



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



CINARA APARECIDA DE MORAES

**QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ANÁLISE
DAS DIFICULDADES DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO PROCESSO DE
ENSINO E APRENDIZAGEM**

Uberlândia / MG

2023

CINARA APARECIDA DE MORAES

**QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ANÁLISE
DAS DIFICULDADES DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO PROCESSO DE
ENSINO E APRENDIZAGEM**

Tese apresentada à banca examinadora, como requisito para a obtenção do título de doutora em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Rogério Vargas Ustra.

Uberlândia – MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M827 Moraes, Cinara Aparecida de, 1989-
2023 QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA
ANÁLISE DAS DIFICULDADES DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM [recurso eletrônico] /
Cinara Aparecida de Moraes. - 2023.

Orientadora: Sandro Rogério Vargas Ustra.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Educação.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.96>

Inclui bibliografia.

1. Educação. I. Ustra, Sandro Rogério Vargas, 1969-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Educação. III. Título.

CDU: 37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1G, Sala 156 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4212 - www.ppged.faced.ufu.br - ppged@faced.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Educação				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, 11/2023/354, PPGED				
Data:	Vinte e oito de fevereiro de dois mil e vinte e três	Hora de início:	8h	Hora de encerramento:	12h10min
Matrícula do Discente:	11913EDU011				
Nome do Discente:	CINARA APARECIDA DE MORAES				
Título do Trabalho:	"Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma análise das dificuldades dos professores de Ciências no processo de ensino e aprendizagem"				
Área de concentração:	Educação				
Linha de pesquisa:	Educação em Ciência e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	"Apoio à prática pedagógica do professor de Ciências/Física"				

Reuniu-se, através do serviço de Conferência Web da Rede Nacional de Pesquisa - RNP (<https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/sandro-rogerio-vargas-ustra>), da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Educação, assim composta: Professores Doutores: Alexandra Epoglou - UFS; Taniamara Vizzotto Chaves - IFFAR; Guilherme Saramago de Oliveira - UFU; José Gonçalves Teixeira Júnior - UFU e Sandro Rogério Vargas Ustra - UFU, orientador da candidata.

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Dr. Sandro Rogério Vargas Ustra, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir, o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que, após lida e achada conforme, foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Sandro Rogério Vargas Ustra, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/02/2023, às 13:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **José Gonçalves Teixeira Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/02/2023, às 14:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Taniamara Vizzotto Chaves, Usuário Externo**, em 28/02/2023, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandra Epoglou, Usuário Externo**, em 01/03/2023, às 11:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Saramago de Oliveira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/03/2023, às 12:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4287946** e o código CRC **1B2AE8BB**.

A Deus, que foi e sempre será minha base.

Gratidão por este momento!

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade de estar aqui, e por permitir mais este passo na direção da realização de um sonho. Gratidão!

Aos meus pais, Amarildo e Juraci, que apesar da simplicidade sempre me incentivaram a nunca desistir. Gratidão, mãe, por tantas vezes ter chorado comigo e, principalmente, por incentivar nos vários momentos em que me frustrei por pensar que não iria conseguir. A senhora foi o diferencial nestes momentos.

Ao Prof. Dr. Sandro Rogério Vargas Ustra, meu orientador, o qual não mediu esforços para acompanhar de perto o desenvolvimento de cada etapa na trajetória da pesquisa e deste curso. Gratidão pela constante doação de sua sabedoria e compreensão!

A Sandra, minha irmã, agradeço as longas conversas, os telefonemas, o incentivo e a contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia- UFU, por me propiciar um ensino gratuito e de qualidade e, em especial, a todos os professores do PPGED.

Aos professores da banca examinadora que aceitaram participar, contribuindo com meu aprendizado e compartilhando suas experiências. Um carinho especial aos professores Alexandra Epoglou e José Gonçalves, meus professores desde a graduação e que acompanharam de perto a trajetória de minha formação até aqui. Gratidão!

À minha amiga, Natália Pereira Marques, um carinho especial por todo o apoio e, principalmente por ter me incentivado a participar do processo seletivo do programa. Gratidão!

Agradeço também às escolas em que atuo como professora, a Cooperativa de Ensino de Santa Vitória CESV/COESA e a Escola Estadual Antonio Souza Martins, por toda a contribuição e pela oportunidade concedida em prol da realização de meu sonho... *Ser professora!*

Agradeço, de modo especial, aos que são minha inspiração: meus alunos e ex-alunos, por toda a troca de experiências e aprendizados mútuos. Vocês são a razão de meus esforços!

A educação não transforma o mundo.

Educação muda as pessoas.

Pessoas transformam o mundo.

(Paulo Freire)

RESUMO

Ensinar a Ciência Química requer considerar muita abstração e o uso de modelos e teorias, o que pode gerar, nos estudantes, dificuldades em aprender alguns conteúdos, causando certa rejeição e, por consequência, influenciar o processo de ensino e aprendizagem. Somado a isso, normalmente os professores, que trabalham o que é considerado como o primeiro contato do aluno no ensino fundamental com essa ciência, são egressos de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas e muitos estudaram um conjunto bastante restrito de conteúdos relacionados à Química. Nesse contexto, nesta pesquisa buscou-se compreender algumas dificuldades presentes no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, principalmente no que tange aos conteúdos químicos ensinados por professores da Educação Básica, especificamente nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Também foram analisados quais conteúdos da Química estão presentes nessa etapa da escolarização e destes quais são apontados como possíveis fontes de dificuldades pelos professores. Diante do problema de pesquisa, suas especificidades e sujeitos envolvidos, a perspectiva metodológica mais adequada se mostrou de cunho qualitativa. A pesquisa é aplicada e também tem uma base de pesquisa documental por utilizar a análise de documentos oficiais, tais como: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como fundamento para a discussão dos resultados obtidos no decorrer da investigação. A coleta e a análise de dados ocorreram desde a análise dos documentos e produções na área, a aplicação dos questionários, até ao final da pesquisa com o desenvolvimento das entrevistas. Inicialmente foi realizada a análise documental sobre o tema, para compreendê-lo melhor e subsidiar as análises. Em seguida, aplicou-se um questionário, para conhecer o perfil desses profissionais e também foi realizada uma entrevista e análise de documentos oficiais, quando foi possível apontar qual(is) conteúdo(s) de Química normalmente apresentam dificuldades conceituais e que são de difícil ensino, além de destacar como os professores têm enfrentado essas dificuldades no cotidiano da sala de aula, bem como criado estratégias que melhorem o ensino. Com os dados pudemos concluir que as dificuldades apontadas, sejam nas pesquisas de trabalhos, teses e dissertações e até mesmo no questionário e entrevistas aplicadas, todas estão, de alguma forma, relacionadas às categorias: Professor; Aluno; Currículo; e Infraestrutura. Na categoria professor, destacaram-se aspectos relacionados à formação inicial, sendo Ciências Biológicas e não Química. Já para a categoria aluno, os apontamentos são relacionados à dificuldade de abstração dos conteúdos e de utilizar a matemática como ferramenta para as Ciências. No que se refere à categoria infraestrutura, temos os apontamentos voltados aos recursos disponíveis ou necessários e às condições de sua utilização. Com relação à categoria currículo, os professores, apontaram a dificuldade que possuem nos conteúdos específicos da Química. Além disso, destacaram também as implicações da organização curricular dos conteúdos pelos documentos oficiais.

Palavras-chave: Educação em Ciências. Ensino de Química. Dificuldades de Aprendizagem. Ciências da Natureza.

ABSTRACT

Teaching Chemistry Science requires considering a lot of abstraction and the use of models and theories, which can generate, in students, difficulties in learning some contents, causing a certain rejection and, consequently, influencing the teaching and learning process. Added to this, usually the teachers who work what is considered as the first contact of the student in fundamental education with this science, are graduates of degree courses in Biological Sciences, and many of these graduates study a very restricted set of contents related to Chemistry. In this context, this research sought to understand some of the difficulties present in the process of teaching and learning Science, especially with regard to the chemical contents taught by Basic Education teachers, specifically in the Final Years of Elementary Education. In addition, we sought to analyze which Chemistry contents are present in this stage of schooling and which are pointed out as possible difficulties by the teachers who teach these contents. Faced with the research problem, its specificities and the subjects involved, the most appropriate methodological perspective is shown to be of a qualitative nature. The research is applied and also has a documental research base by using the analysis of official documents, such as: National Curricular Parameters (PCN) and National Common Curricular Base (BNCC), as a basis for the discussion of the results obtained during the investigation. Data collection and analysis occur from the analysis of documents and productions in the area, the application of questionnaires, until the end of the research with the application of interviews. Initially, a document analysis on the subject was carried out, in order to better understand it and support the analyses. Then, a questionnaire was applied to know the profile of these professionals and an interview and analysis of official documents were also carried out, when it was possible to point out which Chemistry content(s) normally present conceptual difficulties and which are difficult to teaching, in addition to highlighting how teachers have faced these difficulties in the classroom routine, as well as creating strategies to improve teaching. With the data we can see that the difficulties pointed out, whether in the research of works, theses and dissertations and even in the questionnaire and applied interviews, are all, in some way, related to the categories: Professor; Student; Curriculum; and Infrastructure. We verified, in the teacher category, notes that they think are related to their training, being Biological Sciences and not Chemistry. As for the student category, the notes are related to the difficulty of abstracting the contents and using mathematics as a tool for the Sciences. With regard to the infrastructure category, we have the notes focused on the fact that teachers do not know how to use the available resources and understand them. With regard to the curriculum category, teachers point out the difficulty they have in these specific contents of Chemistry. In addition, they also point out the curricular organization of contents by official documents.

Keywords: Science Education. Chemistry teaching. Learning difficulties. Nature Sciences.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Caracterização geral dos artigos.

Quadro 02: Dificuldades apresentadas antes e durante o desenvolvimento das propostas.

Quadro 03: Categorização das dificuldades iniciais.

Quadro 04: Categorização das dificuldades durante/pós implementação das propostas.

Quadro 05: Categorização das dificuldades iniciais e durante/após implementação das propostas.

Quadro 06: Caracterização das dissertações.

Quadro 07: Problemas de pesquisa.

Quadro 08: Dificuldades apresentadas para o desenvolvimento das pesquisas.

Quadro 09: Categorização das dificuldades.

Quadro 10: Categorias finais das dificuldades.

Quadro 11: Conteúdos de Química que os professores apresentam dificuldades.

Quadro 12: Conteúdos presentes na BNCC e ano escolar correspondente.

Quadro 13: Categorização das dificuldades nos planejamentos das aulas.

Quadro 14: Dificuldades apresentadas e atribuições destas dificuldades.

Quadro 15: Categorização das atribuições das dificuldades.

Quadro 16: Meios utilizados para o planejamento dos conteúdos que apresentam dificuldades.

Quadro 17: Recursos ou estratégias para o aprendizado.

Quadro 18: Explicando a dificuldade dos alunos.

Quadro 19: Categorização das dificuldades dos alunos.

Quadro 20: Estratégias para superar a dificuldade dos alunos.

LISTA DE ABREVIATURAS

EJA – EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

UFU – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

PPGECM – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PPGED – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

PCN – PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

BNCC – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

CNE – CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

LDB – LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL

UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PIDEC – PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

UBU – UNIVERSIDADE DE BURGOS

UFMT – UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO

BDTD – BIBLIOTECA BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES

IBICT – INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

BDD – BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA

FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PESQUISAS

TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

EF – ENSINO FUNDAMENTAL

EF I – ENSINO FUNDAMENTAL I

EF II – ENSINO FUNDAMENTAL II

EM – ENSINO MÉDIO

AIC – INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

GTE – GRUPO DE TRABALHO E ESTUDO

SEI – SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

SE – SITUAÇÃO DE ESTUDO

APPS – APLICATIVOS

CEP-UFU – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS

AC – ANÁLISE DE CONTEÚDO

SRE-MG – SECRETARIA REGIONAL DE ENSINO DE MINAS GERAIS
TICs – TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO DE COMUNICAÇÃO

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	144
2 INTRODUÇÃO	177
2.1 OBJETIVOS	21
2.2 ESTRUTURA DA TESE	21
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
3.1 A QUÍMICA NAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	233
3.2 DIFICULDADES EM QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	311
3.3 DEFININDO OBSTÁCULOS PEDAGÓGICOS	34
3.4 DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM OU NA APRENDIZAGEM	38
4 METODOLOGIA	44
5 ANÁLISE DOS DADOS	500
5.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	50
5.1.1 ANÁLISE DOS ARTIGOS DA REVISTA EXPERIÊNCIAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS	50
5.1.2 ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES PRESENTES NA BDTD	5757
5.2 DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DOS QUESTIONÁRIOS.....	622
5.3 DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DAS ENTREVISTAS.....	711
5.4 TRIANGULAÇÃO DOS DADOS E INFERÊNCIAS	80
6 VISLUMBRANDO CAMINHOS POSSÍVEIS	844
7 CONSIDERAÇÕES	87
8 REFERÊNCIAS	900
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	97
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	99
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	1010

1 APRESENTAÇÃO

No ano de 2014, um ano após a conclusão da licenciatura em Química, iniciei minha carreira como professora da Educação Básica, lecionando Química em uma escola da rede estadual de ensino.

Atualmente continuo na Educação Básica em uma Cooperativa de Ensino da rede particular, onde leciono Ciências da Natureza e suas Tecnologias para turmas de 7º, 8º e 9º anos, e também como professora de Química na rede estadual de ensino, para turmas de ensino regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Ingressei na cooperativa em 2015 como professora de Química nos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio e de Ciências no último ano do Ensino Fundamental, o 9º ano, quando este ainda era dividido entre Química e Física, antes da proposta atual da Base Nacional Comum Curricular, a BNCC. Nesta época eu lecionava Química e outro professor lecionava Física. Nesta escola também já fui professora nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em turmas de 4º e 5º anos, como professora de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Não sou efetiva na escola estadual em que estou atualmente, na qual leciono desde 2019, e participo da convocação para preenchimento do quadro de pessoal no início de cada ano letivo. Lá já tive turmas de 1º e 2º anos regulares, bem como de 1º, 2º e 3º anos de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Minha formação inicial é Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), *Campus Pontal*. Em 2018 concluí o Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFU (PPGECM/UFU) e, logo no ano seguinte, 2019, ingressei no Doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação também da UFU (PPGED/UFU).

O Programa de Pós-graduação em Educação possui cinco linhas de pesquisa: Educação em Ciências e Matemática; Estado, Políticas e Gestão da Educação; História e Historiografia da Educação; Saberes e Práticas Educativas; e Trabalho, Sociedade e Educação. A linha de pesquisa à qual estou vinculada é a Educação em Ciências e Matemática.

O programa possui disciplinas obrigatórias e eletivas. Cada uma destas disciplinas contabiliza uma quantidade de créditos a serem cumpridos. Assim, dependendo dos créditos oferecidos por cada uma delas, é possível ir cursando as demais.

O meu problema de pesquisa iniciou-se durante o meu Mestrado, que também foram meus primeiros anos de profissão. Neste período, dividi espaço com minha irmã, também recém-formada à época, e que lecionava para turmas de 9º anos de uma escola da rede estadual de ensino. Sempre trocávamos experiências e a ouvia contando das dificuldades em trabalhar a parte da Química e Física, por ter formação em Ciências Biológicas.

Assim, no meu Mestrado analisei a carga horária e conteúdos relacionados à Química na formação inicial que futuros professores estudavam nos cursos de licenciaturas em Ciências Biológicas das Universidades federais mineiras. Neste período também trabalhei em um curso de formação inicial para alunos do curso de Ciências Biológicas e que já tinham estudado a parte que cabia à Química no currículo do seu curso de graduação.

Na época eu queria também compreender porque somente a licenciatura em Ciências Biológicas ofertava a oportunidade de lecionar a disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na Educação Básica. Para atingir tal fim, busquei documentos oficiais que regem a Educação Básica, e a compreensão dos conteúdos e carga horária que foram dedicados à Química durante a graduação de futuros professores, e como era a compreensão desses futuros professores em relação a esses conteúdos após estudá-los.

Recordo-me que queria poder lecionar para esses alunos pois, talvez o fato de não gostarem de Química, ou possuírem tanta dificuldade quando chegavam ao Ensino Médio, poderia ter relação com o professor, ou como a forma que estes conteúdos eram apresentados a esses alunos.

O meu problema de pesquisa do Doutorado veio na sequência, quando comecei a lecionar para as turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e, logo em seguida, também para as turmas dos Anos Finais.

Após mudanças na Educação Básica com a nova BNCC, com a diluição de conteúdos de Química, Física, Biologia e Geociências ao longo do Ensino Fundamental, a escola particular fez uma redistribuição das aulas, a pedido da professora de Ciências da época, alegando muitos tópicos de Química e Física no novo material e afirmando não estar preparada para tal demanda. Nessa ocasião, a diretora da escola me ofereceu as aulas e aceitei o desafio.

Neste momento, em contato com as Ciências da Natureza como um todo, e não apenas com a parte da Química, como era antes no 9º ano, percebi o quanto minha irmã enfrentava dificuldades conceituais quando lecionou para a turma de 9º ano, porque mesmo que de forma reduzida, ou superficial, ela estudou na sua formação inicial conteúdos relacionados com Química e Física. Eu, no entanto, estudei Química e um pouco de Física e, com relação à Biologia, posso dizer que o mais próximo que tenha estudado foi a disciplina de Bioquímica. Confesso que os planejamentos não foram, e não têm sido nada fáceis, pois tenho me desdobrado muito para não deixar a desejar tanto nos conteúdos da própria Química, mas, principalmente da Física e da Biologia. Lecionar Ciências da Natureza e suas Tecnologias é um desafio constante para mim.

Deste modo, busquei compreender, quais são as dificuldades dos estudantes e, principalmente, dos professores em torno do ensino e aprendizagem de conteúdos químicos presentes nos Anos Finais do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

2 INTRODUÇÃO

No Brasil o ensino de Ciências é ministrado desde os anos iniciais de escolarização, ou seja, já na primeira etapa do Ensino Fundamental. Vale ressaltar que nesta etapa quem ministra Ciências é um pedagogo. Todavia, apesar das orientações gerais presentes nos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais¹, por exemplo, há a predominância de assuntos oriundos da Biologia, enquanto conteúdos específicos da Física, da Química e Geociência aparecem em menor grau.

Especificamente na segunda etapa, ou seja, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, em muitos materiais didáticos, inclusive aqueles de sistemas particulares de ensino (conhecidos como apostilados), há uma compartimentalização dessas ciências de acordo com os anos escolares.

Tendo em vista a diversidade de temas possíveis, bem como a amplitude de conteúdo a serem explorados nas aulas de Ciências, sobretudo nas aulas dos Anos Finais do Ensino Fundamental (6º a 9º anos), atribui-se ao professor que ensina Ciências a exigência de dominar diferentes conteúdos para conseguir relacioná-los adequadamente. Contudo, na maioria dos casos, o profissional que cumpre esse papel é o egresso de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de acordo com a legislação vigente em muitos Estados e Municípios. Assim, seria de se esperar que estes cursos ofertassem uma formação inicial que contemplasse as diferentes Ciências, de modo a subsidiar o futuro professor para suas aulas de Física, Geociências e Química.

No entanto, em muitos casos, os futuros professores de Ciências Biológicas acabam estudando, na sua graduação, pouco conteúdo específico da Química, das Geociências e da Física e, quase sempre, de forma superficial, como podemos observar nas palavras de Costa (2010, p.45): “No caso dos professores de Ciências, o que se vê nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas é uma prática docente voltada única e exclusivamente para a Biologia”.

De acordo com o Parecer CNE/CES Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001, p.05), dentro do quadro que contempla os conteúdos básicos, estão os “FUNDAMENTOS DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA

¹ Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é uma série de documentos elaborados pelo Ministério da Educação para subsidiar a organização curricular das disciplinas da Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>

TERRA: conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, estatísticos, geológicos e outros fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos” (BRASIL, 2001, p.05). Esse mesmo documento estabelece que no núcleo de conhecimentos específicos:

A modalidade Licenciatura deverá contemplar, além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao ensino fundamental e médio. A formação pedagógica, além de suas especificidades, deverá contemplar uma visão geral da educação e dos processos formativos dos educandos. Deverá também enfatizar a instrumentação para o ensino de Ciências no nível fundamental e para o ensino da Biologia, no nível médio (BRASIL, 2001, p.06).

Ao analisar o Parecer CNE/CES Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001, p.01), para os Cursos de Ciências Biológicas, com relação à biologia enquanto ciência destaca-se neste documento que:

A Biologia é a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida. Portanto, os profissionais formados nesta área do conhecimento têm papel preponderante nas questões que envolvem o conhecimento da natureza (BRASIL, 2001, p.01).

Dentro das competências e habilidades do profissional de Ciências Biológicas destaca-se, para o Parecer CNE/CES Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001, p.03-04): “Portar-se como educador, consciente de seu papel na formação de cidadãos, inclusive na perspectiva socioambiental” e “atuar multi e interdisciplinarmente, interagindo com diferentes especialidades e diversos profissionais, de modo a estar preparado à contínua mudança do mundo produtivo”.

Tendo em vista as orientações oficiais, percebe-se a preocupação com uma formação ampla do futuro professor de Ciências, que o capacite a exercer a docência com competência e autonomia. Entretanto, como destacam as pesquisas, esta realidade é diferente do que precede nos documentos oficiais.

