOTTI, Moacir. **História das ideias pedagógicas**. Editora Ática. São Paulo. 2003.

GARCIA, C. M. **Formação de Professores**. Para uma mudança educativa. Coleção Ciência da Educação. v. 02. Porto: Porto Editora, 1999.

GARRILHO, C.H.C. **Competências e habilidades: da proposta à prática**. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

GATTI, B.A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, dez. 2010,

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, J.P.B. Incorporação de práticas curriculares nas escolas. **CP Cadernos de Pesquisa**, FCC, n. 49, p. 55-62, 2017.

GOODSON. F. I. A vida e o trabalho docente. Trad, Daniela Barbosa. Petrópolis, Rio de Janeiro. Vozes, 2022

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**: tradução. Jussara Haubert Rodrigues. 5. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. Trad. Silvana Cbucci Leite. 9ª ed. São Paulo. Cortez, 2011.

JOACHIM, C. PLEVERT, L. **Nanociências**: a revolução do invisível. Rio de Janeiro. Jorge Zahar ed., 2009.

KRONBAUER, S.C.G; SIMIONATO, M.F. **Formação de professores: abordagens contemporâneas**. Coleção docentes em formação. São Paulo: Edições Paulinas, 2008.

LECHUGA, L.M.G. Nanomedicina: aplicación de lá nanotecnología en la salud. **Revista eletrônica AMGEN Biotecnologia aplicada**, 2011.

LEONEL, A.A. **Nanociência e nanotecnologia**: uma proposta de ilha interdisciplinar de racionalidade para o ensino de física moderna e contemporânea no ensino médio. Dissertação (Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012, p. 1-215

LIMA, E.G. **Nanotecnologia: biotecnologia e novas ciências**. 1ª ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2014.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: passado, presente e futuro. São Paulo. Cortez, 2021.

MACEDO, L. **Ensaio pedagógico**: como construir uma escola para todos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MACHADO, N.J. **Educação: projetos e valores**. São Paulo: Escrituras, 2002.

MAHARANA, B.R., *et al.* Nanobiotechnology: A voyage to future? **Veterinary World**, v. 3, n. 3, p. 145, 2010.

MARCONDES, D. **Iniciação a história da filosofia. Dos pré-socráticos a Wittgenstein**. Rio de Janeiro: Jorge zahar editora, 2004.

MARCONI, M, A; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da metodologia científica**. 9. Ed. São Paulo. Atlas 2022.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego: Complexidade, política e solidariedade**. São Paulo, Palas Athena, 2000.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?**. Trad. Vanise Dresch. 7ª Ed. Porto Alegre. Artes Médicas, 1998.

MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I.M. **Por que planejar? Como planejar?**. 22^o ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de educação básica. **Diretoria de currículos e educação integral**. Brasília. MEC, SEB, DICEI, 2013.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Ed. Revista e modificada pelo autor. 4^aed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Trad. Dulce Matos. São Paulo: Stória Editores, 2003.

MOEHLECKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação**. V.17 n. 49. P. 39 – 233, 2012.

MORAES, M.C.; NAVAS, J.M.B. **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Trion, 1999.

OLIVEIRA, L, M, A; CÂMARA, M, S, C, da; APOLINÁRIO, J, A, F. Nanotecnologia na escola: do ensino fundamental ao superior. Belo horizonte: Editora Dialética, 2021.

PADILHA, P, R. **Planejamento dialógico**: como construir o projeto político-pedagógico da escola. 9^a ed. São Paulo: Cortez, 2017

PANTOJA, N.J., *et al.* Nanociência, Nanotecnologia e Nanobiotecnologia: In: uma experiência de divulgação científica em Rio Branco – Acre. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, SC, 2016.

PAUL, P. **Visão transdisciplinar na saúde pública**. São Paulo, 2004, Textos USP.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Trad. Patrícia Chittoni ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIZZIMENTI, C. Trabahando valores em sala de aula: histórias para rodas de conversa. Petrópolis. Rio de Janeiro, Vozes, 2013.

REBELLO, G. A. F.; ARGYROS, M.M.; LEITE, W.L.L.; SANTOS, M.M.; BARROS, J.C.; SANTOS, P.M.L.; SILVA, J.F.M. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Revista Química e Sociedade**, v. 34, n. 1, p. 3-9, 8 fev.2012.

RIBEIRO, T.R.; JUNIOR, A.G.B.; ALVES, J.A.P. Inserção de tópico de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: elaboração de uma unidade didática com foco em nanociência e nanotecnologia. **X Encontro Nacional de**

Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015.