Dessa forma, a docência encontra desafios que vão além das possibilidades formativas, no âmbito das licenciaturas. A esse panorama são acrescentadas características específicas ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental II, como a diversidade conceitual que o professor das Ciências da Natureza tem de dominar para elaborar atividades que sejam capazes de propiciar a compreensão dos fenômenos, utilizando-se perspectivas de diferentes disciplinas.

Assim, no exercício da docência, estes professores quando têm que trabalhar no Ensino Fundamental, necessitam ensinar conteúdos relacionados a estas áreas das Ciências, mesmo não tendo a formação que abranja tamanho conhecimento, surgindo a necessidade de ampliar a formação inicial por estudos complementares, ou por meio de formação continuada específica.

Ensinar os conteúdos de Química requer a utilização de estratégias voltadas ao desenvolvimento da abstração através de modelos e teorias e, justamente por ser uma Ciência abstrata, acaba por gerar dificuldades no aprendizado dos estudantes, causando certa rejeição e, por consequência, influenciando diretamente sua motivação por envolver-se no processo.

Além da abstração, é recorrente a ideia de que a Química é uma disciplina difícil e desvinculada da natureza, como podemos identificar nas pesquisas de Milaré e Alves Filho (2010) e Milaré, Marcondes e Rezende (2014), que destacam o problema da Química ser apresentada apenas como componente da parte final do Ensino Fundamental. Nesse estágio muitos alunos já vêm com preconceitos estabelecidos, reforçando a expectativa de que esta Ciência, por ser difícil, não poderá ser compreendida plenamente.

Podemos apontar alguns problemas descritos segundo esses autores, como por exemplo, a fala de Milaré e Alves Filho (2010, p.43): “A grande maioria dos livros didáticos de Ciências para o 9º ano traz unidades exclusivas aos conteúdos de Química e Física”. Assim, para esses autores, a divisão de Ciências com alguns capítulos isolados de Química e Física acaba fragmentando os conceitos.

Portanto, é importante ressaltar que em alguns, senão na maioria dos materiais didáticos disponíveis, o termo Química, como uma ciência específica, aparece apenas no 9º ano. Dessa forma, mesmo que vários conteúdos químicos tenham sido estudados anteriormente, é nesse momento que os alunos têm o “primeiro contato” com a Ciência Química, justificado como a preparação para a continuação de seus estudos no Ensino Médio.

Outro problema apontado por Milaré, Marcondes e Rezende (2014, p.232) sobre o ensino da Química durante o Ensino Fundamental é que: “[...]muitos conceitos e ideias não fazem parte de reflexões comuns do dia a dia. As ligações químicas são exemplos disso, pois seus modelos são desenvolvidos a partir dos modelos atômicos”.

Além disso, para Milaré e Alves Filho (2010, p.43):

As características dos conteúdos propostos nos livros de Ciências do 9º ano provocam algumas dificuldades, tanto no âmbito da aprendizagem quanto no do ensino. No primeiro caso, há o alto grau de complexidade e especificidade de alguns conteúdos quando comparados ao grau de escolaridade e necessidades dos estudantes em questão (MILARÉ, ALVES FILHO, 2010, p.43).

Concordo com a questão do alto grau de complexidade. Vale ressaltar que Milaré, Marcondes e Rezende (2014, p.232) apontam que:

Desse modo, existe a possibilidade de que concepções equivocadas sobre conceitos da química possam ser formadas, ou reforçadas, durante a vida escolar dos estudantes, principalmente quando as reflexões acerca da natureza da matéria

são iniciadas no ensino de ciências do nível fundamental. Esse não é o momento mais adequado para a abordagem dessa temática, de forma compreensível para os alunos e, muitas vezes, o próprio professor não está preparado para desenvolvê-la (MILARÉ, MARCONDES, REZENDE, 2014, p.232).

Outro problema destacado por Milaré e Alves Filho (2010, p.43) seria a formação inicial dos professores de Ciências “com relação às dificuldades no ensino; a formação inicial dos professores merece destaque pois apresenta deficiências tanto na formação específica quanto na pedagógica”.

De modo geral, para Milaré, (2008 *apud* MILARÉ; ALVES FILHO, 2010, p.43):

[...]as tendências no Ensino de Ciências apontam para aspectos como: (a) Influência das concepções alternativas dos estudantes na aprendizagem em Ciências; (b) Necessidade de promover a formação da cidadania; (c) Oposição ao ensino tradicional que considera o aluno passivo em sua aprendizagem; (d) Abordagem interdisciplinar das Ciências; (e) Uso racional, crítico e limitado do livro didático; (f) Introdução de discussões sobre aspectos sociais, políticos e econômicos nas aulas de Ciências; (g) Uso de temas relevantes na sociedade moderna; (h) Uso de textos, atividades experimentais e outros materiais didáticos diferenciados; e (i) Participação efetiva dos alunos em sala de aula (MILARÉ, 2008 *apud* MILARÉ; ALVES FILHO, 2010, p.43).

Assim, segundo Milaré, Marcondes e Rezende (2014, p.232):

Nesse contexto, temos nos preocupado com as características do ensino de química desenvolvidas em ciências na última série do ensino fundamental [...] uma vez que elas podem contribuir para a formação de obstáculos e concepções equivocadas, que impedem o desenvolvimento do pensamento químico (MILARÉ, MARCONDES, REZENDE, 2014, p.232).

Dessa forma, a pesquisa iniciou diante das perguntas: Quais as dificuldades comumente encontradas pelos alunos e professores no estudo da Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental? Como os professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com formação em Ciências Biológicas, que trabalham conteúdos Químicos nos anos finais do Ensino Fundamental têm enfrentado essas dificuldades?

2.1 Objetivos

Com esta pesquisa pretendeu-se compreender as principais dificuldades percebidas pelos professores no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, principalmente no que tange aos conteúdos químicos ensinados na Educação Básica, especificamente nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Identificar e compreender quais conteúdos químicos estão presentes nessa etapa da escolarização e, destes, quais são apontados como possíveis fontes de dificuldades pelos professores que atuam nesta etapa.

Os objetivos específicos da presente pesquisa foram:

- Caracterizar quais são os desafios dos professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias em relação a conteúdos químicos presentes nos Anos Finais do Ensino Fundamental;
- Identificar as principais dificuldades enfrentadas nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos da Química na perspectiva de professores de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental; e
- Construir um conjunto de parâmetros visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Química presentes nas Ciências da Natureza, a partir das discussões sobre possíveis dificuldades apresentadas por esses professores.

Assim, buscamos analisar, compreender e categorizar as dificuldades apontadas pelos professores, as quais inibem o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Química trabalhados nos Anos Finais do Ensino Fundamental e, em seguida, refletir sobre possíveis soluções para essas dificuldades após a categorização das mesmas.

2.2 Estrutura da tese

A presente tese está estruturada em tópicos que têm a finalidade de mostrar o percurso seguido e facilitar a compreensão dos resultados alcançados. Assim, no primeiro tópico é explicitada a fundamentação teórica que embasa as análises e perspectivas sobre os dados obtidos pelo levantamento das dificuldades dos professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

No segundo tópico que se apresenta, é proposto um panorama a partir das pesquisas já realizadas, baseado na revisão bibliográfica sobre o tema.

Na sequência descrevemos os dados obtidos por meio da análise de um questionário aplicado aos professores que lecionaram, ou lecionam, Ciências da Natureza e suas Tecnologias nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Descrevemos, ainda, uma discussão com as entrevistas realizadas com professores que responderam ao questionário e aceitaram participar desta etapa da pesquisa. E, por fim, neste tópico há ainda uma articulação com os dados obtidos.

Em seguida, realizamos a triangulação dos dados e as inferências, combinando os diferentes significados que foram consolidados com a pesquisa.

E, para finalizar, trazemos o tópico intitulado “Vislumbrando caminhos possíveis”, no qual abordamos as dificuldades identificadas e refletimos sobre possíveis enfrentamentos, de forma a melhorar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos químicos presentes nas Ciências da Natureza.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta a revisão da literatura que norteia a pesquisa realizada, bem como subsidia a análise dos dados obtidos. Tendo em vista os assuntos circunscritos pela investigação, alguns temas foram considerados relevantes e são aprofundados nas subseções seguintes.

3.1 A Química nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Ao considerar o currículo de escolas de Ensino Fundamental, o aluno, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tem a possibilidade de entrar em contato com os conteúdos da Química, e estes são lecionados por professores com formação em Ciências Biológicas.

Dentre os principais documentos oficiais que regem a Educação Básica, podemos citar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, especialmente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), documentos que dão a sustentação para uma abordagem interdisciplinar dos temas das Ciências na Educação Básica.

Recentemente a Base Nacional Comum Curricular passou a contemplar três unidades temáticas na disciplina de Ciências da Natureza, nos Anos Finais do Ensino Fundamental: *Matéria e energia* que estuda os materiais e suas transformações; *Vida e evolução* que estuda os seres vivos; e *Terra e universo* com estudos sobre Terra, do Sol, da Lua e demais corpos celestes (BRASIL, 2020, p.277-280).

Silva e Costa (2022, p.367) apontam que:

Nas últimas décadas, o ensino de Química passou por importantes transformações didático-pedagógicas em função das mudanças administrativas e de fluxos pelo Ministério da Educação (MEC), como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) substituídos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (SILVA, COSTA, 2022, p.367).

Deste modo, agora temos para o 6º ano: a unidade *Matéria e energia* com misturas homogêneas e heterogêneas, separação de materiais, materiais sintéticos, transformações químicas. *Vida e evolução* que aborda célula como unidade da vida, interação entre os sistemas locomotor e nervoso, lentes corretivas e *Terra e Universo* com forma, estrutura e movimentos da Terra.

Podemos destacar os principais conteúdos conceituais e temas voltados à química para este ano escolar, os quais se encontram dentro da unidade temática *Matéria e energia*, quais sejam: misturas homogêneas e heterogêneas; separação de materiais; materiais sintéticos; e transformações químicas. De acordo com a BNCC, Brasil (2020, p.345), esses conteúdos contemplam as seguintes habilidades:

(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais (BRASIL, 2020, p.345).

Para o 7º ano: *Matéria e energia* que aborda máquinas simples, formas de propagação do calor, equilíbrio termodinâmico e vida na Terra, história dos combustíveis e das máquinas térmicas. Já a unidade *Vida e evolução* com diversidade de ecossistemas, fenômenos naturais e impactos ambientais e programas e indicadores de saúde pública e a unidade *Terra e Universo* com composição do ar, efeito estufa, camada de ozônio, fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) e placas tectônicas e deriva continental.

Podemos também destacar os principais conteúdos conceituais e temas voltados à Química para este ano escolar, os quais estão divididos nas três unidades temáticas *Matéria e energia*, *Vida e evolução* e *Terra e Universo*: Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra, história dos combustíveis e das máquinas térmicas, fenômenos naturais e impactos ambientais, composição do ar, efeito estufa e camada de ozônio. Esses conteúdos contemplam as seguintes habilidades de acordo com a BNCC, Brasil (2020, p.347).

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.

(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação (BRASIL, 2020, p.347).

Para o 8º ano, na unidade *Matéria e energia*, temos os conteúdos fontes e tipos de energia, transformação de energia, cálculo de consumo de energia elétrica, circuitos elétricos e uso consciente de energia elétrica. E a unidade *Vida e evolução* estuda mecanismos reprodutivos e sexualidade, ao passo que a unidade *Terra e Universo* estuda sistema Sol, Terra e Lua e clima.

Para este ano escolar, o principal conteúdo conceitual e tema voltado à Química aparece apenas em uma unidade temática chamada *Terra e Universo*: clima. Esses conteúdos contemplam as seguintes habilidades de acordo com a BNCC, Brasil (2020, p.349).

(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana (BRASIL, 2020, p.349).

Para o 9º ano a unidade *Matéria e energia* aborda aspectos quantitativos das transformações químicas, estrutura da matéria, radiações e suas aplicações na saúde. A unidade *Vida e evolução* estuda hereditariedade, ideias evolucionistas e preservação da biodiversidade. Já a unidade *Terra e Universo* estuda composição, estrutura e localização do Sistema, solar no universo, astronomia e cultura, vida humana fora da Terra, ordem de grandeza astronômica e evolução estelar.

Do mesmo modo, destacando os principais conteúdos conceituais e temas voltados à Química para este ano escolar, os quais estão presentes na unidade temática *Matéria e energia*, temos: Aspectos quantitativos das transformações químicas; estrutura da matéria; e radiações e suas aplicações na saúde. Já esses conteúdos contemplam as seguintes habilidades de acordo com a BNCC, Brasil (2020, p.351).

(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.

(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.

(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a *laser*, infravermelho, ultravioleta etc.) (BRASIL, 2020, p.349).

Assim, a proposta contempla uma maior diluição dos conteúdos ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, diferente do currículo tradicional desenvolvido até então, em que conteúdos de Química e de Física compunham apenas o último ano (9º ano), como sendo uma preparação para os estudos nas etapas seguintes do Ensino Médio.

Chassot (2004, p.45) já sinalizava que “uma das grandes perdas de nosso ensino ocorre quando o atrelamos, de uma maneira sistemática, ao grau imediatamente superior. Há a necessidade de nos convenceremos de que cada grau se completa em si”.

Quanto à BNCC, Mattos, Amestoy e Tolentino Neto (2022, p.27) apontam que “desde as duas primeiras versões da Base foram tomadas duas decisões que guiaram o documento: a ruptura de organização dos conteúdos; e a proposta de aprendizagem progressiva, em espiral”.

Essa ruptura seria de fato romper com a estrutura organizacional dos conteúdos da época, na qual eles eram apresentados em suas “caixinhas”, separados, dependendo do ano escolar, e, normalmente a maior abordagem era de conteúdos da Biologia, com Química e Física compondo o último ano do Ensino Fundamental.

Para Silva e Costa (2022, p.368): “As competências organizadas pela BNCC buscam articular os currículos, os processos de ensino-aprendizagem, a gestão, a formação de professores e a avaliação”, rompendo, assim, com o ensino tradicional, que traz o foco no professor, sendo o aluno um mero receptor de informações. Além disso, há a abordagem dos conteúdos mais próximas do contexto de vida do aluno.

Avigo e colaboradores (2008, p.03) ressaltam que a realidade da situação das escolas e da educação como um todo é preocupante, principalmente porque a formação do professor, em maior ou menor grau, determina como se dará o processo de ensino aprendizagem mediada pelos recursos disponíveis.

É importante concluir que o currículo de Ciências representa um grande desafio aos professores e que sua formação inicial deixa a desejar neste quesito da formação didática. Além disso, existem outros desafios.

Assim, Avigo e colaboradores (2008, p.3) destacam a importância da formação do professor no processo de ensino e aprendizagem, pensando até mesmo no processo de articulação da formação dos professores citada nas competências da BNCC.

A formação do professor, não só aquele de ciências, mas de qualquer outra área, influencia crucialmente na qualidade do ensino que ele dará junto a outros fatores como baixos salários, falta de recursos e de instalações. Entretanto, o papel do professor é fundamentalmente maior que estas limitações e decisivo numa sala de aula. Se um professor dispõe de um laboratório bem equipado, mas não domina o conteúdo programático, sua atividade será indubitavelmente falha. Se ele não utiliza a tecnologia para favorecer sua prática (pesquisas, dinamização de aulas, atualizações...) ele desaproveita um recurso que hoje faz parte do cotidiano no mundo do trabalho e na sociedade em geral e que por outro lado já sabemos, facilita o processo de ensino-aprendizagem (AVIGO *et al.*, 2008, p 3).

Nesse sentido, muitas pesquisas apontam que o professor recém-formado não está totalmente preparado para enfrentar as situações do cotidiano de uma sala de aula, pois a situação vai além do conteúdo. Assim, de acordo com Lippe e Bastos (2008, p.02)

[...] o professor novato encontra um quadro preocupante nas escolas: salas de aula superlotadas, excesso de carga horária docente, falta de material e equipamentos, infraestrutura precária, burocratização das tarefas, alunos desinteressados e indisciplinados, violência etc. (LIPPE; BASTOS, 2008, p.02).

Outro fator é o descompasso entre a formação específica recebida na graduação e as exigências cotidianas da sala de aula, como a organização de conteúdos e sua adequação às necessidades da Educação Básica. Pois, segundo Costa (2010, p.46):

[...] é fato que a grande maioria dos professores do Ensino de Ciências só vai “descobrir” o que vão ensinar quando chegarem à escola. E mais, esta maioria só vai ter contato com o conteúdo da disciplina [Química] quando “ganharem” um livro didático para trabalhar com a turma. Alguns dos recém formados chegam a “desenterrar” algum livro da época da sua formação fundamental. Livros antigos e desatualizados, para tentar elaborar e planejar suas aulas e revisar os conteúdos que irão ministrar, sem orientação, sem socorro, sem alguém para ajudar (COSTA, 2010, p.46).

Da mesma forma, Nunes e colaboradores (2010, p.24) apontam que muitos “não possuem a adequada formação sequer nos conteúdos específicos”, o que coloca o problema em uma dimensão bem mais preocupante. Sem conteúdo, que ensino seria possível?

Especificamente sobre a Química, Zanon e Palharini (1995, p.15) argumentam que:

Em geral, os professores de ciências têm formação deficiente em química; por isso é necessário intensificar o debate e a reflexão em torno desta problemática para que a química — tão presente na vivência cotidiana — possa ser mais contemplada na formação básica dos alunos, trazendo maior contribuição para a melhoria na qualidade de vida (ZANON; PALHARINI, 1995, p.15).

Nesse sentido, quanto à Química presente no cotidiano, Santos e Schenetzler (2003, p.47-48) apontam que esses conteúdos permanecem sobremaneira importantes na formação cidadã dos estudantes:

Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à química. Essa dependência vai desde a utilização diária de produtos químicos, até às inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS; SCHENETZLER, 2003, p.47-48).

Ainda, sobre o ensino de conteúdos de Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental e dificuldades associadas à formação do professor responsável pela área, que ainda persistem, para Reis (2012, p.15):

O que se vê em termos de pesquisa, que envolvem o professor de ciências e o currículo de química no nível escolar discutido acima, é ainda incipiente. O que nos leva a constatar que o conhecimento químico no ensino fundamental, ciclo II, se restringe a algumas experiências e pequenos textos nos livros didáticos da série em questão. Como consequência desse quadro, cria-se um círculo vicioso, no qual o professor, muitas vezes, por não possuir uma formação que lhe proporcione um olhar amplo sobre as diferentes formas de se abordar um conteúdo, e por comodidade, acaba se apoiando no livro didático (REIS, 2012, p.15).

O que ocorre muitas vezes é deixar os conteúdos de fora, para não correr o risco de ter de ensinar o que não aprendeu, já que na formação inicial ocorre a compartimentalização de tantos conhecimentos que o estudante em processo de formação inicial vai acabar ensinando também de forma fragmentada. Os autores da área de saberes docentes também falam sobre isso. Eles buscam reproduzir a lógica com a qual foram formados, fora deste contexto não se sentem seguros e, portanto, é possível compreender porque, às vezes alguns conteúdos são deixados de fora por serem muito mais da química ou da física do que a própria biologia e assim reciprocamente. Esse é um problema inerente a formação inicial de professores no Brasil.

Deste modo, Tardif (2000, p.07) destaca a importância da continuidade dos estudos e a formação continuada dos profissionais:

Os profissionais devem, assim, autoformar-se e reciclar-se através de diferentes meios, após seus estudos universitários iniciais. Desse ponto de vista, a formação profissional ocupa, em princípio, uma boa parte da carreira e os conhecimentos profissionais partilham com os conhecimentos científicos e técnicos a propriedade de serem revisáveis, criticáveis e passíveis de aperfeiçoamento (Tardif, 2000, p.07).

Sobre esses conhecimentos profissionais, Tardif (2000, p.08) descreve que:

O conhecimento profissional possui também dimensões éticas (valores, senso comum, saberes cotidianos, julgamento prático, interesses sociais etc.) inerentes à prática profissional, especialmente quando esta se aplica a seres humanos: pacientes, prisioneiros, alunos, usuários dos serviços sociais, etc. (Tardif, 2000, p.08).

Assim, o levantamento bibliográfico mostra que ainda existem muitos problemas com o/no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Fundamental. Por outro lado, propostas de inovação e de novas perspectivas sobre o ensino têm sido

mobilizadas a partir do desenvolvimento de projetos de formação complementar ou continuada como apresentados por Eichler e Pino (2010); Tobaldini e colaboradores (2011); e Lima e colaboradores (2016).

Parece ser um consenso entre os pesquisadores a importância de se pensar a prática em sala de aula como instrumento de reflexão para o profissional em serviço ou o futuro professor. Assim, muitas investigações buscam as questões vivenciadas no âmbito escolar, sejam de caráter mais amplo, sejam na análise de tópicos específicos do currículo, como os apresentados por Gondim e Mól (2008), Maia e colaboradores (2011), Souza, Silva e Silva (2013) e Silva e Marcondes (2015) em seus trabalhos.

Vale ressaltar que existem questões que extrapolam a dimensão curricular, como as apresentadas a seguir. Nas palavras de Feitosa e Leite (2012, p.36), “o ensino de Ciências tem se caracterizado pela preocupação em se transmitirem conteúdos, conceitos e informações aos estudantes, sem se considerar sua formação como cidadão”.

Afinal, “memorizar uma definição correta não garante a compreensão das relações envolvidas. A aprendizagem de conceitos é algo muito mais complexo do que o simples estabelecimento de definições consagradas nos textos didáticos” (MINAS GERAIS, 2007, p.13).

Por outro lado, esses conteúdos permanecem sobremaneira necessários à formação cidadã dos estudantes:

Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à química. Essa dependência vai desde a utilização diária de produtos químicos, até às inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS; SCHENETZLER, 2003, p.47-48).

Outro ponto a ser considerado diz respeito à relação teoria-prática. Muitos cursos de licenciatura, no cotidiano das aulas, ainda separam teoria e prática, e, como consequência, os futuros professores, quando vão para as escolas, acabam aprendendo sua profissão somente com a sucessão dos dias de trabalho, havendo, desta forma, confronto com a dura realidade encontrada no exercício profissional, apesar das orientações do Conselho Nacional de Educação (CNE). Assim, desilusão e desencantamento geralmente são ocasionados no primeiro ano de profissão, o que acarreta muitos abandonos de profissão logo no início da experiência profissional (FEITOSA; LEITE 2012, p.36).

De acordo com Milaré (2008, p.12), “outro problema inserido neste contexto refere-se ao uso do livro didático como único material, se não predominante, de apoio às aulas, muitas vezes sendo utilizado como um manual a ser seguido”.

Desta forma, a autonomia do professor fica comprometida pelo recurso que deveria subsidiar suas práticas, dando-lhe condições de construir planejamentos mais avançados, corroborando com o que Lopes (2015, p.250) aponta:

O LD continua sendo um dos principais materiais usados nas escolas brasileiras, e mesmo diante do surgimento de novos recursos pedagógicos, vindos principalmente do mundo digital, em muitas realidades, ele se constitui como o principal e, às vezes, o único instrumento pedagógico utilizado pelo professor em sala de aula. (LOPES, 2015, p.250).

No que se refere à utilização de outros recursos didáticos em sala de aula, Maia e colaboradores (2011, p.123) estabelecem que:

No que diz respeito à utilização de materiais complementares ao LD, constatamos que a maioria dos professores recorre a outro LD de Ensino Médio para elaborar suas aulas, tornando evidente a forte influência que esse tipo de material exerce na prática docente desses profissionais. *Sites* da internet, materiais com propostas de atividades experimentais, reportagens de jornais e revistas, artigos científicos e vídeos educativos foram recursos também mencionados pelos professores. (MAIA et al., 2011, p.123).

Em um de seus estudos sobre o livro didático (LD) Lopes (2015, p.254) analisa o caderno dos estudantes, e os conteúdos nele presentes, e conclui que:

Os conteúdos encontrados nos cadernos dos alunos, por sua vez, refletem a cópia fiel do LD de Química ou, em outras palavras, um ensino de Química livresco. Com efeito, esses conteúdos caracterizam um ensino tradicional, fundamentado em descrição sucinta que privilegia os cálculos e as representações Químicas sem qualquer relação com a realidade do aluno. (LOPES, 2015, p.254).

Já Lajolo (1996, p.06) descreve a importância da análise do livro didático durante a sua escolha: “[...] a qualidade dos conteúdos do livro didático — informações e atitudes — precisa ser levada em conta nos processos de escolha e adoção do mesmo, bem como, posteriormente, no estabelecimento das formas de sua leitura e uso”.

Nesse sentido, Lopes (2015, p.254) ainda aponta outro obstáculo no uso do livro didático, onde mesmo sendo analisado, ao ser reproduzido no todo, acaba sendo um ensino não contextualizado. Essa realidade piorou ainda mais frente a BNCC, principalmente no Ensino Médio, quando os livros já vem contextualizados com uma realidade que não é a vivenciada pelo estudante.

Entendemos, então, que a reprodução fiel dos conteúdos do LD de Química constitui uma prática descontextualizada e não problematizada que, em vez de contribuir para a aprendizagem dos conhecimentos químicos escolares, pode servir para veicular uma visão imprecisa e vaga desses conhecimentos. Em consequência disso, pouco contribui para a entrada na dimensão cultural da ciência. (LOPES, 2015, p.254).

Além de proporcionar um ensino não contextualizado, para Lajolo (1996, p.07) “Certos livros didáticos, algumas vezes, contêm afirmações que de uma perspectiva ética ou de uma perspectiva científica não são verdadeiras”.

Segundo Lopes (2015, p.255), a falta de contextualização nos LD contribui para ampliar a fragmentação dos conteúdos de Ciências:

[...] a forma como o LD de Química tem sido utilizado contribui para uma visão fragmentada e descontextualizada da ciência Química e pouco tem colaborado para a construção de conhecimentos químicos escolares. Afora isso, pode corroborar a sedimentação de conceitos equivocados que constituem obstáculos ao aprendizado dos conhecimentos químicos escolares. (LOPES, 2015, p.255).

Assim, verificamos que o livro didático é uma importante ferramenta, se não a única à disposição dos professores da educação básica, das escolas públicas. No entanto, o problema de uma utilização acrítica é que o livro didático acaba virando um manual a ser seguido pelos professores.

Também vale ressaltar que devido à forma de organização do trabalho na escola, que não depende apenas do professor, e também as dificuldades além daquelas relacionadas ao professor, existem ainda algumas relacionadas aos responsáveis pelo acompanhamento do trabalho dos professores (supervisores, gestão escolar e a própria superintendência de ensino), outras ao responsável pelo planejamento, e também relacionadas à visão destes profissionais.

Assim, enfatizamos a necessária valorização da atuação do professor e de sua compreensão quanto ao processo pedagógico mais amplo, especificamente quanto às dificuldades de aprendizagem de seus alunos.

Neste sentido, Pozo e Crespo (2009, p.21), descrevem:

Ensinar ciências não deve ter como meta apresentar aos alunos os produtos da ciência como saberes acabados, definitivos (a matéria é descontínua, a energia não se consome, mas se conserva, é a Terra que gira em volta do Sol e não o contrário), nos quais, como assinala ironicamente Claxton (1991), eles devem crer com fé cega, uma vez que se abrirem bem os olhos todos os indícios disponíveis indicam justamente o contrário: a matéria é contínua, o Sol é que gira, a energia (assim como a paciência do aluno) se gasta... Pelo contrário, a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos pré-cozidos, prontos para o consumo (POZO, CRESPO, 2009, p.21).

Nesse sentido, destacam-se as contribuições de um conhecimento bem sedimentado dessa ciência, avançando sobre as dificuldades que perpassam ao seu ensino e aprendizagem.

3.2 Dificuldades em Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Nas palavras de Reis (2012, p.13), dentre os documentos oficiais que regem a Educação Básica, os PCNs, por exemplo, enquanto um conjunto de orientações para o

ensino, possuem uma abordagem interdisciplinar dos temas: “Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, e Tecnologia e Sociedade, e nesses temas devem ser discutidos conceitos relativos às áreas de biologia, química, física e geociências”.

Essa abordagem interdisciplinar das unidades temáticas presentes na BNCC não é fácil de ser inserida pelos professores em suas aulas, através do planejamento realizado. Isso em parte deve-se à formação inicial destes professores que, em muitos casos, não ocorreu de maneira interdisciplinar. Além disso, a formação em Química e Física para o professor que ensina Ciências é insuficiente e isso acaba sendo refletido em suas aulas, o que pode, como consequência, gerar dificuldades de aprendizagem nos alunos.

Pensando, deste modo, nas dificuldades dos alunos do Ensino Fundamental, com foco nos conteúdos presentes na Ciências da Natureza: “Espalha-se entre os professores de Ciências, especialmente nos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, uma crescente sensação de desassossego, de frustração, ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços docentes” (Pozo e Gómez Crespo, 2009, p.14), assim colocando o ensino de Ciências em crise quanto ao processo de ensino e aprendizagem. “De fato, em certo sentido esta crise não é nova, uma vez que faz parte, inclusive, das nossas próprias origens, dos nossos mitos” (Pozo e Gómez Crespo, 2009, p.15).

Sobre essas dificuldades no ensino de Química, Negreiros, Silva e Santos (2015, p.144) destacam que:

Destarte, essas dificuldades se agravam ainda mais quando as estratégias e métodos de ensino utilizados pelos professores não conseguem alcançar com êxito o aprendizado dos seus discentes. Ou seja, pode-se observar que, na maioria das vezes, o professor não se encontra adequadamente qualificado para trabalhar o conteúdo de forma contextualizada, relacionando a teoria com a prática em sala de aula, pois, às vezes, por não ser a sua área de formação passa a não obter tanto domínio da disciplina (NEGREIROS; SILVA; SANTOS, 2015, p.144).

Outro ponto que deve ser levado em consideração nas palavras de Arantes, Nardeli, Lopes e Ustra (2014, p.02) é que “a atribuição de rótulos de portador de dificuldades ou aluno problema tem sérias implicações ao desenvolvimento escolar, social e afetivo da criança ou adolescente, provocando um círculo vicioso bastante prejudicial”.

Trazendo essas dificuldades dos alunos para os conteúdos da Química, Gómez Crespo (1996 *apud* POZO; GOMÉZ CRESPO, 2009, p.16) citam as mais comuns no domínio do que chamam de conteúdos procedimentais de Química:

- O modelo corpuscular da matéria é muito pouco utilizado para explicar suas propriedades e, quando se utiliza, são atribuídas às partículas, propriedades do mundo macroscópico (Gómez Crespo, 1996).
- Em muitas ocasiões não se diferencia mudança física de mudança química e podem aparecer interpretações do processo de dissolução em termos de reações,

e estas podem ser interpretadas como se fossem uma dissolução ou uma mudança de estado (Gómez Crespo, 1996).

Além destas dificuldades apresentadas, Furió e Furió (2000, p.302) relatam as dificuldades de aprendizagem relacionadas à Química relacionada ao mundo que rodeia os alunos, como também fazem menção à natureza corpuscular da matéria, ao conceito de substância e à ideia de composto químico.

Já para Silva e colaboradores (2012, p.01):

São os primeiros contatos com a Química na escola que definem se o aluno possuirá ou não afinidade com a mesma. A interrelação entre experiências e conteúdos, vistos em sala de aula, é fundamental na busca de soluções para o mundo melhor. Pois a preparação de alunos para o convívio em sociedade, formando pensadores críticos e criativos faz parte das funções da escola (SILVA *et al.*, 2012, p.01).

Ainda nas palavras de Silva e colaboradores (2012, p.03),

[...] a forma como os conteúdos são ministrados, influencia diretamente no processo de desmotivação do aluno, visto que a quantidade excessiva de conteúdos, muitas vezes abstrato ou ensinado de maneira confusa e superficial, são fatores que dificultam o ensino e aprendizagem de Química (SILVA *et al.*, 2012, p.03).

Desse modo, para CASTRO, PAIVA e SILVA (2019, p.113) “é muito mais difícil para os estudantes compreenderem um conceito quando este não se vincula a nenhuma situação real”.

Assim, nas palavras de CASTRO, PAIVA e SILVA (2019, p.113): “quando se problematiza algo vinculando-se a sua resolução a uma situação real, a necessidade de resolução se torna mais evidente e significativa e o processo de aprendizagem mais possível”.

Um conteúdo muito comum em que os alunos apresentam dificuldades é a Teoria Atômica o que, de acordo com Melo e Lima Neto (2013, p.115), ocorre “pela dificuldade que os alunos têm em migrar do macroscópico para o imaginado; eles podem estabelecer relações analógicas incorretas quando os limites de cada analogia não ficam bem definidos”. Nesse sentido, França, Marcondes e Carmo (2009, p.281) argumentam que “o aluno tem dificuldade de transpor seu conhecimento aprendido sobre modelos atômicos para interpretar um átomo determinado”.

Nas palavras de Melo e Lima Neto (2013, p.119), “os alunos consideraram o átomo como uma unidade real e palpável e não um modelo construído cientificamente e com limitações estabelecidas pelo fenômeno a ser justificado”. Além disso, esses autores ainda descrevem que os alunos devem “compreender que o modelo é uma entidade construída cientificamente, abstrata e não palpável”.

Ainda segundo Melo e Lima Neto (2013, p.114), os alunos:

necessitam perceber que os modelos são construções provisórias e suscetíveis de aperfeiçoamento. Os modelos avançaram para formas cada vez mais poderosas, abrangentes e úteis para explicar a realidade ao longo da história da ciência. Para o aluno, não fica claro até que momento se pode ou não trabalhar com um determinado modelo, quando é necessário um conhecimento maior e quais as necessidades reais que levaram à elaboração de um modelo mais aprimorado. (MELO; LIMA NETO, 2013, p.114).

Outro ponto destacado por Melo e Lima Neto (2013, p.114), “o modelo atômico, não é uma descoberta, mas, sim, uma criação científica que é utilizada para explicar e prever o comportamento macroscópico da matéria”.

Outro conteúdo de difícil aprendizagem é apontado nos estudos de Milaré, Marcondes e Rezende (2014, p.08), distribuição eletrônica, pois:

a distribuição eletrônica e a previsão de formação de moléculas pela regra tornam-se atos mecânicos, em que os alunos baseiam-se na memorização dos esquemas em detrimento de um aprendizado mais efetivo e significativo. (MILARÉ; MARCONDES; REZENDE, 2014, p.08).

Em seus estudos Sartunino, Ludovico e Santos (2013, p.175) apontam dificuldades no aprendizado da tabela periódica e, segundo os pesquisadores:

O maior desafio no ensino da tabela periódica é fazer com que os alunos compreendam os conteúdos sem apenas decorá-los, e é o que acontece com a localização dos elementos na tabela. O estudante tem dificuldade de relacionar distribuição eletrônica e camada de valência de um elemento ao seu grupo e período na tabela, sendo assim, o que acabam fazendo é apenas decorar. (SARTUNINO, LUDOVICO; SANTOS, 2013, p.175).

Como estratégia na resolução destes problemas Osti (2004, p.06) destaca que:

É preciso identificar as interações que favorecem a construção de conhecimento e seu acesso para facilitar a vida do estudante com dificuldades de aprendizagem e para proporcionar a ele iguais condições de aprendizagem. A intervenção do professor é crucial no processo de aprendizagem e desenvolvimento de seus alunos, por isso é importante analisar sua conduta frente aos estudantes com dificuldades. É de extrema importância a conscientização de professores quanto ao reflexo de suas crenças e opiniões sobre o desempenho dos alunos (OSTI, 2004, p.06).

No entanto, de acordo com Silva e colaboradores (2012, p.12) “sabemos que a qualidade do ensino depende, sobretudo, de uma equipe de professores motivados e comprometidos profissionalmente, com boas condições de trabalho e salários adequados”.

Diante do exposto, vale ressaltar a necessidade de o professor identificar os fatores que impedem ou dificultam o aprendizado dos seus estudantes, seja no nível social, ou cultural em que estejam inseridos, e propor estratégias que minimizem essas dificuldades.

3.3 Definindo obstáculos pedagógicos

Buscando compreender o que são e como afetam o processo de ensino e aprendizagem, optamos por abordar os obstáculos pedagógicos, partindo do entendimento

de sua definição para a compreensão de como comprometem e interferem no aprendizado dos alunos e no ensino por parte dos professores.

Para Silva, Santos e Alves (2018, p.106) “A noção de obstáculos epistemológicos foi abordada particularmente por Bachelard em *La Formation de l'Esprit Scientifique*, com a primeira publicação, em 1938, na qual faz uma análise naquilo que ele determina "espírito pré-científico”.

Desse modo, Bachelard (1996, p.17) descreve que:

[...] não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996, p.17).

De acordo com Silva, Santos e Alves (2018, p.107), “na educação, os obstáculos epistemológicos se propõem como “obstáculos pedagógicos”, compreendidos como barreiras à apropriação do conhecimento científico e estes, por sua vez, são inerentes ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

Bachelard (1947, p.8) ainda afirma a necessidade de valorização do pensamento científico abstrato.

Para isso devemos provar que pensamento abstrato não é sinônimo de má consciência científica, como a acusação trivial parece dizer. Deveremos provar que a abstração desembaraça o espírito, que ela o alivia com que ela o dinamiza. Proporcionaremos essas provas estudando mais particularmente as dificuldades das abstrações corretas, assinalando as insuficiências dos primeiros intentos, o peso dos primeiros esquemas, ao mesmo tempo em que destacamos o caráter discursivo da coerência abstrata e essencial que nunca logra seu objetivo da primeira vez. E para mostrar melhor que o processo de abstração não é uniforme, não titubearemos em empregar às vezes um tom polêmico, insistindo sobre o caráter de obstáculo que apresenta a experiência, estimada concreta e real, estimada natural e imediata (BACHELARD, 1947, p.8).

Bachelard (2001, p.167) ainda alerta que:

Chega uma altura em que o espírito gosta mais daquilo que confirma o seu saber do que daquilo que o contradiz, prefere as respostas às perguntas. [...]É esse o risco de o professor ensinar sempre as respostas certas. Na pedagogia científica, o erro se instrui a partir de uma dinâmica pedagógica que coloque o conhecimento em permanente estado de crise, criando sempre a necessidade de retificar-se (BACHELARD, 2001, p.167).

Quando pensamos em obstáculos pedagógicos, logo imaginamos muitas informações e vários tipos destes obstáculos que estão além do ambiente escolar e do contexto de sala de aula, e que trazem problemas para o aprendizado dos alunos e dificultam o ensino. Vale ressaltar que existem alguns que são complexos e que ultrapassam a autonomia do professor.

Sobre o ensino no Brasil, Mazer e colaboradores (2009, p.07) descrevem muitos problemas associados à Educação Básica da rede pública.

Atualmente, no Brasil, presenciam-se muitos problemas na Educação da rede pública de ensino, como abandono escolar, crianças que passam pela escola sem mesmo conseguirem se alfabetizar, queixas dos professores em relação à falta de concentração dos alunos, desinteresse, violência e indisciplina que corroboram com a cronicidade dos problemas de aprendizagem (MAZER *et al.*, 2009, p.07).

Quanto à questão da educação e os problemas enfrentados, Osti (2004, p.04), destaca ainda que as “[...]salas de aula nas escolas públicas estão cada vez mais lotadas, falta material de apoio pedagógico, há problemas de estrutura das próprias escolas e uma série de outras variáveis que podem afetar o desempenho tanto de alunos como de professores”.

Ainda sobre os problemas educacionais, Osti (2004, p.05) destaca que existem “tantos problemas de ordem fisiológica, psicológica e pedagógica quanto outros fatores que podem levar crianças a apresentarem dificuldades de aprendizagem, uma vez que cada indivíduo sente e reage de modo diferente diante de determinadas situações”.

Outro problema citado por Bachelard (1997, p.23) são os professores que tentam ensinar determinado conteúdo apenas por repetição:

Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 1997, p.23).

Assim, Cachapuz (2005, p.49), aponta outro problema que é o fato de conhecimentos já elaborados serem transmitidos sem uma contextualização:

[...] conduz muito frequentemente a ignorar quais foram os problemas que se pretendiam resolver, qual tem sido a evolução de ditos conhecimentos, as dificuldades encontradas etc., e mais ainda, a não ter em conta as limitações do conhecimento científico atual ou as perspectivas abertas (CACHAPUZ, p.49).

Em sua pesquisa Vidal e Porto, (2012 *apud* MELO, 2018, p.268) citam um exemplo de utilização inadequada de informações históricas presentes em livro didático.

O cientista inglês John Joseph Thomson, elaborando melhor as experiências feitas com tubos catódicos, foi capaz de concluir, em 1887, que os raios catódicos são, na verdade, constituídos pelo fluxo de partículas menores que o átomo e dotadas de carga elétrica negativa. Estava descoberta a partícula que chamamos de elétron. Após essa descoberta, estava provado que o átomo não é indivisível como imaginavam os filósofos gregos ou como sugeriam os modelos de Dalton (VIDAL; PORTO, 2012 *apud* MELO, 2018, p.268)

Segundo Duit (1999 *apud* SILVEIRA e colaboradores, 2019, p.33):

O estudante pode associar as passas com os elétrons sem ter uma criticidade, um entendimento plausível sobre o fenômeno, tratando-se, no caso, de uma analogia, onde o conteúdo foi explanado através de uma similaridade, comparação. Pode haver a formação de um entrave na aprendizagem através de analogias e/ou metáforas, já que os elétrons, para os estudantes, podem ser simplesmente as passas de um pudim que ficam apenas na superfície (DUIT, 1999 *apud* SILVEIRA et al., 2019, p.33).

Deste modo, para Lôbo (2008 *apud* SILVEIRA e colaboradores, 2019, p.33), os professores necessitam “buscar formas de transporem os obstáculos, seja nas atividades de

ensino e aprendizagem, seja em suas pesquisas, analisando suas metodologias de ensino, evitando-se, assim, que os estudantes não aprendam conforme o novo espírito científico”.

Para Bachelard (1996, p.29), nessa formação do espírito científico já existe um obstáculo:

[...] na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica - crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico. Já que a crítica não pôde intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura (BACHELARD, 1996, p.29).

A partir do que aborda Bachelard (1997, p.15), o conceito de obstáculo epistemológico precisa ser melhor compreendido e difundido.

É sobretudo ao aprofundar a noção de obstáculo epistemológico que se confere pleno valor à história do pensamento científico. Muitas vezes a preocupação com objetividade, que leva o historiador da ciência a arrolar todos os textos, não chega até o ponto de medir as variações psicológicas na interpretação de um determinado texto (BACHELARD, 1997, p.15).

Ainda de acordo com Bachelard (1996, p.95), existe certo cuidado ao usar de modelos e abstrações para explicar algum conteúdo pois, para ele, “[...]a imagem tão clara pode, quando aplicada, ficar mais confusa e complicada”.

Outro ponto de dificuldade, segundo Bachelard (1971, p.18), é que: “as ciências físicas e químicas, no seu desenvolvimento contemporâneo, podem ser caracterizadas epistemologicamente como domínios de pensamento que rompem nitidamente o conhecimento vulgar”.