RONCA, Paulo Afonso. O conhecimento total. **Revista Nova Escola: a revista do professor, São Paulo**, v. 19, n. 148, 2001.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”. **Diálogos Educacionais**, v. 6, n. 6, p. 37–50, 2006.

SANT’ANNA, C. M. Ensinando de um jeito que funciona. Petrópolis. Rio de Janeiro, 2023.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, 2009.

SANTOS, A.P.C; NOGUEIRA, R.A. **Uso de textos de divulgação científica sobre Nanobiotecnologia: possibilidades para práticas interventivas interdisciplinares.** Curitiba: Appris, 2023.

SANTOS, J. A. **Metodologia científica.** 2.ed. São Paulo, 2017

SANCHES, e. C. **Saberes e afetos de ser professor.** São Paulo. Cultrix, 2019.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo, Cortez, 2007.

SILVA, S.L.A.; VIANA, M.M.; MOHALLEM, N.D.S. Afinal, o que é Nanociência e Nanotecnologia? Uma abordagem para o ensino médio. **Revista Química e Sociedade**, v. 31, n. 3, p. 173-178, 2009.

SILVA, P.R; LOPEZ, J.G.S; Nanociências e nanotecnologia em foco: reflexões sobre um tema a ser abordado na educação em ciências. **Revista de ensino em ciências e educação**, v.11. N, 16 p. 497-513, 2020.

SOUSA, C.R.S., *et al.* Nanotecnologia e nanociência: considerações histórica e interdisciplinar. R. **Hegemonia**, n. 25, pp. 150-158, 2018.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 17^aed. Petrópolis, RJ. Vozes, 2014.

TOMA, H. E. **A Nanotecnologia das Moléculas.** Química Nova na Escola, Brasil, v. 21, p. 3-9, 2005.

TOMKELSKI, M. L; SCREMIN, G.; FAGAN, S.B. Ensino de Nanociência e Nanotecnologia: perspectivas manifestadas por professores da educação básica e superior. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 665-683, 2019.

VASCONCELLOS, M.J.E. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência.** Campinas. São Paulo: Papyrus, 2002.

VEIGA, L.P.A. **Projeto político pedagógico da escola**: uma construção coletiva. São Paulo: Papyrus, 2002.

ZABALLA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZIBAS, D. M. L. **“Refundar o Ensino Médio? Alguns antecedentes e atuais desdobramentos das políticas dos anos de 1990”**. Educ. Soc., Campinas, v. 26, n. 92, p. 1067-1086, Especial - Out. 2005.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS DOCENTES

Parte 1 - perfil do (a) docente

- 1º Qual sua idade?
- 2º Qual é a sua formação?
- 3º A quanto tempo atua como professor (a)?
- 4º Em qual escola pública trabalha?

Parte 2 - Entrevista com os docentes.

- 1º Qual sua visão sobre o modelo de ensino trabalhado nas escolas públicas de Pernambuco?
- 2º Você conhece a BNCC? Como resumiria essa proposta de ensino?
- 3º O modelo de ensino proposto na BNCC é compatível com o modelo desenvolvido na escola em que leciona?
- 4º Você já trabalhou com a pedagogia de projetos? O que entende sobre essa pedagogia?
- 5º O que significa o novo ensino médio para você enquanto professor (a)? Este modelo já está sendo trabalhado em sua escola e, se está, já se encontra amplamente compreendido?
- 6º O que você compreende como visão sistêmica?
- 7º Como a temática tecnologia pode ser desenvolvida dentro da proposta do novo ensino médio?
- 8º O que você sabe sobre Nanobiotecnologia?
- 9º Você já trabalhou em algum projeto envolvendo tecnologia na escola que leciona? Em caso afirmativo, como descreveria essa experiência?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1

1º Conhece o método proposto por Descartes? Se conhece, descreva-o sucintamente.

2º É possível relacionar o pensamento de Descartes com o modelo atual de ensino desenvolvido nas escolas? Justifique sua resposta.

3º O método desenvolvido por Descartes influenciou de alguma maneira a nossa forma de compreender o conhecimento? Justifique sua resposta.

4º É possível distinguir claramente, as diferenças entre o pensamento sistêmico e o pensamento cartesiano? Justifique sua resposta.

5º Poderíamos mudar a forma como os conteúdos curriculares são trabalhados em sala aplicando uma visão sistêmica? Justifique sua resposta.