Assim, para Boer e Ferrari (2003, p.01), existe uma relação da dificuldade de aprendizado no próprio processo da educação.

[...] dificuldades relacionadas à compreensão e elaboração de conceitos, por parte dos estudantes, estão associadas ao processo educativo como um todo, no qual, a figura do professor desempenha um importante papel, especialmente nos primeiros anos de escolaridade. Nesta fase, as experiências vivenciadas poderão marcar profundamente a vida do indivíduo a ponto de influenciar em suas escolhas e interesses futuros (BOER, FERRARI, 2003, p.01).

Sobre a formação inicial de futuros professores Tardif (2000, p.13) descreve que “os alunos passam pelos cursos de formação de professores sem modificar suas crenças anteriores sobre o ensino”. Além disso, para Tardif (2000, p.14), “[...] os saberes profissionais dos professores são variados e heterogêneos”. Outro ponto destacado por Tardif (2000, p.14) é sobre o trabalho docente, onde ressalta que “[...] o trabalho na sala de aula, na presença dos alunos, exige uma variedade de habilidades ou de competências”. Esse conjunto de saberes e habilidades são modificados conforme o amadurecimento profissional dos professores:

Os saberes profissionais também são temporais no sentido de que os primeiros anos de prática profissional são decisivos na aquisição do sentimento de competência e no estabelecimento das rotinas de trabalho, ou seja, na estruturação da prática profissional. Ainda hoje, a maioria dos professores

aprendem a trabalhar na prática, às apalpadelas, por tentativa e erro (TARDIF, 2000, p.14).

Para Boer e Ferrari (2003, p.01) “[...]o conhecimento científico deve se transformar e ser de domínio da escola para ser trabalhado como conteúdo pelas disciplinas e que “A elaboração equivocada, por exemplo, de um conceito científico, pode se constituir em obstáculo para novas aprendizagens além de ser, para o aluno, uma perda de tempo e de inteligência”.

Para Silva, Santos e Alves (2018, p.111) ainda existem carências de pesquisas voltadas aos obstáculos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, consideramos que ainda há uma importante carência no que se refere às pesquisas voltadas aos obstáculos no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos, motivo pelo qual propusemos essa investigação e reflexão acerca do conceito de equação do 1º grau, no que tange tanto a formação de tal conceito pelos docentes, quanto na compreensão por parte dos alunos (SILVA; SANTOS; ALVES, 2018, p.111)

Segundo estes mesmos pesquisadores: “Assim, os obstáculos epistemológicos, quando previamente identificados, podem ser grandes aliados do professor no processo de ensino e aprendizagem [...], possibilitando lidar com as dificuldades apresentadas” (SILVA; SANTOS; ALVES, 2018, p.111).

Além disso, ainda conforme Silva, Santos e Alves (2018, p.111), a teoria dos obstáculos epistemológicos constitui-se uma das ferramentas que pode ajudá-los a interpretar as situações ocorridas para, então, buscar soluções, ou seja, propor atividades didáticas para amenizá-las.

3.4 Dificuldades de aprendizagem ou na aprendizagem

Diante de uma sociedade moderna e tecnológica, o espaço escolar, bem como seus profissionais, precisa conhecer o que tem ocasionado as dificuldades atuais na educação e, conseqüentemente, em nossos alunos, de forma a permitir a esses profissionais da educação intervir no processo de ensino e aprendizagem de maneira a minimizar essas dificuldades.

Assim, vamos compreender a definição para essas dificuldades. Nas palavras de Pereira e colaboradores (2021, p.28): “É comum as dificuldades de aprendizagem serem associadas a distúrbios/transtornos da aprendizagem, o que não é uma sentença”.

Assim, sobre a dificuldade de aprendizagem Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.16) apontam que:

Inicialmente, as definições tinham uma dimensão clínica, ou seja, se explicavam por uma falta ou incapacidade da pessoa (causa endógena), sendo a área médica da neurologia fundamental para o diagnóstico. Posteriormente outras áreas começaram a se interessar pela questão, visto a complexidade do processo envolvido no "não aprender", reconhecendo a multiplicidade de fatores intervenientes (externos e internos) no processo de aprendizagem e desenvolvimento (TONINI; MARQUEZAN; SILUK, 2005, p.16).

Vale destacar que as dificuldades de aprendizagem apresentadas por nossos alunos não podem ser deixadas de lado, ou simplesmente serem tratadas como algo comum e, sim, elas exigem das escolas e seus profissionais, dos pais e responsáveis e do próprio aluno um comprometimento que melhore o processo de ensino e aprendizagem e que possa permitir a inserção do aluno no meio escolar sem distinção. Assim, podemos pensar no conjunto que está envolvido no processo educacional e nas suas responsabilidades, a fim de minimizar as dificuldades educacionais.

Para Pereira e colaboradores (2021, p.28), é importante que o professor entenda essas dificuldades.

Entender o que são as dificuldades de aprendizagem é importante também para se evitar o uso de rótulos taxativos, que remetem a uma ideia de incapacidade do aluno em aprender, o que não é real. Esse diagnóstico também é importante para que o aluno não seja taxado com transtornos ou deficiências que, por vezes, ele não possui. Geralmente, a dificuldade de aprendizagem está interligada à falta de clareza das atividades propostas, metodologias inadequadas e a pouca ou nenhuma utilização de estímulos, tais como materiais didáticos mais acessíveis, uso de jogos didáticos e metodologias diferenciadas que podem superar as dificuldades apresentadas (PEREIRA *et al.*, 2021, p.28).

Dessa forma, esse processo exige do professor conhecimento e reflexão.

A necessidade de se entender o contexto da aprendizagem de seus alunos, exige do professor conhecimento e reflexão sobre suas práticas pedagógicas, logo, levantam-se questões pertinentes, ao passo do que causaria as dificuldades de aprendizagem e como o professor pode intervir, em esfera pedagógica, nesse processo (PEREIRA *et al.*, 2021, p.28).

Por isso, destaca-se a importância que os cursos de formação inicial dediquem uma carga horária para que esses futuros professores possam lidar com tal situação e possam ter em mente, e em mãos, diferentes metodologias ativas que permitam a todos os alunos o compartilhamento dos saberes.

De acordo com Pereira e colaboradores (2021, p.31), essa dificuldade na aprendizagem “[...]está intrinsicamente ligada a um baixo desempenho escolar, em algumas disciplinas, mas isso não significa que será para sempre; pelo contrário, as dificuldades quando intervindas de maneira correta, na maioria dos casos são transitórias”.

Vale destacar que as dificuldades podem estar associadas a diversos fatores e também em um ponto específico, o que não determina o aprendizado do aluno como um todo. Às vezes é uma crença da disciplina ser de difícil aprendizado, como ocorre muito no caso da Química, ou talvez seja na aplicação de outras áreas do conhecimento como, por

exemplo, o que ocorre é a dificuldade em usar matemática aplicada a outras disciplinas. O aluno pode até compreender matemática, mas tem dificuldade em aplicar esse conhecimento em Ciências. Daí, surge a necessidade da aplicação de diferentes metodologias que possam assegurar o aprendizado.

Nesse sentido, Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.16) consideram que essa abordagem começou a ser discutida por Skinner:

Análise aplicada do comportamento: em termos históricos, esta abordagem começou a ser reconhecida a partir dos anos 60, tendo como base os princípios do condicionamento de Skinner.

As dificuldades de aprendizagem são simples indicadoras de comportamentos desadaptativos e, portanto, podem ser modificados pelas mesmas técnicas utilizadas com outros transtornos comportamentais.

Assim, as dificuldades de aprendizagem e o insucesso escolar derivam da falta de incentivos, reforços, participação, de comportamentos inadequados à situação de ensino, desconsiderando as possíveis deficiências de processamento por parte da criança (TONINI, MARQUEZAN, SILUK, 2005, p.17).

Vale ressaltar aqui, que apenas buscamos analisar as dificuldades na aprendizagem e de aprendizagem, não buscamos estudar e tão pouco fazer ressalvas ao comportamentalismo descrito pelos autores Tonini, Marquezan e Siluk (2005).

Para Tardif (2002, p.16), “o saber não se reduz, exclusiva ou principalmente, a processos mentais, cujo suporte é a atividade cognitiva dos indivíduos, mas é também um saber social que se manifesta nas relações complexas entre professores e alunos”. Ou seja, o saber da vivência, do cotidiano do aluno, e a troca de experiências que ocorrem entre alunos e professores, permitem a geração de aprendizado, sinalizando a importância significativa do relacionamento do cotidiano do aluno com o aprendizado escolar.

Para Pereira e colaboradores (2021, p.30) “estudos e as discussões realizadas ao longo dos anos, até a atualidade, podem auxiliar o professor para uma melhor aplicação e estudo das intervenções, bem como auxiliar na compreensão sobre as dificuldades de aprendizagem em sala de aula”, mostrando, assim, a importância de pesquisas que usem a temática da dificuldade de aprendizagem como tema central.

Dessa maneira, vamos estabelecer as diferenças entre dificuldades de aprendizagem e na aprendizagem, e podemos citar inicialmente as palavras de Pereira e colaboradores (2021, p.29) sobre as dificuldades de aprendizagem: “Inicialmente, para que se possa falar sobre as dificuldades de aprendizagem, é necessário falar sobre a aprendizagem em si, já que a própria palavra remete ao sentido de adquirir um conhecimento, sobre determinado assunto”.

Podemos utilizar também as falas de Mazer, Bello e Bazon (2009, *apud* OLIVEIRA e colaboradores, 2019, p.02):

quando se fala em dificuldades de aprendizagem várias definições vêm à tona, podendo assim, entender que dificuldades de aprendizagem estão inseridas em uma perspectiva orgânica que em alguns casos pode ser considerada como desordens neurológicas que no ambiente educacional essas dificuldades podem influenciar na recepção, integração ou expressão de informações, surgindo no aluno inúmeras dificuldades, vindo a consistir em manifestações na aquisição e uso da linguagem, fala, leitura, escrita, raciocínio, habilidades matemáticas e sociais (MAZER; BELLO; BAZON, 2009 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2019, p.02)

Assim, para Oliveira e colaboradores (2019, p.02):

Nesse contexto, deve-se salientar a importância dos alunos que apresentam alguma dificuldade de aprendizagem, ser diagnosticadas assim que apresentar sinais de dificuldades, para que, as mesmas tenham a oportunidade de serem ajudadas por profissionais e acompanhadas por tratamentos para seguirem na escola e nas séries em tempo certo (OLIVEIRA *et al.*, 2019, p.02)

De acordo com Pereira e colaboradores (2021, p.31) a “dificuldade de aprendizagem se associa, além de fatores neurológicos que englobam, também, a fatores biológicos, ambientais e psicológicos do aluno”.

Já quando buscamos dificuldades na aprendizagem, podemos ter, de acordo com Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.48), fatores do organismo que interferem na aprendizagem e seriam eles “os fatores psicomotores, cognitivos e socioemocionais que influenciam na aprendizagem”.

Temos, portanto, um conjunto de fatores que interferem e até ocasionam as dificuldades na aprendizagem. Podemos, assim, definir cada um desses fatores.

Deste modo, para esses autores Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.49) “Os fatores psicomotores compreendem o esquema corporal, orientação espacial, orientação temporal, lateralidade, coordenação motora, discriminação visual e discriminação auditiva”.

Já os fatores cognitivos “têm função decisiva para as relações do organismo com o meio. Entre eles destacamos a percepção, atenção, imaginação, pensamento, linguagem e memória” Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.52).

E, por fim, para os pesquisadores Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.56), os fatores socioemocionais, implicam “As maneiras de reagir a tensões do meio são aprendidas conforme os mesmos princípios das demais aprendizagens. As aprendizagens de formas de comportamento inadequadas vão caracterizar o desajustamento social e o distúrbio emocional”.

Além dos fatores do organismo Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.60) apontam fatores do ambiente que interferem na aprendizagem. Para eles:

Os fatores do ambiente exercem significativa influência no sujeito, sendo atualmente considerados como variáveis mediadoras para o processo de aprendizagem que mais potencializam ou limitam a capacidade do ser humano em aprender. Os fatores do meio que interagem com os fatores do organismo no processo de construção da aprendizagem e do desenvolvimento foram reunidos

nesta unidade em três grupos: familiares, escolares e socioeconômicos, culturais e ideológicos (Tonini, Marquezan, Siluk, 2005, p.60)

Com relação ao fator grupo familiar, Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.61) salientam que:

A importância da família é inegável, tanto ao nível das relações sociais, nas quais ela se insere, quanto ao nível da vida emocional de seus membros. É na família, mediadora entre o indivíduo e a sociedade, que aprendemos a perceber o mundo e a nos situarmos nele. É a formadora de nossa identidade social. Ela é o primeiro "nós" a quem aprendemos a nos referir (Tonini, Marquezan, Siluk, 2005, p.61).

Já para o fator escola, Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.63) descrevem que “A escola é a agência formadora que assegura a aquisição, a construção e a utilização dos instrumentos necessários para a participação plena do indivíduo na sociedade”.

Quanto aos fatores socioeconômicos, culturais e ideológicos, os mesmos pesquisadores Tonini, Marquezan e Siluk (2005, p.71) assinalam “muitos aspectos relacionados aos fatores socioeconômicos, culturais e ideológicos dos quais citaremos alguns, tais como: - má nutrição; - privação de experiências precoces; - códigos linguísticos familiares restritos; e - valores e estratégias educativas inadequadas”.

Além de estabelecer as diferenças entre dificuldades de aprendizagem, e na aprendizagem, podemos pensar nas implicações destas dificuldades de/na aprendizagem especialmente relacionadas ao professor.

Assim, segundo Pereira e colaboradores (2021, p.30), “os estudos e as discussões realizadas ao longo dos anos, até a atualidade, podem auxiliar o professor para uma melhor aplicação e estudo das intervenções, bem como auxiliar na compreensão sobre as dificuldades de aprendizagem em sala de aula”.

Para os autores:

Apesar do empenho das instituições de ensino, em oferecer uma educação de qualidade para todos, ainda existem muitas dificuldades e obstáculos em torno da temática, principalmente quando o aluno possui dificuldades de aprendizagem mais acentuadas, traz a reflexão de que com intervenções adequadas, pode-se obter êxito no campo da aprendizagem (PEREIRA *et al.*, 2021, p.30).

Vale ressaltar que essa educação de qualidade se inicia na formação inicial dos futuros professores e, por isso, é importante que disciplinas pedagógicas que discutem a temática estejam presentes compondo o currículo dos cursos de formação de professores, além das disciplinas específicas que oportunizam o conhecimento de conteúdos.

Ainda sobre esse contexto da escola, de acordo com as palavras de Pereira e colaboradores (2021, p.32):

O contexto escolar é heterogêneo, sendo um local de acolhimento a diversidade, então, é comum que um aluno aprenda com mais facilidade e que outro venha a ter dificuldade em alguma área. Isso se torna um grande desafio para o professor,

já que esse deve criar condições adequadas para que todos os seus alunos aprendam, considerando as especificidades e peculiaridades de cada um.

Para tanto, é necessário que o professor crie condições para que a aprendizagem desse aluno com dificuldades seja facilitada, já que muitas vezes estes passam a serem rotulados, o que provoca outros problemas como discriminação e evasão, todavia, o docente também necessita de formações adequadas, voltadas para o atendimento da diversidade (PEREIRA *et al.*, 2021, p.30).

Dessa forma, para Purificação e colaboradores (2020, p.200), “O currículo é um elemento indispensável, pois as formas como esses sujeitos se apresentam, se apropriam do conhecimento são diferentes”. Nas palavras de Pereira e colaboradores (2021, p.33):

Assim, as possibilidades de intervenção devem acontecer em conjunto com um trabalho pedagógico organizado e planejado, de modo adaptativo a cada aluno, de acordo com suas necessidades, com reorganização e flexibilização curricular adequada. Além disso, um acompanhamento pedagógico, diante das dificuldades de aprendizagem é essencial para reconhecer os avanços e necessidades de mudanças de planejamento. o currículo é um elemento indispensável, pois as formas como esses sujeitos se apresentam, se apropriam do conhecimento são diferentes (PEREIRA *et al.*, 2021, p.33).

Ainda segundo Pereira e colaboradores (2021, p.34), “o professor não consegue atuar sozinho para resolver os problemas e necessitará do apoio da família para que o trabalho seja realizado com êxito, uma vez que o ambiente no qual o aluno está inserido também interfere diretamente na aprendizagem escolar”.

4 METODOLOGIA

Diante do problema de pesquisa, suas especificidades e sujeitos envolvidos, a perspectiva metodológica mais adequada se mostra de cunho qualitativo, não se interessando, portanto, por números e resultados estatísticos, mas com a compreensão de um grupo social, delimitado espacial, temporal e culturalmente. Além disso, nessa abordagem, o pesquisador atua como sujeito e objeto ao mesmo tempo, isto levando em consideração o envolvimento com a pesquisa e o fato de também ser professora de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Nessa perspectiva, espera-se:

Explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.32).

A pesquisa é aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.35). Também tem uma base de pesquisa documental porque utiliza a análise de documentos oficiais como fundamento para a discussão dos resultados obtidos no decorrer da investigação. Além disso, pode-se considerá-la como descritiva, visto que “a pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e os fenômenos de determinada realidade” (TRIVIÑOS, 1987 *apud* SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.37).

A coleta e análise de dados ocorreu por meio da análise de documentos e produções na área, da aplicação de questionários e ainda, com a aplicação das entrevistas.

Almejou-se, também, a partir da análise do que é exposto nos documentos oficiais que regem as instituições de Educação Básica, verificar o que é considerado como essencial dentre os conteúdos escolares relacionados à Química, presentes na disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. E, por meio de produções na área, identificar o que autores e pesquisadores apontam sobre a temática.

O público-alvo da pesquisa é formado por professores que estavam lecionando, ou que já tinham lecionado, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, a disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, das redes estaduais, municipais e particulares de ensino. A pesquisa está limitada à cidade de Ituiutaba-MG e região próxima. Dessa forma, acredita-se ser possível caracterizar as dificuldades apontadas por esses profissionais no que se

refere ao ensino de conteúdos químicos presentes em Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Os riscos envolvidos são mínimos e inerentes à possibilidade de identificação dos participantes; porém, todos os cuidados foram tomados para assegurar o anonimato, identificando através de códigos os professores participantes, assumindo que somente os pesquisadores terão acesso às respostas fornecidas nos formulários ou pela entrevista pessoal. Mesmo com os resultados da pesquisa publicados a sua identidade será preservada.

Primeiro momento: análise documental sobre o tema, para compreendê-lo melhor e subsidiar as análises.

Analisamos artigos voltados ao Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, publicados na revista “Experiências em Ensino de Ciências”. O intuito foi destacar as principais produções que retratam as dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos da Química, bem como alternativas que cada pesquisador/autor vislumbrou, propôs ou desenvolveu.

A publicação do primeiro número da revista ocorreu em dezembro de 2006 e, desde então, este periódico tem sido referência para professores e pesquisadores de Ensino de Ciências, tornando-se importante veículo de divulgação de contribuições para os processos de ensino e aprendizagem. A revista foi criada pelo Grupo de Ensino do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), junto ao Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências (PIDEC) da Universidade de Burgos (UBU), Espanha, e atualmente é publicada pelo Grupo de Ensino do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Brasil.

A revista é dedicada exclusivamente a pesquisa sobre o ensino das Ciências, fato este que nos levou a escolha da mesma, além de ser aplicada à escola. Todos os trabalhos são analisados às cegas e podem ser publicados em espanhol, português ou inglês. Tem como principal propósito promover e divulgar experiências e estudos voltados aos interesses dos professores de ciências e matemática, objetivando produzir impactos nas práticas educativas e incentivar a análise crítica dos trabalhos da área.

Para o levantamento dos artigos foram considerados os 15 volumes disponíveis no sítio eletrônico da revista, selecionando produções que retratassem dificuldades de aprendizagem de conteúdos da Química no Ensino Fundamental, sem limitar o ano de publicação. O levantamento foi realizado em agosto de 2020, quando foram selecionados quatorze artigos para análise.

Em seguida, orientamos a análise para caracterizar as atividades desenvolvidas e as dificuldades identificadas pelos pesquisadores/autores, tanto as que determinaram o desenvolvimento de seus trabalhos, quanto aquelas enfrentadas durante os mesmos. Para a pesquisa dos artigos na Revista, foram utilizadas como filtro algumas palavras-chave gerais para o Ensino Fundamental ou Médio, quais sejam: Química; Ensino de Química; e Conceitos Químicos que tivessem aplicação em sala de aula.

Na sequência fez-se uma seleção dos artigos que debatiam o tema: A Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental e suas dificuldades. Assim, posteriormente, destacamos um breve comentário sobre os artigos selecionados e analisados. Apresentamos alguns expostos e uma breve descrição das pesquisas de cada autor, na tentativa de demonstrar como estão sendo realizadas essas pesquisas com relação a um tema que normalmente gera grandes discussões: O Ensino de Química nas séries iniciais, bem como estão sendo apresentadas as proposições de melhoras.

Analisamos, também, dissertações voltadas ao Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, publicadas na Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), com o intuito de conhecer as principais produções oriundas de mestrados profissionais (por ter o contexto da vivência do “Chão de sala de aula”) que abordam as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Química. Também destacamos as alternativas que cada pesquisador/autor propôs ou desenvolveu com vistas à superação destas dificuldades.

A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) foi concebida e é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), com apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP), tendo o seu lançamento oficial no final do ano de 2002.

A BDTD integra, e dissemina, em um só portal de busca, os textos completos das teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. O acesso a essa produção científica é livre de quaisquer custos. Esse aumento de conteúdos de teses e dissertações brasileiras na internet significa uma maior visibilidade da produção científica nacional e a difusão de informações de interesse científico e tecnológico para a sociedade em geral. Além disso, a BDTD também proporciona maior visibilidade e governança do investimento realizado em programas de pós-graduação (BDTD, 2021)

Para o levantamento das dissertações, foi utilizado um conjunto de palavras-chave: dificuldades; Química; Ensino Fundamental. A busca por produções oriundas de programas de pós-graduação com mestrado profissional está relacionada à natureza mais

voltada aos contextos próprios de atuação docente destes cursos, o que garantiria uma abordagem próxima do "chão de sala de aula". A busca foi realizada em junho de 2021, quando foram encontradas quatro dissertações para análise.

A análise das dissertações selecionadas buscou caracterizar as atividades desenvolvidas e as dificuldades identificadas pelos pesquisadores/autores, as quais determinaram o desenvolvimento de seus trabalhos.

Em relação à imersão de campo, envolvendo professores de Química em exercício nos anos finais do Ensino Fundamental, para cumprimento dos objetivos propostos, utilizamos questionários (Apêndice A) e entrevistas (Apêndice B) como fontes de dados.

Os pesquisadores contataram os diretores das escolas das redes estaduais, municipais e particulares de Ituiutaba/MG e região para divulgar a pesquisa entre os professores de Ciências e estabelecer o contato com os interessados em participar. Os professores poderiam decidir se participariam da pesquisa após ler o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice C) e, assim optando pela participação assinam o mesmo.

Deste modo, por meio do questionário, buscou-se conhecer a formação destes professores, bem como a sua atuação, com o intuito de traçar um perfil destes profissionais, além de compreender as concepções e possíveis dificuldades conceituais relacionadas a conteúdos químicos presentes nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Vale ressaltar que para aplicação do questionário, utilizou-se de meios digitais, através de um formulário eletrônico para a coleta das respostas. Destacamos a participação de 13 professores. Assim, a partir das percepções presentes no questionário, elaborou-se um panorama inicial com o perfil destes profissionais, bem como uma categorização das dificuldades apontadas no ensino de Química e como têm procurado resolver essas dificuldades.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os professores que indicaram interesse ao finalizarem o questionário e para efetivá-las foram utilizadas plataformas digitais, *Google Meet*, *Zoom* e *WhatsApp*, em horários previamente agendados, totalizando a participação de oito professores.

Com a entrevista e a análise dos documentos oficiais foi possível apontar em qual(is) conteúdo(s) de Química os professores normalmente apresentam dificuldades e que são tidas por estes como de difícil ensino, além de compreender como têm enfrentado essas dificuldades no cotidiano da sala de aula e como têm criado estratégias que melhorem o ensino.

Essas entrevistas foram gravadas (áudio e/ou áudio e imagem) e, posteriormente transcritas. Durante todo o processo de coleta de dados os participantes não foram identificados, optando, assim, por seu anonimato. Cada entrevistado foi identificado através de códigos como Professor + número (exemplo: Professor 01) e somente os pesquisadores têm acesso às respostas fornecidas nos formulários ou pela entrevista pessoal. Os dados coletados foram analisados e processados, guardados por um período de tempo e, logo em seguida, excluídos.

Diante do problema de pesquisa, suas especificidades e sujeitos envolvidos, a perspectiva metodológica mais adequada se mostra de cunho qualitativa, com foco na compreensão de um grupo social, delimitado espacial, temporal e culturalmente.

Quanto à metodologia de análise de dados, foi utilizada a análise de conteúdo (AC) de Bardin, uma vez que se trata de uma técnica aplicada na análise de dados qualitativos, muito utilizada por ser didática, o que acaba por facilitar a sequência de tarefas e atividades a serem seguidas para fazer a análise dos dados. Segundo Bardin (1977, p.38), essa metodologia é definida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações”.

Ainda nas palavras de Bardin (1977, p.31), a análise de conteúdo (AC): “Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos: ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações.”

Para Bardin (2016, p.36), esse método de análise de conteúdo tem como objetivos:

- *A superação da incerteza*: o que eu julgo ver na mensagem estará lá efetivamente contido, podendo esta “visão” muito pessoal ser partilhada por outros? Por outras palavras, será a minha leitura válida e generalizável?
- E o *enriquecimento* da leitura: se um olhar imediato, espontâneo, é já fecundo, não poderá uma leitura atenta aumentar a produtividade e a pertinência? Pela descoberta de conteúdos e de estruturas que confirmam (ou infirmam) o que se procura demonstrar a propósito das mensagens, ou pelo esclarecimento de elementos de significações suscetíveis de conduzir a uma descrição de mecanismos de que a *priori* não possuímos a compreensão (BARDIN, 2016, p.36, grifos da autora).

A utilização da AC, segundo Bardin (1977, p.95), deve ocorrer em três etapas fundamentais: a pré-análise; a exploração do material e o tratamento dos resultados; e a inferência e a interpretação.

A fase de pré-análise seria a organização dos dados, de forma a sistematizá-los, para posteriormente conduzir a uma análise. Nesta fase, não existe a necessidade de um computador, mas a análise deve ser precisa. Segundo Bardin (1977, p.95): “Geralmente, esta primeira fase possui três missões: a escolha dos documentos a serem submetidos à

análise; a formulação das hipóteses e dos objetivos; e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final”.

A fase de pré-análise é dividida em cinco partes, segundo Bardin (1977, p.96). Primeiro, ocorre a parte da *leitura flutuante*, a partir do contato e análise dos documentos. Segue-se a *escolha dos documentos* a serem analisados e que possam auxiliar no problema de pesquisa. Depois, vem a *formulação das hipóteses e dos objetivos*, onde a partir da formulação de hipótese provisória, propõe-se a sua verificação, e dos objetivos que são a finalidade da pesquisa. Em seguida vem a *referenciação dos índices e a elaboração de indicadores*, que consiste na escolha de textos a partir das hipóteses levantadas e a organização também dos indicadores do problema de pesquisa. E, por fim, a *preparação do material*, ou seja, antes de sua análise é necessário preparar e reunir o material.

A segunda fase, na qual ocorre a exploração do material, considerada uma fase longa, e até fastidiosa por Bardin (1977, p.101), “consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”.

Na terceira fase, temos o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação e, segundo Bardin (1977, p.101), os dados brutos são tratados e algumas operações específicas podem ser utilizadas, como por exemplo, estatísticas, com a finalidade de reunir os dados obtidos. Nesta fase, os dados podem ser submetidos a provas estatísticas com o intuito de verificar sua validação. Assim, a partir dos resultados, pode-se “propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas”.

Enfim, quanto aos benefícios da pesquisa, percebe-se que as informações e os conhecimentos produzidos ajudam para uma compreensão mais criteriosa do ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a partir da compreensão das dificuldades elencadas pelos professores. Desta forma, entendemos que pesquisas desta natureza permitem um momento importante de discussão/reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem. Além disto, esperou-se que os próprios professores quando estão com voz e vez, pudessem apontar as dificuldades percebidas no processo de ensino e aprendizagem.

5 Análise dos dados

A seguir são apresentados os resultados obtidos a partir das análises de diferentes fontes de dados, permitindo, de certa forma, uma triangulação de informações que conferem maior consistência às inferências que surgiram no processo investigativo. Para melhor compreensão do que foi analisado, os dados são divididos em tópicos separadamente.

Assim, os resultados oriundos das análises das produções, artigos e dissertações, demonstram um pouco da formação e perfil do professor que ensina Ciências da Natureza, bem como pesquisas realizadas na área, além de compreender os conteúdos químicos ditos como essenciais para o Ensino Fundamental, os quais são analisados conjuntamente.

Já a análise dos questionários e entrevistas permitem apresentar e analisar o perfil dos professores de Ciências, bem como as dificuldades apresentadas e/ou percebidas por estes profissionais e como têm procurado lidar com essas dificuldades.

5.1 Revisão sistemática da literatura

5.1.1 Análise dos artigos da Revista Experiências em Ensino de Ciências

Com o intuito de anonimato, decidimos por caracterizar os artigos segundo algumas especificações e enumerá-los. Para facilitar a apresentação dos artigos analisados, algumas de suas principais características estão expostas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Caracterização geral dos artigos.

Artigo	Ano de Publicação	Nível de Ensino	Descrição
01	2008	EF e EM	Discussão do uso de analogias e contra-analogias no ensino de Ciências.
02	2008	4º ano EF	Experiência didática no desenvolvimento de habilidades da linguagem científica sobre fenômenos físicos.
03	2010	8º ano EF	Estudo de caso sobre planejamento e execução de alternativa ao ensino tradicional.
04	2013	1º ano EF	Construção de significados científicos sobre a dissolução de materiais sólidos em água.
05	2015	3º ano EF 5º ano EF	Oficina realizada com os alunos promovendo a alfabetização científica no EF.
06	2015	Professores de Ciências	Enfatiza a experimentação de caráter investigativo como meio para aguçar o interesse dos estudantes.
07	2016	8º ano EF	Experimentação como ferramenta pedagógica no ensino

		9º ano EF	de Ciências.
08	2017	9º ano EF	Experimentos investigativos através do tema “consumo de refrigerante”.
09	2017	EF e EM	Fabricação de tintas ecológicas de baixo custo utilizando solos da Amazônia, relacionando Química e outras Ciências.
10	2017	4º ano EF	Intervenções didáticas em módulos enfatizando a experimentação e atividade lúdica.
11	2017	EF	Estratégia de ensino baseada na Ciência Forense, de forma interdisciplinar e contextualizada.
12	2018	8º ano EF	Inserção de espaços não formais para processos de ensino e aprendizagem.
13	2019	5º ano EF 6º ano EF	Sequência investigativa sobre a tensão superficial da água.
14	2019	6º ano EF 7º ano EF	Avaliação de uma atividade de nanotecnologia usando ferramenta tecnológica.

Legenda: EF – Ensino Fundamental; EM – Ensino Médio.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Observamos que a maioria dos artigos pertence à última década, com exceção de dois que foram publicados em 2008. Por se tratar de pesquisas em ensino, podemos afirmar que são bastante atuais.

Após a leitura na íntegra dos artigos, elaborou-se o Quadro 2, onde são destacadas as dificuldades identificadas pelos autores para a proposta do estudo em questão, bem como as dificuldades encontradas no seu desenvolvimento.

Os dados obtidos foram organizados na tentativa de elaborar um panorama geral do que está sendo estudado pelos pesquisadores da área, com relação ao ensino de Química, e dificuldades correspondentes nas Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, bem como o que cada pesquisa aponta como possibilidade de enfrentamento do quadro identificado.

Quadro 2: Dificuldades apresentadas antes e durante o desenvolvimento das propostas.

Artigo	Dificuldades iniciais	Dificuldades de processo
01	Uso de analogias e contra-analogias.	Refere-se a uma reflexão teórica.
02	Concepções disciplinares dos estudantes sobre conteúdo da Química.	Compreensão parcial de conteúdos; concepções disciplinares; replanejamento de atividades.
03	Transmissão de informações como metodologia ineficiente; concepções disciplinares dos estudantes; ausência de atividades práticas e reflexão sobre as mesmas.	Desenvolvimento da proposta; medidas e registro dos dados; confusão entre conceitos; compreensão do processo; dificuldade em compreender as expectativas docentes; replanejamento das atividades.
04	Ausência de abordagem dos conteúdos de ciências; falta de motivação dos alunos; ausência da experimentação; aprendizagens	Incompreensões entre o professor e alunos; concepções disciplinares.

	pouco relevantes.	
05	Concepções disciplinares; necessidades formativas docentes; ausência de conteúdos de Química.	Desenvolvimento cognitivo dos discentes; concepções disciplinares; dificuldades de envolvimento de todos os alunos.
06	Ausência de diversificação metodológica.	Dificuldade de replicação da atividade experimental à infraestrutura; desenvolvimento cognitivo dos discentes; resistência dos professores a novas metodologias.
07	Dificuldades no ensino de Ciências.	Desinteresse e falta de perspectiva dos alunos; envolvimento dos alunos; incompreensão pelos alunos.
08	Falta de diversificação metodológica.	Influência do conhecimento prévio; lacunas de aprendizagem; concepções disciplinares; natureza negativa da ciência; transposição entre níveis macroscópico e microscópico.
09	Desinteresse e apatia dos alunos.	Não relatadas.
10	Formação inicial dos professores; ensino superficial de conteúdos; ausência da Química nos anos iniciais/EF.	Concepções disciplinares; dificuldade relacionais dos alunos.
11	Dificuldades dos professores em realizar aulas práticas; desafio de integrar o ensino conceitual a experimentação; construção discente do conhecimento; falta de interesse docente por atividades experimentais.	Não relatadas.
12	Modelo tradicional de ensino; distribuição escassa dos museus no Brasil.	Motivação dos discentes; concepções disciplinares; currículos escolares; nível de desenvolvimento cognitivo dos discentes.
13	Experimentação investigativa.	Infraestrutura da escola.
14	Conhecimentos sobre nanotecnologia dos alunos.	Escassez de objetos sobre nanotecnologia; compreensão multidisciplinar da ciência.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Analisando o Quadro 2, identificamos dificuldades comuns nas pesquisas, mesmo sendo realizadas em diferentes contextos. Nesse sentido, criamos categorias para os artigos analisados, ressaltando as dificuldades iniciais apresentadas, ou seja, aquelas que deram origem às pesquisas apresentadas por cada autor. Exibimos essas categorias no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3: Categorização das dificuldades iniciais.

Categorias iniciais	Artigos
Característica do trabalho pedagógico	1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11 e 13.
Concepções disciplinares	2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13 e 14.
Currículo EF	5, 7, 10, 11, 12, 13 e 14.
Formação inicial dos professores	5, 7, 10, 11, 12 e 13.
Química relacionada ao cotidiano	7, 10, 11, 12, 13 e 14.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Observando as categorias presentes no Quadro 3, podemos evidenciar que, no geral, as dificuldades concentram-se em torno do trabalho pedagógico do professor, das concepções prévias (concepções disciplinares) que os discentes trazem para a sala de aula, a partir de suas vivências diárias, e também aquelas relacionadas ao currículo de formação dos licenciandos e futuros professores de Ciências da Natureza.

Do mesmo modo, foi também possível elaborar um quadro contendo as categorias das dificuldades encontradas por cada autor, durante ou após o desenvolvimento das propostas presentes em cada artigo, e apresentadas no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4: Categorização das dificuldades durante/pós implementação das propostas.

Categorias durante/pós implementação das propostas
Concepções iniciais dos discentes considerando a química como “ciência má”
Desenvolvimento cognitivo do discente
Dificuldade com argumentação e escrita
Replicação da atividade experimental por infraestrutura e faixa etária dos alunos
Resistência dos professores no uso de novas metodologias
Motivação dos discentes
Currículos do EF II
Falta de materiais

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Durante o desenvolvimento das atividades relatadas nos artigos, as dificuldades se apresentam: majoritariamente nos discentes, especialmente considerando suas concepções prévias que são oriundas de suas vivências cotidianas; relacionadas aos professores, considerando o desenvolvimento das atividades propostas nas pesquisas, seja por questões inerentes ao seu trabalho pedagógico ou relacionadas à escola e infraestrutura da mesma; e, por fim, relacionadas aos currículos de Ciência no Ensino Fundamental, na organização dos conteúdos por ano e na sua estruturação.

Considerando as dificuldades identificadas, antes e durante/após o desenvolvimento das propostas relatadas, foi possível agrupar estas dificuldades em categorias mais amplas, as quais são apresentadas no Quadro 5, a seguir.

Quadro 5: Categorização das dificuldades iniciais e durante/após implementação das propostas.

Categorias das dificuldades	Categorias finais
Concepções disciplinares	Aluno
Química relacionada ao cotidiano	
Concepções iniciais dos discentes considerando a química como Ciência má	
Desenvolvimento cognitivo do discente	
Dificuldade com argumentação e escrita	
Motivação dos discentes	
Característica do trabalho pedagógico	Professor
Formação inicial dos professores	
Replicação da atividade experimental por infraestrutura e faixa etária dos alunos	
Resistência dos professores no uso de novas metodologias	Infraestrutura
Falta de materiais	
Currículo do EF I	Currículo
Currículos do EF II	

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Após estabelecer a categorização das dificuldades identificadas nos artigos e considerando o Quadro 5, podemos apontar que estas dificuldades estão diluídas em torno de três categorias mais amplas: Aluno; Professor; Infraestrutura e Currículo. Deste modo, a partir do estabelecimento destas categorias, refinamos a análise buscando uma articulação teórica com outros autores que abordam essas dificuldades e as relacionam ao Ensino de Ciências.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (2009, p.17), os alunos apresentam dificuldades conceituais, de raciocínio e na resolução de problemas que não indiquem o passo a passo a ser seguido. Isso ocorre porque eles não possuem as habilidades necessárias, apenas reproduzem o que seus professores explicam, e não conseguem compreender o que estão realizando e aplicar esses conhecimentos, ou seja, em muitas ocasiões, são incapazes de reconhecer contextos semelhantes. Em outras palavras, o que aprenderam foi uma reprodução de como resolver a questão e, ao tentar resolver um problema, buscam na matemática ferramentas que possam ser aplicadas diretamente. Além disso, existe uma desmotivação ao aprendizado relacionado a questões/exercícios que não são contextualizados.

Ainda relacionado à categoria alunos, Pozo e Gómez Crespo (2009, p.18) apontam que aprender Ciências é apenas repetir o que o professor ensina, não buscando construir

suas próprias respostas, mas, sim, aceitando o que o livro didático e o professor explicam. Além disso, alertam sobre representações equivocadas associadas ao conhecimento científico, nas quais os alunos relacionam sua gênese ao laboratório e, portanto, sua utilidade se daria apenas neste contexto, pouco contribuindo à vida cotidiana. O cientista é relacionado a alguém que trabalha em laboratório e usa vestimentas características. A ciência é vista como verdade absoluta e, no caso de existir mais de uma teoria para o mesmo fato, sempre buscará a correta (verdadeira), o que dificulta uma compreensão mais adequada para o desenvolvimento científico. Para os autores:

[...]os alunos tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas, esperando respostas em vez de dá-las, e muito menos são capazes de fazer eles mesmos as perguntas; também tendem a conceber os experimentos como “demonstrações” e não como pesquisas; a assumir que o trabalho intelectual é uma atividade individual e não de cooperação e busca conjunta; a considerar a ciência como um conhecimento neutro, desligado de suas repercussões sociais; a assumir a superioridade do conhecimento científico com respeito a outras formas de saber culturalmente mais “primitivas”, etc (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p.18).

Torna-se dificultado, pois, o desenvolvimento do espírito científico. Nas palavras de Bachelard (2001, p.166): “para o espírito científico qualquer conhecimento é uma resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode existir conhecimento científico. Nada se dá; tudo se constrói”.

Para Gamboa (2009, p.13), é importante:

[...] diminuir o distanciamento entre as perguntas geradoras do conhecimento e as respostas acadêmicas congeladas nos saberes escolares e amplamente divulgadas como informações ou saberes, através dos sistemas informatizados, livros e materiais didáticos e conteúdos curriculares [...] (GAMBOA, 2009, p.13).

Assim, destaca-se a importância da atuação do professor, sobre o qual Ikeshoji e Terçariol (2020, p.26) enfatizam:

Por isso, considera-se que no processo de ensino, o professor pode contribuir para que o aluno identifique e descubra suas estratégias para aprender. Nesse sentido, destaca-se aqui a importância do professor saber qual é o seu próprio estilo de ensinar, de modo que possa optar e/ou desenvolver outros estilos que venham ao encontro daquele que o aluno necessita para aprender (IKESHOJI; TERÇARIOL, 2020, p.26).

Pozo e Gómez Crespo (2009), apontam que muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos estão relacionadas às práticas pedagógicas dos professores, relacionando, deste modo, estas duas categorias. Para estes autores, um ensino do tipo tradicional gera nos alunos falta de interesse e de valorização dos próprios saberes.

Para Silva (2015 *apud* IKESHOJI; TERÇARIOL, 2020):

O professor, como articulador do processo de construção do conhecimento, precisa criar e oportunizar o acesso à uma variedade de recursos e/ou ferramentas pedagógicas em seu contexto de atuação, mais especificamente em sua sala de aula, seja de forma presencial ou on-line, sempre visando os objetivos de

aprendizagem a serem alcançados (SILVA, 2015 *apud* IKESHOJI; TERÇARIOL, 2020, p.25).

Ainda na categoria professor, podemos considerar sua formação inicial, uma vez que sabemos das necessidades formativas de um professor polivalente que ministre aulas nas Ciências da Natureza, envolvendo conhecimentos sobre Química, Física, Biologia e Geociências.

Nesse sentido, Nunes e colaboradores (2010, p.24) apontam que:

Muitos desses professores afirmam que não possuem a adequada formação sequer nos conteúdos específicos. Desta forma, a introdução ao estudo da química, física e biologia nas séries finais do ensino fundamental aparentemente apresenta um obstáculo no conhecimento docente (NUNES *et al.*, 2010, p.24).