6º É possível identificar algumas características positivas e/ou negativas do pensamento sistêmico? Justifique sua resposta.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2

1º Considerando-se o princípio básico do pensamento cartesiano, podemos considerar que o ensino curricular por disciplina é um exemplo da aplicação do pensamento cartesiano. Faça um breve relato de sua compreensão acerca do pensamento cartesiano/linear.

2º As propriedades dos fenômenos só podem ser percebidas quando se analisa o todo e estas não têm significado se forem separadas em partes. Esse é o princípio básico do pensamento sistêmico. Qual é a sua compreensão a respeito do pensamento

Partindo desse pressuposto teórico, descreva de forma compreensível qual é a sua compreensão a respeito do pensamento sistêmico.

3º De acordo com Edgar Morin, o todo é relativamente maior e menor do que a soma das partes. Ou seja, é maior no sentido de que possui propriedades que não aparecem nas partes e é menor, porque a soma das partes contribui para que certas propriedades sejam inibidas e não apareçam no todo.

Faça uma relação concisa de sua compreensão acerca do pensamento complexo.

4º O pensamento complexo possui operadores cognitivos, dentre eles o pensamento sistêmico, a ideia de circularidade, operador hologramático, operador dialógico e transacionalidade sujeito-objeto. Faça uma breve pesquisa e descreva sucintamente qual sua compreensão acerca desses operadores.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 3

1º Em qual das abordagens o aluno poderá ampliar sua visão sobre os conteúdos curriculares trabalhados em sala de aula: disciplinar, interdisciplinar, pluridisciplinar ou transdisciplinar? Forneça uma justificativa para a sua resposta.

2º A transdisciplinaridade é vista por pesquisadores como uma nova forma de ser, saber e abordar, como um novo paradigma que poderá mudar a realidade educacional e o próprio mundo. Você concorda ou discorda dessas afirmações. Justifique sua resposta.

3º Como você se posiciona a respeito do currículo integrado com base na transdisciplinaridade em substituição ao currículo linear adotado atualmente nas escolas?

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 4

1º Estabeleça diferenças entre o modelo de ensino adotado, atualmente, nas escolas e o modelo baseado na pedagogia de projetos.

2º Os projetos não são métodos de ensino. Como podemos diferenciá-los?

3º Após a leitura dos textos, como você classifica sua prática pedagógica?

Tradicional, por projetos ou outra modalidade?

4º Como podemos avaliar o aluno na pedagogia de projetos?

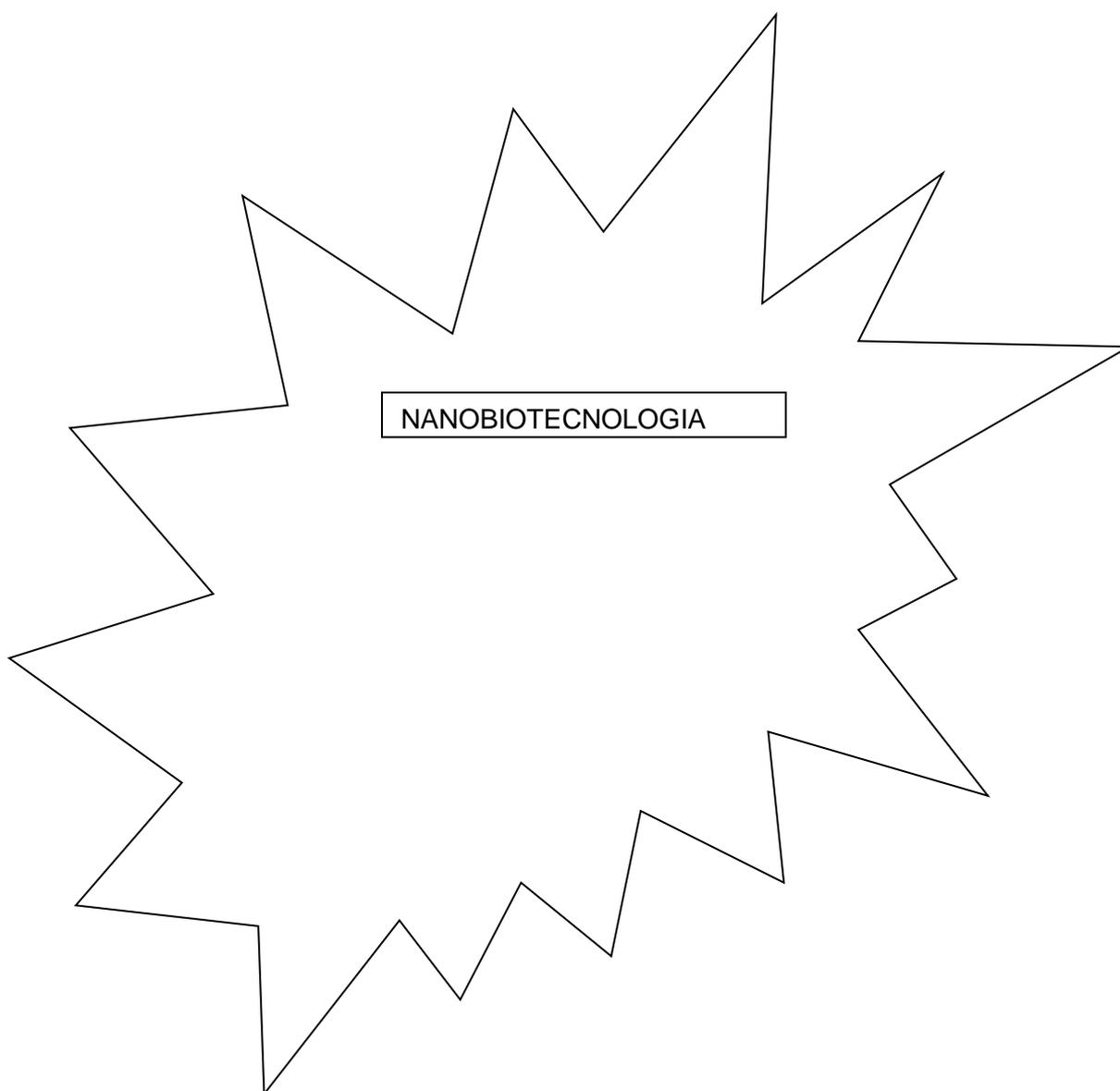
5º Como elaborar um projeto transdisciplinar?