Nas palavras de Feitosa e Leite (2012, p.36), “os cursos de licenciatura enfrentam dificuldades para preparar os futuros docentes”, justamente porque, de acordo com esses autores, os professores devem abandonar a postura tradicional de ensino, buscando, assim, práticas pedagógicas que utilizem a interdisciplinaridade, a contextualização e o cotidiano do aluno. Além disso, afirmam que somente de tal modo os professores conseguirão atender às atuais exigências do ensino. Mas, para isso:

Os cursos de licenciatura devem criar momentos de discussão em relação aos aspectos teóricos relacionados aos saberes, interdisciplinaridade e contextualização, bem como interagir com conteúdos específicos. Todavia, as instituições encontram obstáculos para conduzir ações que levem em consideração esses aspectos, os quais geralmente ocorrem apenas nos períodos finais do curso de graduação, durante os estágios supervisionados. Dessa forma, acaba-se por se estabelecer a desarticulação entre a teoria e a prática, o que traz prejuízos para a formação dos futuros docentes (FEITOSA; LEITE, 2012, p.36).

Com relação à categoria infraestrutura “Falta de materiais”, consideramos que não ter material na escola mesmo que de forma alternativa, está de fato relacionada à categoria infraestrutura da mesma. E segundo Oliveira (2020, p.30) “Apesar de garantido em lei como um direito de todos os cidadãos brasileiros, ainda são muitos os aspectos que contribuem para a desigualdade da oferta educativa no país, e talvez o mais importante aspecto seja justamente a infraestrutura das escolas”, apontando, portanto, a importância da infraestrutura no processo de educação.

Quanto à categoria currículo, podemos considerar o próprio currículo escolar e vale destacar que recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) passou a contemplar três unidades temáticas no componente curricular de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental: Matéria e energia, que estuda os materiais e suas transformações; Vida e evolução, que estuda os seres vivos; e Terra e universo, com estudos sobre Terra, do Sol, da Lua e demais corpos celestes (BRASIL, 2020).

Observamos agora uma proposta de maior diluição dos conteúdos ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, diferente do currículo em que conteúdos de Química e

de Física compunham apenas o último ano (9º ano), como sendo uma preparação para os estudos nas etapas seguintes do Ensino Médio. Chassot (2004, p.45) já sinalizava que “uma das grandes perdas de nosso ensino ocorre quando o atrelamos, de uma maneira sistemática, ao grau imediatamente superior. Há necessidade de nos convenceremos de que cada grau se completa em si”.

Por outro lado, ainda pesam críticas conhecidas há bastante tempo. Nas palavras de Mattos, Amestoy e Tolentino Neto (2022, p.24), a “BNCC, em sua versão final, apresenta concepções de ensino que acentuam um currículo escolar baseado no desenvolvimento de competências e habilidades, além de direcionar e favorecer um Ensino de Ciências substancialmente acrítico, pragmático e experimental”.

Ainda nesse sentido, Milaré (2008, p.12) contempla um viés ainda presente, de que “o tratamento da Química e da Física é desvinculado de todos os outros assuntos trabalhados em Ciências desde as séries iniciais”.

Dessa forma, ao olhar o currículo de escolas de Ensino Fundamental, o aluno, no componente de Ciências da Natureza, entra em contato com os conteúdos da Química e da Física, mas ambos são lecionados por professores com formação em Ciências Biológicas, os quais, na maioria das vezes, acabam focando suas aulas em concepções a partir de explicações advindas unicamente da Biologia, não estimulando o desenvolvimento de perspectivas mais abrangentes sobre os fenômenos estudados.

Estudos recentes mostram que ainda persistem muitos problemas no ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental e que parece haver consenso entre os pesquisadores quanto à importância de se pensar a práxis pedagógica como foco principal de reflexão para o professor em exercício ou o futuro professor (MADUREIRA e TORRES, 2021, p.03).

5.1.2 Análise das dissertações presentes na BDTD

Para facilitar a apresentação das quatro dissertações, dados gerais sobre elas estão expostos no Quadro 06, a seguir:

Quadro 06: Caracterização das dissertações.

Dissertação	Ano de Publicação	Descrição
D1	2013	A pesquisa abordou uma proposta de formação continuada para os professores de Ciências que atuam no Ensino de Química no nível fundamental. Objetivava contribuir para a compreensão de conhecimentos químicos, sua respectiva linguagem conceitual e estratégias de articulação metodológica para trabalhar conceitos relevantes de Química de forma crítico reflexiva. Para isso, criou-se um Grupo de Trabalho e Estudo com professores que atuam nas últimas etapas do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Goiânia.
D2	2018	A partir do estudo de documentos oficiais (PCN e BNCC), e posterior interação com estudantes do Ensino Fundamental, planejou-se e desenvolveu-se uma Situação de Estudo, denominada “Água e o Estuário Laguna dos Patos” nas aulas de Ciências da Natureza, em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. A partir do registro das aulas, foram identificadas e analisadas visões dos estudantes sobre/de Ciências/Química.
D3	2019	A pesquisa buscou analisar, qualitativa e quantitativamente, mapas conceituais elaborados pelos alunos e resoluções de problemas experimentais, além de determinar se existem correlações entre ambos. Envolveu alunos de duas escolas particulares de Ensino Fundamental; e fundamentação na teoria da aprendizagem significativa, com ênfase em mapas conceituais.
D4	2020	Análise do desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativo, na qual se promoveu a contextualização dos conteúdos relacionados ao ensino de Química para discentes do 6º ano do Ensino Fundamental, avaliando critérios como percepção científica, conhecimento sobre Ciência e compreensão sobre a Química.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Podemos observar que são dissertações relacionadas a investigações desenvolvidas na área de Educação/Ensino de Química, bastante atuais, uma vez que compõem a última década, incluindo até pesquisas bem recentes dos anos de 2019 e 2020.

Após a leitura destas dissertações, destacamos os problemas de pesquisa que levaram ao desenvolvimento das respectivas dissertações, conforme apresentado no Quadro 07. Vale destacar que a enunciação dos problemas foi extraída dos próprios textos das dissertações.

Quadro 07: Problemas de pesquisa.

Dissertação	Problema de pesquisa
D1	“Como se dá a iniciação à conhecimentos de e sobre a Ciência Química por estudantes de uma turma do 9º ano do EF, ao desenvolver um tema que tem por base a SE?”
D2	“Nessa perspectiva, questionamos se o desenvolvimento de uma proposta de estratégia de formação continuada auxilia os professores de Ciências das Séries Finais do Ensino Fundamental na compreensão dos conhecimentos químicos e respectiva linguagem conceitual.”
D3	“Como, e em que medida, ocorre o efeito de mapas conceituais na resolução de problemas experimentais referentes a separação de misturas no Ensino Fundamental?”
D4	“Como uma Sequência de Ensino Investigativa, de forma contextualizada, pode auxiliar a prática docente e contribuir para a promoção dos conteúdos de Química na disciplina de Ciências no Ensino Fundamental II?”

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Em seguida, analisando os problemas de pesquisa de cada dissertação, pudemos identificar quais dificuldades foram determinantes para a proposição do estudo. Estas dificuldades estão elencadas no Quadro 08.

Os dados obtidos foram organizados na tentativa de elaborar um panorama geral do que foi estudado pelos pesquisadores com relação ao ensino de Química e às dificuldades presentes no Ensino Fundamental na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, bem como o que cada pesquisa aponta em busca de solucionar esses problemas/dificuldades.

Quadro 08: Dificuldades apresentadas para o desenvolvimento das pesquisas.

Dissertação	Dificuldades iniciais
D1	Dificuldades em trabalhar Química e Física, devido às "deficiências" na formação inicial dos professores.
D2	Ausência de abordagem da Química ao longo do Ensino Fundamental (e não apenas no último ano deste nível escolar), dificultando a apropriação de conceitos, linguagens e significados específicos que demandam também a articulação com outros campos de conhecimento.
D3	Representação discente da Química enquanto conjunto de conhecimentos de difícil compreensão e descontextualizado.
D4	Necessidades formativas docentes nos conteúdos da Química, desvalorização profissional e falta de recursos pedagógicos na escola.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Considerando as dificuldades identificadas, que se constituíram determinantes para o desenvolvimento das pesquisas relatadas, foi possível agrupar estas dificuldades em categorias mais amplas, apresentadas no Quadro 09, a seguir:

Quadro 09: Categorização das dificuldades.

Dissertação	Categorias
D1	Formação inicial dos professores
D2	Formação inicial dos professores Currículo do EF
D3	Química relacionada ao cotidiano Concepções disciplinares da Química
D4	Formação inicial dos professores Característica do trabalho pedagógico

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Analisando as categorias presentes no Quadro 09, podemos identificar que, no geral, as dificuldades que levaram os pesquisadores a desenvolverem suas pesquisas de dissertação de Mestrado situam-se em torno do currículo de formação dos licenciandos e futuros professores de Ciências da Natureza, do trabalho pedagógico do professor que engloba o currículo de Ciências da Natureza, bem como das concepções iniciais que os discentes trazem, para a sala de aula, de suas vivências diárias.

Assim, propusemos agrupar essas dificuldades apresentadas e que levaram os pesquisadores a desenvolver suas pesquisas em três categorias finais: Aluno; Professor; e Currículo, como apresentado no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10: Categorias finais das dificuldades.

Categorias	Categorias finais
Formação inicial dos professores Característica do trabalho pedagógico	Professor
Característica do trabalho pedagógico Currículo do EF	Currículo
Química relacionada ao cotidiano Concepções disciplinares da Química	Alunos

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Durante o desenvolvimento das atividades relatadas nas dissertações, podemos evidenciar dificuldades relacionadas à categoria Professor, relativas ao trabalho pedagógico com as concepções iniciais, as quais são fortemente influenciadas pelas vivências cotidianas; mas também outro subgrupo de dificuldades relacionadas ao desenvolvimento, pelo professor, das propostas desenvolvidas nas pesquisas, seja por

questões inerentes ao seu trabalho pedagógico, ou relacionadas à escola e infraestrutura disponível.

No que se refere à categoria Currículo, esta pode estar relacionada à primeira categoria, em decorrência das necessidades formativas de um professor polivalente que ministra aulas nas Ciências da Natureza de forma interdisciplinar, do qual se exige conhecimentos sobre Química, Física, Biologia e Geociências. Existem também dificuldades associadas à abordagem dos currículos de Ciência no Ensino Fundamental, sua organização dos conteúdos por ano e sua estruturação em unidades didáticas.

Neste sentido, Milaré, Alves Filho (2010, p.43) argumentam que em muitos casos não há o desenvolvimento de competências docentes que permitam ao futuro professor se valer dos conhecimentos oriundos das diferentes ciências para a construção de sua prática, visto que a formação inicial destes professores:

[...] apresenta deficiências tanto na formação específica quanto na pedagógica. Sem formação adequada, o professor não possui muitos subsídios para inovar o ensino ou incluir elementos que contextualizem os conteúdos que desenvolve em sua prática (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010, p.43).

Na categoria Alunos podemos destacar a análise de Pozo e Gómez Crespo (2009, p.17), quando descrevem as dificuldades dos alunos a conceitos, raciocínio e na resolução de problemas, sem que tenha um exercício já resolvido e que possam seguir os passos deste. Por não possuírem ou não adquirirem as habilidades necessárias, apenas reproduzem o que seus professores explicam e não conseguem compreender o que estão realizando e aplicar esses conhecimentos, ou seja, em muitas ocasiões são incapazes de aplicar o conhecimento em outra situação porque o que aprenderam foi uma reprodução de como resolver determinada questão. Ao tentarem explicar um problema científico, buscam na matemática a ferramenta para fazê-lo e, além disso, existe uma desmotivação ao ensino relacionada a questões/exercícios que não são contextualizados.

Cumpre tensionar essa pedagogia das respostas sem perguntas:

Este é o pecado original das pedagogias: tentar transmitir respostas e saberes deslocados das perguntas e dos problemas que lhes deram origem. O debate atual entre as pedagogias das perguntas e das respostas é mais uma nova tentativa de superação desse pecado original, buscando diminuir o distanciamento entre as perguntas geradoras do conhecimento e as respostas acadêmicas congeladas nos saberes escolares e amplamente divulgadas como informações ou saberes, através dos sistemas informatizados, livros e materiais didáticos e conteúdos curriculares. Na conjuntura atual da chamada sociedade da informação, apresenta-se uma multiplicidade de dados, registros e informações que invadem por todos os meios nossa atenção, dando-nos a sensação de termos todas as respostas possíveis. Entretanto, perante o intenso bombardeio de informações, cabe indagar: Onde estão as perguntas que geraram tantas respostas? Essas perguntas foram esquecidas e distanciadas das situações e dos problemas em que se originaram (GAMBOA, 2009, p.13).

Seria importante estabelecer uma análise mais ampla destas categorias em conjunto com outras pesquisas que também analisaram as dificuldades apresentadas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Fundamental, e, de forma mais específica, os conteúdos de Química. Parece ser um consenso entre os pesquisadores a importância de se pensar a prática em sala de aula como instrumento de reflexão para o profissional em serviço ou o futuro professor.

5.2 Dados obtidos através dos questionários

O questionário foi respondido por treze professores da Educação Básica, que lecionam, ou já lecionaram, o conteúdo Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Para preservar a identidade destes profissionais, optamos por enumerar os participantes, nas discussões apresentadas, considerando-os Professor 01, Professor 02, e assim por diante.

Com relação à formação inicial, dos treze professores que responderam ao questionário, doze possuem formação em Ciências Biológicas e apenas um deles possui Licenciatura em Química.

Apenas um professor não fez pós-graduação e dos que realizaram pós-graduação, sete deles fizeram mestrado ou uma especialização na área de Ensino, sendo que a maioria fez o mesmo mestrado profissional Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Um deles não deixou especificada a área do mestrado e especialização e apenas deixou registrado que fez “especialização e mestrado”. Dois fizeram pós-graduação na área ambiental, um professor na área de “biologia celular e molecular” e, por fim, um cursou mestrado em ciências veterinárias.

Deste modo, com relação à formação continuada, observa-se uma atenção crescente, devido, especialmente, aos desafios percebidos em seus contextos de atuação, como já apontado por Aguiar (2006, p.155):

A preocupação com a formação e o desenvolvimento contínuo de professores tem sido cada vez mais intensa. Isso se deve em parte ao que se ouve nestes últimos anos sobre um discurso repetitivo e insistente, que apresenta a formação como uma passagem obrigatória à qual os diversos tipos de trabalhadores devem recorrer para fazer face às situações de fragilidade que os aborrecem no seu cotidiano. Muitas das explicações dessa situação recaem sobre a formação inicial precária a que esses professores tiveram acesso (AGUIAR, 2006, p.155).

Entretanto, é importante ressaltar o necessário vínculo da formação às experiências vivenciadas na prática, como afirma Nóvoa (1991, p.23):

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência (NÓVOA, 1991, p.23).

Nesta perspectiva, cursar um mestrado profissional amplia as possibilidades de valorização do próprio contexto de atuação profissional, especialmente devido à natureza deste curso.

Sobre o mestrado profissional André (2017, p.826) destaca que “a área de educação relutou muito para aceitar a implantação dos mestrados profissionais no Brasil, baseada em justificativas razoáveis, uma das quais o temor de perda de valorização da pesquisa, espaço conquistado com muito esforço”.

No entanto, para Ribeiro (2006, p.214) “espera-se que a pessoa, mesmo não pretendendo depois ser um pesquisador, incorpore certos valores e certas práticas com a pesquisa, que façam dele, em definitivo, um usuário privilegiado da pesquisa”.

Assim, para André (2017, p.828) “se nosso público é constituído por profissionais práticos, temos que montar uma estrutura curricular que contemple disciplinas e atividades centradas na reflexão crítica da prática profissional e no delineamento de caminhos para aperfeiçoá-la”, mostrando, assim, a aplicação do contexto de atuação no curso do mestrado profissional.

Na época, no que diz respeito à idade, os respondentes tinham entre 26 anos e 56 anos, e a maioria destes professores estavam na faixa dos trinta anos. Com relação ao tempo de atuação na Educação Básica, temos períodos de tempos variados: um professor estava atuando há três anos; dois já atuavam por seis anos; outros dois por oito anos; quatro deles estavam atuando há dez anos; outro por onze anos; um por treze anos; e dois estavam atuando por mais tempo, ou seja, vinte oito e vinte nove anos de Educação Básica. Observamos que a maior parte destes profissionais estavam lecionando há dez ou mais anos.

Portanto, a maioria dos professores já completou a primeira década de atuação profissional. Podemos analisar o tempo de carreira docente destes profissionais, a partir das considerações de Tardif (2002, p.13). Nos primeiros anos de carreira, caracteriza-se a fase de exploração que ocorre de um a três anos de profissão, quando o profissional possui maior necessidade de aceitação dos colegas de trabalho e atuação por erros e acertos. Temos, portanto, um profissional nesta fase, o Professor 04.

Em seguida, tem-se a fase de estabilização e de consolidação que vai de três a sete anos. Nesta fase, o professor possui mais confiança, investe mais em sua carreira, é mais

centrado nos alunos e ganha reconhecimento dos colegas de trabalho. Dos participantes da pesquisa, temos dois professores que estão nesta fase, lecionando por seis anos, sendo eles o Professor 03 e Professor 08. Os demais professores possuem mais de oito anos de profissão. Nas palavras de Tardif (2002, p.82):

[...] o início da carreira constitui também uma fase crítica em relação às experiências anteriores e aos reajustes a serem feitos em função das realidades do trabalho. Ora, esse processo está ligado também à socialização profissional do professor e ao que numerosos autores chamaram de “choque com a realidade”, “choque de transição” ou ainda “choque cultural”, noções que remetem ao confronto inicial com a dura e complexa realidade do exercício da profissão, à desilusão e ao desencanto dos primeiros tempos de profissão e, de maneira geral, à transição da vida de estudante para a vida mais exigente de trabalho (TARDIF, 2002, p.82).

Para Tardif e Raymond (2000, p.232), um longo período de atuação está associado a certa tranquilidade em relação às práticas pedagógicas, pois “a evolução da carreira é acompanhada geralmente de um domínio maior do trabalho e do bem-estar pessoal no tocante aos alunos e às exigências da profissão”.

Mais experiência implica em maior aderência à cultura profissional:

Entre os professores regulares, a trajetória vivida na carreira parece também levar a uma certa superposição entre os conhecimentos do professor e a cultura profissional da equipe de trabalho e do estabelecimento. O professor tende, com frequência, a aderir aos valores do grupo; ele partilha com outros membros sua vivência profissional e troca com eles conhecimentos sobre diversos assuntos. Em suma, torna-se um membro familiarizado com a cultura de sua profissão (TARDIF; RAYMOND, 2000, p.233).

Já com relação à rede de ensino em que atua, a maioria está vinculada à rede estadual de ensino, totalizando doze professores, sendo um na rede municipal e três na rede privada. Vale destacar que três professores trabalham em mais de uma rede de Ensino: municipal e estadual; ou estadual e privada.

Desta forma, percebe-se que as características do contexto de atuação na educação pública e seus desafios são comuns à maioria dos respondentes, como os citados por Pereira (2014, p.14):

[...] formação docente, aos baixos salários que são pagos aos educadores, submetendo-os a uma carga horária exaustiva, privando-os de momentos de lazer e a falta de compromisso dos governantes para com a educação em nosso país, além de tantos outros problemas relacionados ao cotidiano escolar (PEREIRA, 2014, p.08).

No que diz respeito à carga horária dos professores, seis lecionavam de 10 a 16 aulas por semana. Outros seis professores entre 24 a 32 aulas por semana, sendo que um professor possuía 44 aulas semanais, o que passa de dois cargos, pois este profissional lecionava na rede estadual e na rede privada de ensino. Em resumo, a carga horária de trabalho é muito elevada, dificultando significativamente qualquer iniciativa no âmbito da

formação continuada. Apesar disso, e apesar de toda falta de apoio institucional nas escolas, como relatamos, a maioria cursou pós-graduação.

Podemos ressaltar ainda que grande parte dos profissionais atua nos anos finais do Ensino Fundamental, 7º e 9º anos, e no 1º ano do Ensino Médio, ressaltando que para completar um cargo que equivale a 16 horas/aula na sala de aula, muitos professores lecionam para mais de uma turma.

Com relação à carga horária semanal, a maioria possui no mínimo um cargo e poucos professores possuem menos aulas do que um cargo. Vale lembrar que um cargo no Estado de Minas Gerais corresponde a 16 horas/aula na sala de aula e mais 04 horas/aula de reunião e planejamento, sendo que essas últimas deveriam ocorrer por área, de forma a facilitar o diálogo entre os professores e planejamento das atividades cotidianas de sala de aula, o que quase nunca é observado. Isso em parte se deve ao grande volume de informações e repasses da Secretaria Regional de Ensino de Minas Gerais (SRE-MG), que acaba exigindo reuniões de repasses em detrimento ao planejamento. Sabemos que fora esses horários comuns, denominados na rede estadual mineira de Módulo II, é praticamente impossível reunir os docentes para planejamentos.

Existem implicações da sobrecarga dos professores, os quais não conseguem exercer um trabalho com qualidade por falta de tempo hábil para elaboração e planejamento de suas aulas e acabam, normalmente, recorrendo às mesmas aulas tradicionais com mero uso de livro didático e quadro, de uma forma nada atrativa aos alunos, como podemos verificar na fala de Nogueira (2007, p.14):

Esses profissionais, ao resolverem impor a si mais trabalho, fazem-no em decorrência de estratégias de sobrevivência pessoal e familiar. Isso gera consequências que se refletem diretamente nas ações do cotidiano e na qualidade de vida, pessoal e familiar. Atualmente, o prolongamento da jornada de trabalho atinge uma dimensão macrossocial e correlaciona-se com as condições vividas pelos trabalhadores da educação, compreendendo não só o que diz respeito ao poder aquisitivo, mas também a outras variáveis que perpassam a qualidade de vida, tais como: convivência grupal e familiar, tempo para lazer, melhor trato com a saúde. (NOGUEIRA, 2007, p.14)

Após a caracterização destes professores, iniciamos os questionamentos e, para isso, utilizamos oito questões quando buscou-se identificar as dificuldades que perpassam o ensino de Química nos anos finais do Ensino Fundamental, especialmente na perspectiva dos respondentes.

Uma das perguntas presentes no questionário foi: “Que conteúdos de Química você considera apresentar um nível maior de dificuldade para o planejamento de suas aulas?” As respostas obtidas estão apresentadas no Quadro 11 e possuem enfoques relacionados aos conteúdos de Propriedade dos materiais, Ligações Química, Tabela Periódica e Química

Inorgânica. Nesta última o professor não deixou especificado qual parte dentro da Química Inorgânica apresenta maior nível de dificuldade no planejamento de suas aulas.

Quadro 11: Conteúdos de Química que os professores apresentam dificuldades.

Conteúdos	Agrupamento
Reações químicas	Propriedade dos materiais
Mudança de estados físicos no nível microscópico	
Leis ponderais: Lei de conservação	
Transformações químicas da matéria	
Equilíbrio/balanceamento de equações químicas; balanceamento químico; balanceamento de equações; estequiometria	Ligações Química
Ligações químicas	
Geometria molecular	
Polaridade	
Forças intermoleculares	Tabela Periódica
Tabela periódica	
Modelos atômicos, átomos; algumas partes da teoria atômica.	
Eletrosfera e níveis energéticos;	
Prótons e elétrons.	Inorgânica
Química inorgânica	

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Dos conteúdos indicados no Quadro 11, alguns não constam na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dos Anos Finais do Ensino Fundamental: Equilíbrio de equações químicas; ligações químicas; geometria molecular; polaridade; e forças intermoleculares.

Em pesquisa anterior, alguns destes conteúdos apontados pelos professores como de dificuldades no planejamento já eram apontados, como descrito por Moraes (2018, p.25) “[...]modelos atômicos, ligações químicas e transformações químicas”.

O Quadro 12 apresenta a sistematização dos conteúdos e o ano escolar em que aparecem na BNCC.

Quadro 12: Conteúdos presentes na BNCC e ano escolar correspondente.

Conteúdos apontados	BNCC		
	Unidade temática	Objetos de conhecimento	Ano escolar
Reações químicas/ Transformações Químicas da matéria	Matéria e energia	Transformações químicas	6º ano
Leis ponderais	Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas	9º ano
Balanceamento de Equações	Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas	9º ano
Tabela periódica	Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas	9º ano
Modelos atômicos	Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações Químicas/Estrutura da matéria	9º ano
Eletrosfera e Níveis energéticos	Matéria e energia	Estrutura da matéria	9º ano
Prótons e Elétrons.	Matéria e energia	Estrutura da matéria	9º ano
Ligações químicas	Matéria e energia	Estrutura da matéria	9º ano

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Verificamos que a maioria dos conteúdos citados compõe a última etapa no Ensino Fundamental, o 9º ano, e que apenas um conteúdo é do 6º ano, que é Transformações da matéria.

Questionamos também a razão de considerarem que esses conteúdos apresentam um nível maior de dificuldade no planejamento de suas aulas. O Quadro 13 apresenta as dificuldades identificadas e as categorias correspondentes, construídas *a posteriori*. Observamos que temos dificuldades relacionadas às categorias Professor, Aluno, Currículo e Infraestrutura.

Quadro 13: Categorização das dificuldades nos planejamentos das aulas.

Dificuldade	Categoria
<i>Sétimo ano: confesso que a minha dificuldade nas matérias que envolvem a disciplina física me faz achar o planejamento sobre energia muito difícil, eu tenho dificuldade nesse conteúdo e por isso acho difícil ensinar. (Professor 01)</i>	Professor
<i>Conteúdo mais complexo, que não tenho tanta afinidade. (Professor 02)</i>	
<i>Tenho dificuldade em apresentar esse conteúdo de forma dinâmica, às vezes parece que fica um pouco engessado. (Professor 04)</i>	
<i>Por não dominar muito o conteúdo. (Professor 13)</i>	
<i>Por falta de muito conhecimento neste conteúdo. (Professor 07)</i>	
<i>Porque não tenho muito tempo para estudar. (Professor 09)</i>	

<i>No 9º ano, no ensino de Ciências, tenho dificuldade de entender passar esse conhecimento para os alunos sobre geometria, polaridade e no entendimento de propriedades importante, como solubilidade, ponto de fusão e ponto de ebulição. (Professor 10)</i>	
<i>Nono ano: o desafio é de fazer da forma mais simples possível porque envolve conceitos matemáticos (Professor 01)</i>	
<i>Exige mais articulação para repassar aos alunos. (Professor 11)</i>	
<i>O aluno tende a ter dificuldade de entender o conteúdo e acaba por se desinteressar. (Professor 03)</i>	Aluno
<i>Sexto ano: porque acredito que a forma mais didática de explicar mudanças de estado físico em nível microscópico é usando o modelo de Dalton; mas, ao mesmo tempo, tenho receio de os alunos colocarem na mente que o átomo é bolinha pra sempre. (Professor 01)</i>	
<i>No campo da atomística é muito complicado fazer um aluno de 9º ano compreender algo que não se vê concretamente. Quanto às leis ponderais e demais cálculos, a dificuldade está no domínio da matemática pelos alunos. (Professor 05)</i>	
<i>Os alunos têm muita dificuldade de entender o processo. (Professor 12)</i>	
<i>Nono ano: o desafio é de fazer da forma mais simples possível porque envolve conceitos matemáticos (Professor 01)</i>	
<i>Por ser muitas vezes coisas abstratas. (Professor 06)</i>	Currículo
<i>A falta de recursos na escola para demonstrar com experimentos práticos. (Professor 08)</i>	Infraestrutura

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Nas respostas, sob a categoria **Professor**, podemos observar que os professores se colocam como sendo uma das dificuldades para seus planejamentos. Devido ao fato de admitirem ter dificuldades em compreender os conceitos da Química, percebem dificuldades no planejamento de suas aulas. Tais dificuldades destes professores é que sugerem subcategorias relacionadas aos conteúdos como Compreensão, Afinidade e Dinamicidade.

Em pesquisa anterior, Moraes (2018, p.95) estudando sobre a carga horária destinada à conteúdos da Química na formação inicial de futuros professores destaca: “É preciso salientar que, embora esses futuros profissionais estudem conceitos relacionados à Química, ainda que de forma superficial e logo no início do curso, são eles os responsáveis por lecionar a disciplina de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental”.

Com relação à subcategoria Compreensão, percebe-se que os próprios professores se sentem inseguros com relação aos conteúdos que devem ensinar e, como consequência, creditam aí algumas de suas principais dificuldades. Já na subcategoria Afinidade, as respostas dos professores relacionam afinidade com o conteúdo à capacidade de explicar de forma que seus alunos compreendam. Por outro lado, quando não existe essa afinidade, o processo de ensino e aprendizagem é dificultado. Com relação à subcategoria Dinamicidade, os professores relacionam suas dificuldades conceituais à ausência de aulas

diferenciadas que saiam do ensino tradicional, o que facilitaria a aprendizagem dos alunos, além de deixar a aula mais interessante.

Essas dificuldades conceituais geralmente se destacam nos primeiros anos de profissão. Nesse sentido, Tardif (2000, p.13) enfatiza a formação inicial, onde “os alunos passam (...) sem modificar suas crenças anteriores sobre o ensino” (TARDIF, 2000, p.13). Acrescenta que “os saberes profissionais dos professores são variados e heterogêneos” (TARDIF, 2000, p.14). Além disso, “[...]o trabalho na sala de aula, na presença dos alunos, exige uma variedade de habilidades ou de competências” (TARDIF, 2000, p.15).

Ainda há que se considerar a natureza temporal destes saberes:

Os saberes profissionais também são temporais no sentido de que os primeiros anos de prática profissional são decisivos na aquisição do sentimento de competência e no estabelecimento das rotinas de trabalho, ou seja, na estruturação da prática profissional. Ainda hoje, a maioria dos professores aprendem a trabalhar na prática, às apalpadelas, por tentativa e erro (TARDIF, 2000, p.14).

Para Teixeira (2019, p.851), “os modos de entender de cada um precisam ser considerados, pois várias cadeias de significados surgem como resultado, sendo que no espaço escolar, principalmente três elementos estão presentes: o professor, o aluno e o conteúdo”.

Já nas respostas dos professores 03 e 05, por exemplo, as dificuldades estão centradas na categoria **Aluno**, relacionadas ao desinteresse da classe no que diz respeito aos conteúdos que exigem mais abstração e/ou no domínio da matemática.

A resposta do professor 08 faz referência a questões inerentes ao trabalho pedagógico, apontando a falta de recursos da escola que acaba por dificultar o planejamento das aulas.

Na resposta do professor 01 é possível evidenciar dificuldades relacionadas às categorias Professor e Aluno. Quando este professor cita o sexto ano, suas dificuldades apontam para a categoria Aluno; já no sétimo ano, apontam para a categoria Professor. No entanto, para este profissional, no nono ano existe um desafio por envolver matemática e na sua resposta não fica claro se é devido aos alunos que não conseguem relacionar ou usar destes conceitos matemáticos nas aulas de Ciências, ou se é o próprio professor que não consegue lidar com a ferramenta da matemática nas aulas.

Com relação à categoria **Currículo**, o modo como este está organizado na Educação Básica e a abstração exigida, principalmente quanto à descrição microscópica e subatômica, acabam exigindo mais em termos de imaginação por parte do aluno e, sem modelos palpáveis, dificulta o ensino destes tópicos pelo professor.

Determinada pela BNCC, a estrutura curricular centrada no desenvolvimento de competências e habilidades contempla concepções pedagógicas equivocadas, as quais, na avaliação de Mattos, Amestoy e Tolentino Neto (2022, p.24), estão voltadas a “direcionar e favorecer um Ensino de Ciências substancialmente acrítico, pragmático e experimental”.

Ainda segundo estes autores:

O recorte realizado desconfigura parte importante da proposta, além do tema ser limitado à reprodução humana, questões como acolhimento e empatia não são reforçadas. A BNCC é uma política de currículo nacional, logo, trata-se do documento orientador dos currículos de todos os estados e municípios do país. Ao assumir uma concepção de currículo tradicional, corre-se o risco de um efeito cascata, em que os demais currículos, construídos para atender as demandas da Base, fiquem atrelados a essas visões reducionistas. Mesmo que não haja um encaminhamento por meio da Base, espera-se que os estados e municípios tenham reunido esforços para que o currículo escolar tenha um viés pós-crítico, uma vez que se trata da identidade de milhões de crianças e adolescentes em formação (MATTOS, AMESTOY; TOLENTINO NETO, 2022, p.32).

A categoria **Infraestrutura** aponta para a falta de recursos das escolas, principalmente na resposta do professor 08, que discorre sobre a realização de experimentos, o que poderia ajudar na compreensão da teoria. Essa categoria aparece com menor frequência nas respostas, talvez até pelo fato de resistência dos próprios professores em desenvolver aulas utilizando novas metodologias e que exijam uma melhor infraestrutura da escola.

Para Garcia (2014, p.144), a infraestrutura escolar pode ser entendida como “as instalações, equipamentos e serviços necessários para garantir o funcionamento da escola e auxiliar na aprendizagem do aluno”. Nesse sentido, Andrade, Campos e Costa (2021, p.161), destacam em sua pesquisa sobre infraestrutura escolar e sua importância para o desempenho dos estudantes de escolas públicas:

Analisando os países da América Latina estimaram que cerca de 88% da infraestrutura das escolas da educação básica não dispunham de laboratórios de ciências, 73% não tinham espaço para alimentação (refeitório), 65% eram desprovidas de salas de informática, 40% não eram equipadas com biblioteca e 35% não ofereciam nenhum espaço para a prática de esportes (ANDRADE, CAMPOS, COSTA, 2021, p.161).

Ainda para esses autores, “é factível que o espaço escolar ou infraestrutura seja pensado e estruturado como um local adaptável, com ambientes que propiciem e favoreçam a troca de conhecimento e saberes de cunho social e cultural, assim como de experiências cognitivas e afetivas” (ANDRADE, CAMPOS, COSTA, 2021, p.163).

Nas palavras de Sabia e Sordi (2021, p.130): “A qualidade de um estabelecimento de ensino deve abarcar três categorias: Projeto Político Pedagógico (PPP), corpo social e a infraestrutura. [...] a categoria da infraestrutura é a menos valorizada e que seu peso passa quase despercebido no processo de qualificação da escola [...] defendemos a necessidade

de assumir e de adjetivar a qualidade com o vocábulo ‘social’, que entendemos necessário à escola pública e que exige infraestrutura e condições de trabalho adequadas ao desenvolvimento das aprendizagens”.

Assim, podemos pensar na relação de uma infraestrutura adequada nas escolas e nos benefícios para a educação, com melhorias no processo de ensino e aprendizagem, já que oferece condições de realização de atividades práticas e dinâmicas de aprendizagem, saindo do ensino tradicional. Além disso, permite a socialização dos alunos e professores favorecendo os relacionamentos sendo, portanto, essencial para a melhoria do interesse dos alunos e a oferta de atividades diversificadas pelos professores. No entanto, cabe aqui ressaltar nesta discussão sobre as dificuldades dos professores em realizar experimentos com materiais de baixo custo e/ou materiais alternativos.

5.3 Dados obtidos através das entrevistas

As entrevistas foram realizadas com oito professores que responderam inicialmente ao questionário e aceitaram participar desta segunda etapa da pesquisa.

As entrevistas tinham o intuito de esclarecer aspectos centrais do questionário, além de aprofundar pontos de interesse da pesquisa.

Ao responder ao questionário, cada professor apontou conteúdos da Química que apresentam maior dificuldade para lecionar no Ensino Fundamental. Assim, com a entrevista, buscamos esclarecer a que esses professores atribuíam esse nível de dificuldade mais elevado.

As respostas estão apresentadas no Quadro 14, a seguir:

Quadro 14: Dificuldades apresentadas e suas possíveis causas.

Professor	Dificuldade apontada no questionário	Causas atribuídas
01	Estados físicos da matéria, conceito de energia, balanceamento e Lei de conservação.	<i>[...] desde sempre. [...] eu tenho algum entrave para o entendimento [...]. [...] se eu tenho mais dificuldade, provavelmente não consegui passar direito para o meu aluno [...].</i>
02	Reações Químicas.	<i>[...] vem até do meu ensino médio.</i>
03	Balanceamento de equações químicas, tabela periódica e modelos atômicos.	<i>Ao fato de os alunos não compreenderem e de como utilizar os recursos disponíveis na escola para que os alunos montem mentalmente o conteúdo.</i>
05	Teoria atômica e leis	<i>[...] materializar isso e quando a gente fala [...].</i>

	ponderais.	<i>[...] matemática [...]. O melhor professor de biologia que eu conheço ele é professor de biologia e de química então ele consegue casar perfeitamente e as aulas dele são um show.</i>
07	Ligações Químicas.	<i>[...] relacionar as funções de cada um dos elementos representados nessa ligação e informar ao aluno qual a função, onde é que se encontra esse elemento e ficar dando essas informações mais precisas da química [...].</i>
09	Química inorgânica.	<i>Falta de conhecimento suficiente para explicar aos alunos.</i>
10	Geometria molecular, polaridade e forças intermoleculares.	<i>[...] bem específico da área de química [...]. [...] esse conteúdo no curso de Ciências Biológicas, e não é suficiente para dar base [...].</i>
12	Balanceamento de equações.	<i>[...] matemática e lógica.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A partir das causas atribuídas às dificuldades apresentadas, pudemos agrupá-las nas categorias de análise, conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15: Categorização das atribuições das dificuldades.

Atribuição da dificuldade	Categorias
<i>[...] desde sempre. [...] eu tenho algum entrave para o entendimento [...]. [...] se eu tenho mais dificuldade, provavelmente não consegui passar direito para o meu aluno [...].</i>	Professor
<i>[...]vem até do ensino médio.</i>	Professor
<i>Ao fato de os alunos não compreenderem e de como utilizar os recursos disponíveis na escola para que os alunos montem mentalmente o conteúdo.</i>	Aluno Infraestrutura
<i>[...] materializar isso e quando a gente fala [...]. [...] matemática [...]. O melhor professor de biologia que eu conheço ele é professor de biologia e de química então ele consegue casar perfeitamente e as aulas dele são um show.</i>	Aluno Currículo
<i>[...] relacionar as funções de cada um dos elementos representados nessa ligação e informar ao aluno qual a função, onde é que se encontra esse elemento e ficar dando essas informações mais precisas da química [...].</i>	Professor Currículo
<i>Falta de conhecimento suficiente para explicar aos alunos.</i>	Professor
<i>[...] bem específico da área de química [...]. [...] esse conteúdo no curso de Ciências Biológicas, e não é suficiente para dar base [...].</i>	Professor Currículo
<i>[...] matemática e lógica.</i>	Aluno

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Um dado importante diz respeito à dificuldade relacionada à matemática. Segundo Silva, Santos e Alves (2018, p.103): “Muitas dessas dificuldades podem ser decorridas da maneira com que tais conceitos são ministrados”. Vale ressaltar que os alunos não

compreendem claramente a relação da aplicação da matemática nas Ciências da Natureza, pois para muitos, a matemática é matemática e Ciências é Ciências.

Em pesquisa anterior, sobre o ensino de Cálculo Diferencial e Integral em cursos de graduação em Química, Moraes (2013, p. 32) aponta “Percebe-se que a Matemática é considerada uma ferramenta para o ensino de Química e de outras ciências[...], entretanto verifica-se também que é pouco demonstrada a aplicação dos seus conceitos para a Química [...]”.

Além disto, Moraes (2013, p. 38) ainda descreve que “[...] a dificuldade dos alunos em não entenderem Cálculo está principalmente no fato dos próprios professores que lecionam essas disciplinas não entendem como o futuro profissional de química irá utilizar os conceitos envolvidos nessas disciplinas.

Ainda de acordo com Moraes (2013, p.40):

Vários fatores apontam para o não entendimento por parte dos alunos sobre as funções do ensino de Matemática na Química, mas é evidente que o fato dos próprios professores que ministram essas disciplinas não saberem a real importância de tantos conceitos acaba por pesar muito, pois se não sabem acaba, por não serem capazes de transmitir esse conhecimento de forma clara e objetiva.

Uma provável razão está no planejamento e no desenvolvimento dos conteúdos destas disciplinas, que nem sempre andam juntos. Em muitos casos, o professor que ensina Ciências precisa da matemática, ou tem que ensiná-la porque o aluno ainda não estudou o conteúdo na disciplina matemática. Em outras ocasiões, já faz tempo que o professor estudou o conteúdo que não teve aplicação nas Ciências, e aí este precisa ser lembrado pelo professor que ensina Ciências que não tem formação em matemática e a usa como ferramenta. Portanto, essa explicação ou revisão dos conteúdos não é simples para esse profissional.

Em seguida perguntamos como esses professores têm lidado com o planejamento destes conteúdos que consideram apresentar alguma dificuldade, seja em qualquer categoria: Aluno; Professor; Currículo; ou Infraestrutura e as respostas estão apresentadas no Quadro 16, a seguir.

Quadro 16: Meios utilizados para o planejamento dos conteúdos que apresentam dificuldades.

Professor	Meios para o planejamento
01	<i>[...] vídeo, alguma simulação para os alunos, antes de iniciar o conteúdo, ou às vezes até durante mesmo.</i>
02	<i>[...] pesquisa em livros [...] na internet é mais fácil de você encontrar algum</i>

	<i>conteúdo, exercícios, explicações e até mesmo vídeos de outros professores para te auxiliar.</i>
03	<i>[...] buscar um planejamento diferente para que possa atingir um público maior e assim o aluno conseguir compreender.</i>
05	<i>[...] Youtube [...] animações nas três dimensões [...].</i>
07	<i>[...] exemplos e atividades [...].</i>
09	<i>[...] replicação do conteúdo do livro ou de material da internet.</i>
10	<i>[...] resumo do conteúdo [...].</i>
12	<i>[...] uso mais tempo do que planejado.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Observamos que o uso de tecnologias da informação e comunicação no planejamento dos professores aparece em maior quantidade, seja através de um vídeo, pesquisa na internet ou alguma simulação.

Isso, em parte, pode até ser reflexo da pandemia da COVID-19², quando utilizou-se muito a tecnologia e que, de certa forma, é praticamente impossível que hoje os professores não recorram a esta metodologia.

A tecnologia pode e deve ser utilizada como ferramenta pelo professor; no entanto, seu uso não descarta a responsabilidade do professor com o seu papel de educador. Como descrevia Lévy (1993, p.25) já há algum tempo:

As tecnologias da comunicação não substituem o professor, mas modificam algumas das suas funções. A tarefa de passar informações pode ser deixada aos bancos de dados, livros, vídeos, programas em CD. O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informações mais relevantes. Num segundo momento, coordena o processo de apresentação dos resultados pelos alunos. Depois, questiona alguns dos dados apresentados, contextualiza os resultados, adapta-os à realidade dos alunos, questiona os dados apresentados. Transforma informação em conhecimento e conhecimento em saber, em vida, em sabedoria – o conhecimento com ética (LÉVY, 1993, p.25).