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 5

1. Quais as situações didáticas utilizadas para implementar o projeto sobre nanobiotecnologia em sala de aula?
2. Quais as principais dificuldades encontradas para trabalhar com os projetos transdisciplinares em sala de aula?
3. Diante das possíveis dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do projeto transdisciplinar, quais as estratégias utilizadas para revertê-las?
4. Qual a importância dessa pedagogia, envolvendo projetos transdisciplinares e aplicá-la na prática docente?
5. Seria viável, a recomendação para a Secretaria de Educação implementar projetos transdisciplinares no Currículo de Pernambuco?

APÊNDICE G – ATIVIDADE ELABORADA PELA DOCENTE D PARA INICIAR O PROJETO: EREM JORNALISTA TRAJANO CHACON

NUVEM DE PALAVRAS



APÊNDICE H – DOCENTE D: ATIVIDADE COMPLEMENTAR A ANTERIOR

Aluno (a) _____

1º Preencha a nuvem abaixo com as informações relacionadas ao tema central.

2º Descreva o que vc entende por Nanociências e Nanotecnologia:

3º Descreva sobre o que se refere a nanobiotecnologia:

4º Cite alguns exemplos de nanobiotecnologia encontrados na natureza.

5º Descreva as aplicações da nanobiotecnologia:

PROJETO ELABORADO PELOS DOCENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA EREM JORNALISTA TRAJANO CHACON – RECIFE-PE

INTRODUÇÃO:

Docentes e alunos se encontram para iniciar uma nova etapa no processo ensino-aprendizagem, que se caracteriza por ser um novo ciclo de construção dos saberes, de fortalecimento de vínculos, de descobertas sobre a vida em sociedade, sobre novas tecnologias, sobre o cuidado com a saúde física e mental.

Buscamos através desse projeto dentro da perspectiva da transdisciplinaridade, estabelecer e buscar uma melhoria para nossos alunos tanto intelectual, como pessoal, enfim de todos.

A geração atual de alunos não é fácil. A falta de concentração para a pesquisa, de estudo e de interesse pelo momento de silenciar e escutar o que o docente, também chamado de facilitador da aprendizagem, tem a dizer exige do docente um grande esforço, muitas vezes sem êxito.

A perspectiva de se trabalhar com projetos transdisciplinares se apresenta como uma possibilidade de despertar o interesse dessa geração de alunos que valoriza extremamente o celular, as tecnologias em geral e não percebe que não foi ensinada, em casa, no convívio familiar, a reconhecer o valor da figura do docente, aquele que ajuda na construção do futuro, seja acadêmico ou mercado de trabalho.

OBJETIVOS:

GERAL: Compreender e aplicar a pedagogia de projetos utilizando a prática transdisciplinar, visando ampliar os saberes dos alunos e possibilitando ao docente uma mudança de prática que se desenha na realização do ato de ensinar.

ESPECÍFICOS

1. Despertar nos alunos o interesse pela pesquisa utilizando diversas tecnologias e meios midiáticos;
2. Entender a importância das novas pedagogias implementadas em sala de aula para possibilitar o processo ensino-aprendizagem;
3. Conhecer sucintamente os alicerces da transdisciplinaridade que orientam os projetos a serem vivenciados, como o pensamento complexo;
4. Estimular o desejo de aprender nos alunos através de métodos diferenciados como os projetos transdisciplinares.

METODOLOGIA

Para desenvolver e implementar os projetos transdisciplinares é necessário seguir os descritores de competências elaborados a partir das contribuições de pesquisadores envolvidos na pesquisa da Transdisciplinaridade.

1. Compreender e trabalhar com os educandos noção de complexidade, uma vez que est é um dos pilares da transdisciplinaridade;
2. Compreender e desenvolver no projeto uma visão sistêmica dos fenômenos biológicos, que consiste em analisar a vida em todos os seus níveis de complexidade;
3. Compreender que o desenvolvimento de projetos em uma perspectiva transdisciplinar implica no reconhecimento do caráter transcultural do pensamento ou ação transdisciplinar, ou seja, que o conhecimento fragmentado não pode dar aos educandos a capacidade de reconhecer e enfrentara complexidade do mundo;
4. Entender que aplicar uma visão transdisciplinar na prática educativa, requer uma abordagem temática baseada na argumentação e não na imposição;
5. Reconhecer que a implementação de um projeto transdisciplinar requer uma mudança de postura do docente, que ao invés de ser detentor e transmissor do saber torna-se um aprendiz inclusive aceitando sugestões dos alunos durante o desenvolvimento do projeto;
6. Reconhecer que um projeto é um esboço de um objetivo a ser atingido e que embora comprometido com ações, pode ser revisto, pois é algo aberto e flexível em si mesmo;
7. Compreender e relacionar a visão sistêmica ao reconhecimento de que o homem não pode mais ser visto como uma engrenagem mecânica mais sim como manifestação de ações livres e criativas associadas ao universo como um todo.

REFERENCIAS

CAPRA, Fritjof. A teia da vida. São Paulo, Cultrix, 1987.

D"AMBRÓSIO, Ubiratan. Transdisciplinaridade. São Paulo. Palas Athena, 1997.

DESCARTES, Rene. Discurso do método. São Paulo. Martins Fontes, 1996.

HERNÁNDEZ, Fernando. A organização do currículo por projetos de trabalho. Porto Alegre. Artes Médicas, 1998.

MARIOTTI, Humberto. As paixões do Ego: complexidade, política e solidariedade. São Paulo. Palas Athena, 2000.

MORIN, Edgar. Introdução ao pensamento complexo. São Paulo. Stória Editores, 2003.

NICOLESCU, Basarab. O manifesto da transdisciplinaridade. São Paulo. Trion, 1999.

Solicitação de anuência dos docentes participantes da pesquisa:

Eu, docente _____ concordo em participar na Escola de Referência em Ensino Médio Jornalista Trajano Chacon, do projeto de pesquisa intitulado “Formação docente aplicada ao desenvolvimento de projetos transdisciplinares em nanobiotecnologia no Ensino Médio. ” Declaro, ainda, que é do meu conhecimento que o referido projeto será objeto da tese de doutorado da Prof^a Eleneide menezes Alves, e que será defendido no Programa de Pós-Graduação em educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Recife, 08 de fevereiro de 2022.

Assinatura do docente:

ESCOLA: EREM JORNALISTA TRAJANO CHACON

ANO: 3º TURMAS A, B, C, D, E, F

COMPONENTE CURRICULAR: MATEMÁTICA, QUÍMICA, FÍSICA E LÍNGUA PORTUGUESA

TERMO DE COMPROMETIMENTO E ADESÃO

Eu_, me comprometo como docente participante da pesquisa “Formação docente aplicada ao desenvolvimento de projetos transdisciplinares em nanobiotecnologia no ensino médio”; da docente, Eleneide Menezes Alves, a contribuir com a pesquisadora, de acordo com os meios disponíveis, sejam estes encontros presenciais, envio de material por email e questionamentos via formulários google forms, considerando as dificuldades que se apresentam no dia a dia da escola e diante das exigências pedagógicas e administrativas que dificultam, principalmente, a reunião em um mesmo horário dos docentes participantes da pesquisa. Também, me comprometo em contribuir, da melhor forma possível, para que a nossa colega possa alcançar seus objetivos acadêmicos.

Assinatura do docente