No entanto, existem riscos de transferir para as TICs a responsabilidade pelo aprendizado dos alunos, como apontado por Neira (2016, p.04):

Educação e Tecnologia caminham juntas, mas unir as duas é uma tarefa que exige preparo do professor dentro e fora da sala de aula. Ao mesmo tempo em que oferece desafios e oportunidades, o ambiente digital pode tornar-se um empecilho para o aprendizado quando mal usado (NEIRA, 2016 p.04).

Além disso, para Cox (2003, p.117), para a utilização das TICs “é preciso competência para educar-se continuamente em acompanhar a dinâmica da atualidade; domínio da informática para evitar subutilização e/ou supervalorização, aversão e/ou endeuamento dos recursos disponibilizados por ela[...]”

² Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia. O termo “pandemia” se refere à distribuição geográfica de uma doença e não à sua gravidade. A designação reconhece que, no momento, existem surtos de COVID-19 em vários países e regiões do mundo. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.

Na sequência buscamos compreender que recursos ou estratégias esses professores consideram importantes para garantir o aprendizado dos alunos e que efetivamente conseguem mobilizar em suas aulas. As respostas obtidas estão no Quadro 17.

Quadro 17: Recursos ou estratégias para o aprendizado.

Professor	Recursos ou estratégias
01	<i>[...] modelos manipuláveis [...] porque lá na frente quando está mostrando algo palpável, seja em uma simulação ou seja uma coisa que eu leve mesmo para a sala de aula parece que o menino associa.</i>
02	<i>Estudar, procurar ler, ver um vídeo, ler uma matéria sobre o assunto.</i>
03	<i>Uso da prática. Modelos dinâmicos. Aulas visuais com projetor de imagens.</i>
05	<i>Tem um aplicativo que é de Química, Física e Biologia e ele traz os principais tópicos com as animações.</i>
07	<i>[...] vídeos [...] mostrando ali as ligações, a reação e a formação do produto.</i>
09	<i>[...] minicurso com professores de química facilitaria na elaboração do planejamento e na apresentação da aula.</i>
10	<i>[...] práticas experimentais, aquele contato [...] dinâmicas [...] eles interagem muito mais e ficam mais interessados no conteúdo [...].</i>
12	<i>[...] bem devagar para ver se assimilam.</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O Quadro 17 apresenta o destaque das falas, quando aparece, de fato, o recurso ou estratégia que professor adota. No entanto, as falas dos professores 05 e 10 reúnem elementos importantes e representativos para análise na íntegra.

O professor 05 afirma ter mais dificuldade na questão microscópica, visto que a Química é uma Ciência por vezes abstrata. No entanto, esse professor não resolve seu dilema, já que possui dificuldades no micro e usa o macro com experimentos e animações para chamar e prender a atenção dos alunos, como podemos verificar no trecho de sua fala, a seguir:

Professor 05 - Eu tinha que fazer para eles tudo isso numa figura de duas dimensões no quadro usando o pincel e o quadro branco. Porque nem sempre tem a disponibilidade de usar laboratório de informática e o celular naquela época nem se cogitava usar na sala de aula. Então, para você ver, com esse advento da pandemia e as aulas remotas, aula online, eu consegui, ao planejar, já incluir essas imagens. Toda aula eu trabalho vídeo com eles e me ajudou demais, muito mesmo; e melhorou muito o aprendizado nessa parte.

Assim, podemos verificar nas falas do professor 05 que o profissional tem dificuldades no ensino de conteúdos que exigem o microscópio, e que buscou como ferramenta as TICs, usando, assim, imagens que mostram e retratam o macroscópico, persistindo a dificuldade no ensino e aprendizagem de conteúdos que necessitam do microscópio.

Já o professor 10 trabalha com resumos e não com exercícios para fixação. Ele também traz histórias verídicas em suas aulas em que conta a história, desperta o interesse dos alunos e, logo em seguida, apresenta seu desfecho, não permitindo, assim, que os alunos possam ir atrás em busca do conhecimento, tirando, talvez de forma inconsciente, o protagonismo do seu aluno. Outra forma que este professor utiliza é a aplicação de atividades práticas, como apresentado em dois trechos de sua fala.

Professor 10 - Só foram se interessar realmente por esses conceitos, só durante a aula prática, o que era uma coisa que era para ter sido aprendido anteriormente. E isso dificultou o desenvolvimento e o desenrolar das atividades práticas porque eles queriam aprender o que eu já havia passado antes.

Professor 10 – E depois que expliquei essa história, aí contei toda a história da explosão da usina nuclear e contei mais ou menos como era a história toda e tinha um livro em PDF na internet que iria passar para eles, o livro do texto, caso quisessem o livro todo.

Assim, observamos que durante suas aulas práticas, o professor 10 tem o entrave com a parte teórica do conteúdo e que, ao invés de tentar que o aluno criasse explicações teóricas para o que estava visualizando, simplesmente foi lá e explicou novamente. Quando propõe o uso de histórias verídicas, limita o aluno ao seu conto, não permitindo ou incentivando que esses alunos busquem e façam a leitura dessas histórias.

Perguntamos como os professores explicariam ou a que causas atribuiriam as dificuldades apresentadas pelos alunos no aprendizado de conteúdos da Química. As respostas estão apresentadas a seguir, no Quadro 18.

Quadro 18: Explicando a dificuldade dos alunos.

Professor	Dificuldade dos alunos
01	<i>[...] abstrato e realmente é complicado e a compreensão é mais difícil e o aluno tem que dedicar mais para ele compreender aqueles fenômenos[...].</i>
02	<i>[...] talvez seja que ele não se dedicou, porque depende do aluno um pouco [...] talvez seja da forma que a gente explica [...].</i>
03	<i>O aluno já chega com um conceito formado que a disciplina é muito difícil.</i>
05	<i>[...] imaturidade deles[...]a matéria que vem na BNCC eu achei uma matéria muito profunda para a idade deles[...]tem a questão do ciclo que eles estão e são aprovados de qualquer maneira [...].</i>
07	<i>[...] a dificuldade é minha [...] da educação básica.</i>
09	<i>[...] Falta de interesse, necessidade de facilitar o conteúdo para o aluno, falta de atenção.</i>
10	<i>[...] questão pessoal, social dos alunos ou é uma questão de ensino e aprendizagem deles. [...] formas diferentes de apresentar o conteúdo, para ver até que ponto teria essa dificuldade. E, tentar fazer mais dinâmicas e outras estratégias didáticas para minimizar as distrações em sala de aula, porque essas distrações e o desinteresse é o que mais atrapalha as questões de sala de aula. [...] conhecimento abstrato [...] temos que dar a parte teórica para embasamento de possíveis aulas futuras [...] sala de aula invertida, onde você começa com o problema para depois passar para o conteúdo[...]alunos que gostavam de ler livros [...].</i>

Temos respostas que apontam para a dificuldade de abstração dos alunos. Sabemos que nem sempre podemos utilizar modelos palpáveis no ensino de Química. Dessa forma, recorreremos à abstração, o que implica em dificuldades na avaliação do aprendizado, pois nem sempre é possível provar, ou compreender, de fato, como o aluno imaginou determinado modelo, se a criação em sua mente de fato se aproxima do que o professor pretende ensinar.

Outro ponto abordado é a falta de dedicação aos estudos e até falta de interesse. O sistema acaba permitindo a flexibilidade e o avanço dos alunos para as séries subsequentes, sem muito esforço e isso cada dia mais tem deixado os alunos sem vontade e sem esforço para estudar, pois ao final de cada ciclo é possível avançar nos estudos praticamente sendo um aluno presente nas aulas. A questão da pandemia também reflete no fato que nossos alunos se acomodaram a simplesmente buscar as respostas utilizando o celular e hoje não sabem mais encontrar uma resposta no livro didático, por exemplo.

Temos também a questão dos conceitos prévios e suas implicações com a Química, e isso se deve a vivências pessoais e mesmo a comentários passados de uma geração a outra, e até mesmo nos corredores das escolas que traz a visão da Química como ciência de difícil aprendizado, resultando no fato do aluno já criar seus medos antes mesmo de estudá-la.

A questão da imaturidade também aparece nas respostas para compreender determinados conteúdos e a nova BNCC, com sua reformulação, que pode ter exigido mais do aluno em determinadas séries do que antes.

Por fim, temos a relação da matemática com a ciência Química. Para o aluno uma coisa é matemática e outra é Química e é difícil para ele aplicar nos conteúdos da Química o que foi aprendido na matemática. Outro ponto seria a questão destas disciplinas apresentarem os conteúdos em momentos diferentes e, quando se precisa da matemática como ferramenta na Química, o professor de Química, em muitos casos, tem que explicar a matemática, o que para ele não é fácil, já que não possui formação para fazê-lo. É diferente relembrar um conteúdo a ser utilizado como ferramenta e ter que explicar o conteúdo.

Em síntese, podemos agrupar os elementos principais de cada fala em categorias nas quais, segundo os professores, predominam as dificuldades dos alunos. Essas categorias estão apresentadas no Quadro 19, a seguir.

Quadro 19: Categorização das dificuldades dos alunos.

Elemento	categoria
<i>falta de atenção</i>	Aluno
<i>ele não se dedicou</i>	
<i>conceito formado que a disciplina é muito difícil</i>	
<i>imaturidade deles</i>	
<i>Falta de interesse</i>	
<i>questão pessoal, social</i>	
<i>questão de ensino e aprendizagem deles</i>	
<i>distrações e o desinteresse</i>	
<i>facilitar o conteúdo para o aluno</i>	
<i>problema das exatas</i>	
<i>forma que a gente explica</i>	Professor
<i>dificuldade é minha</i>	
<i>conhecimento abstrato, abstrato</i>	Currículo

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Evidenciamos mais questões apontadas como sendo relacionadas à categoria Aluno, o que talvez possa ser explicado pela pergunta feita inicialmente, relacionando uma possível causa das dificuldades dos alunos à categoria infraestrutura que, embora tenha um peso no processo educacional e, portanto, no ensino e aprendizagem, não aparece ou pelo menos não está evidente nas falas destes professores.

Por fim, buscamos compreender como esses professores têm procurado superar essas dificuldades de aprendizagem dos seus alunos e as respostas obtidas estão no Quadro 20.

Quadro 20: Estratégias para superar a dificuldade dos alunos.

Professor	Estratégias/Recursos
01	<i>[...] interagir [...] instigar eles a perguntarem [...] fazendo perguntas [...] aula mais dialogada.</i>
02	<i>[...] trazer atividades diferentes do livro [...] procurar atividades, vídeos que vai ajudar e ele a entender aquele assunto.</i>
03	<i>Primeiro desmistificar que o conteúdo é difícil [...]. Depois mostrar um mundo novo que às vezes não é visível [...].</i>
05	<i>[...] uso modelos do dia a dia.</i>
07	<i>[...] estudar sozinha [...].</i>
09	<i>Estudando o conteúdo em livros e assistindo videoaulas no Youtube.</i>
10	<i>[...] conhecer a turma [...] atividades estratégicas ou atividades práticas, ou atividades pedagógicas diretamente para o coletivo: Fazer grupos, trabalhar como jogos, procurar um novo método de estratégias [...].</i>
12	<i>[...] passo bastante exercícios [...].</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Observamos, por exemplo, a fala da professora 07 que diz “Estudar sozinha”, ou seja, busca reforçar sua compreensão sobre o conteúdo para ensinar aos alunos posteriormente, uma vez que acredita que seus alunos têm dificuldades por também tê-las enquanto professora. Estudar sozinho nem sempre tem êxito. O professor 12 reforça o conteúdo passando mais atividades para os alunos resolverem, o que seria, portanto, uma forma de tentar fixar e memorizar os conteúdos. Já o professor 01 preocupa-se mais em demonstrar ao seu aluno o macro, por meio de perguntas e uma aula mais dialogada, instigando seu aluno a buscar respostas. O professor 09 busca reforçar o conteúdo estudando em livros e assistindo videoaulas. Essas falas na íntegra estão descritas a seguir:

Professor 07 - Tentando estudar sozinha, mas eu vejo que quando eu busco estudar sozinha eu percebo que algumas dúvidas eu consigo sanar, mas outras permanecem, e que também, talvez, que seria viável que eu buscasse ajuda.

Professor 12 - [...] eu passo bastante exercícios em cima disso, para tentar dar uma ideia para eles, para eles fixarem como deve ser feito. É o que posso fazer, tirar dúvidas e tentar explicar da melhor forma possível.

Professor 01 - [...] eu explicava e depois ficava fazendo perguntas e aí aquele retorno dos alunos, mostrava, talvez, o quanto eles tinham aprendido, e o quanto não.

Professor 09 - Estudando o conteúdo em livros e assistindo videoaulas no YouTube. Mas, não acho suficiente pois com as videoaulas não podem tirar as dúvidas e nem fazer questionamentos.

Analisando o Quadro 20, dentre os principais elementos contidos nas respostas dos professores, podemos notar dois focos de destinação de estratégia ou recursos: o aluno; e o professor.

Para a categoria de estratégias ou recursos no aluno, temos, nas falas dos professores 01, 02, 03, 10 e 12, elementos como: “*aula mais dialogada*”; “*atividades diferentes*”; “*desmistificar*”; “*mostrar um mundo novo que as vezes não é visível*”; “*novo método de estratégias*”; e “*bastante exercícios*”.

Temos as respostas voltadas a instigar os alunos a pensar, a resolver mais exercícios, talvez para fixação, quebrar pré-conceitos quanto à Química e propiciar a interação em grupos.

Podemos entender, pelas respostas, que os professores 01, 02, 03, 10 e 12, esperam produzir, nos seus alunos, um aprendizado de conteúdos de Química com certa autonomia dos estudantes, quando procuram uma aula mais dialogada que possa instigá-los, ou através de aulas com novas metodologias, ou até mesmo rompendo conceitos pré-estabelecidos sobre a Química. Também fica evidente, na fala do professor 12, a

preocupação em fixar conteúdos da Química, esquecendo-se, assim, da ideia geral da educação básica que é a formação para a vida e para um componente curricular específico pois muitos destes alunos não cursarão Química propriamente dita no ensino superior.

Já para a categoria de estratégias ou recursos voltados ao professor, temos, à exceção da professora 07, nas falas dos professores elementos destinados aos alunos e que envolvem sua organização, planejamento e utilização sob responsabilidade docente, como: “*modelos do dia a dia*”, “*videoaulas*”, “*perguntas*”, dentre outros.

A natureza dos recursos apontados remete a dificuldades associadas à abstração, mas que buscam sua superação predominantemente através da observação direta. Nesse sentido, é importante lembrar os riscos da tentativa de ilustração do conhecimento científico:

Bachelard faz uma crítica à educação de nossa época, que tenta ilustrar com imagens o conhecimento científico, a fim de torna-lo mais acessível. A ciência é difícil e como tal deve ser ensinada. Recorrer a imagens seria comprometer a autenticidade das teorias científicas (BULCÃO, 2009, p. 59).

Mesmo se tratando da visualização de objetos e fenômenos macroscópicos que pertencem ao cotidiano dos estudantes, abstração necessária não pode ser compensada ao preço de mais um obstáculo pedagógico.

5.4 Triangulação dos dados e inferências

Com os dados levantados, pudemos concluir que as dificuldades apontadas, sejam nas pesquisas nos artigos da revista, teses e dissertações, ou nos resultados obtidos no questionário e entrevistas aplicados, estão de alguma forma relacionadas às categorias Professor, Aluno, Currículo e Infraestrutura.

Nos artigos prevaleceram dificuldades situadas nos alunos; nas dissertações a ênfase estava na atuação do professor (em sintonia com as motivações dos seus proponentes, associada à natureza profissional dos mestrados). Infraestrutura aparece mais evidente, em nossa pesquisa, a partir das respostas dos professores. Nossos dados também demonstram uma prevalência de causas das dificuldades de ensino e de aprendizagem associadas aos alunos. Dado o tempo médio de carreira dos professores participantes, os mesmos se encontram em uma fase de maior estabilidade de suas práticas pedagógicas e de maior aderência a uma cultura profissional. Assim, suas respostas podem ser consideradas como bons indicadores para a categorização estabelecida.

Essas dificuldades estão intrinsecamente associadas ao contexto da Educação Básica, sejam aos currículos dos cursos de formação inicial de futuros docentes e a estruturação destes, bem como às metodologias adotadas e conteúdos abordados na sua formação inicial. Estão também associadas ao currículo da Educação Básica, sua organização no âmbito das escolas e à distribuição dos conteúdos ao longo dos anos escolares, de forma que repercutem na atividade do aluno em fazer correlações com o que se aprende na escola e a sua vivência diária.

Temos, também, a questão da infraestrutura e dos recursos disponíveis nas escolas que acarretam limitações a estudantes e professores para saírem da zona de conforto e buscarem novas alternativas e metodologias que proporcionem aos conteúdos escolares fazerem mais sentido, ao aproximar, de fato, o conhecimento escolar às vivências diárias dos alunos.

Para Sabia e Sordi (2021, p. 129):

O processo de ensino-aprendizagem é complexo e exige a interação de diversos fatores para ser realizado de forma adequada. Requer desde um corpo docente qualificado até condições de infraestrutura escolar favorável, o que inclui materiais didáticos, equipamentos e estruturas físicas apropriadas. Sem o suporte suficiente para o desenvolvimento do seu trabalho, a atuação do professor fica comprometida, ou seja, o suporte institucional é fundamental para que o professor possa desenvolver um bom trabalho educacional (SABIA, SORDI, 2021, p. 129).

Em síntese, as duas categorias aluno e professor são indissociáveis, até pelo fato de não existir escola com professores e sem alunos, ao passo que ela também não existe sem a presença dos professores. Ambos são importantíssimos para as mudanças positivas que esperamos na educação, com o compartilhamento de experiências e aprendizados mútuos que a interação entre professores e alunos permite e que é de extrema importância.

A escola precisa do professor reflexivo, pesquisador, que sempre busca refletir sobre suas práticas e procura novas metodologias que possam atingir o máximo de suas classes. Também necessitamos de alunos que possam perceber a escola como um ambiente de troca de experiências e aprendizados, sendo parte dele de forma ativa e protagonista de seu aprendizado, e não mero receptor de informações.

Segundo Moraes, Oliveira e Santos (2020, p.122), “a preocupação com a formação docente buscando um melhor preparo dos professores para o exercício da profissão não é recente”. Ainda, segundo esses autores, “foi somente após a Proclamação da República que se avolumou a preocupação com a questão da formação de professores ao se iniciarem as discussões quanto à abertura e organização da instrução popular”.

Especificamente, na formação do professor que ensina Ciências, a preocupação com os conteúdos da Química ainda se mostra bastante atual e foi identificada nas manifestações dos participantes da pesquisa, explicitamente e também através da identificação dos temas em que ocorreram mais indicadores de dificuldades (de seus alunos e/ou próprias), ou seja, naqueles relacionados às transformações químicas.

Transformações químicas envolvem conteúdos que são fundamentais para a construção de uma noção adequada para a própria Química, tanto pelo professor quanto pelo estudante.

Aliado ao ponto de vista da formação do cidadão, podemos ainda apontar que epistemologicamente, para que o sujeito conheça química, entender esse conceito se torna uma necessidade central. Afinal, a atividade central do químico é compreender as transformações (reações) químicas e dela tirar proveito. Às vezes, seu interesse está em produzir uma transformação, outras vezes em evitá-la. Em todos os casos, ele deseja compreender e controlar as transformações químicas que podem ocorrer (ROSA; SCHNETZLER, 1998, p. 31).

Entretanto, considerando professores de Ciências em atuação, mobilizar esforços para o enfrentamento de dificuldades associadas a um tema tão relevante requer tempo e dedicação. E isto, dada a carga horária bastante elevada (e suas implicações no fazer profissional cotidiano dos professores) que identificamos através de nossos dados, é um luxo que não se dispõe.

Isto também tem implicações nas alternativas sugeridas para superar as dificuldades, pois requereriam um maior tempo de planejamento e preparo das aulas. Por outro lado, as alternativas vislumbradas são predominantemente voltadas aos alunos, são estratégias que eles (alunos) deveriam implementar. Apenas uma professora atribuiu para si a tarefa de estudar, mas já assinalando que assim o faria sozinha, o que ratifica a dificuldade em encontrar alternativas de forma coletiva.

Na maioria das respostas obtidas, tivemos as fontes das dificuldades sendo apontadas nas faltas (em aspectos que faltam), seja na motivação, na base, na formação, nas condições, etc. Faltas atribuídas aos alunos, na maioria das vezes, mas também aos próprios professores, em poucas vezes.

Existe, portanto, uma relação que mantém estes apontamentos com as formas pelas quais os professores acreditam que o aprendizado ocorre ou deixa de ocorrer. Ao buscar as condições para que o aprendizado aconteça, o foco acaba sendo naquilo que está faltando e não naquilo que já está posto na relação pedagógica, nas condições físicas e intelectuais em que se encontra o aprendiz. Em outras palavras, as bases construtivistas do conhecimento não ficam evidenciadas.

Se a base do processo pedagógico é compreendida naquilo que falta, em aspectos que estão ausentes, como iniciar a construção do conhecimento? Destaca-se, pois a necessidade de um olhar mais sensível às condições reais em que a aprendizagem possa ocorrer.

Por outro lado, a falta da disciplina (dos conteúdos da Química) compromete o estabelecimento da relação pedagógica em sala de aula. Mesmo a falta de motivação dos alunos pode ser associada a falta de conteúdos da Química, especialmente aqueles conteúdos assinalados como mais propensos à ocorrência de dificuldades de aprendizagem na turma. Conteúdo que representam dificuldades para o próprio professor, inclusive por lacunas que vêm desde sua formação inicial, para os quais não domina com a segurança desejada.

Na perspectiva da falta de disciplina, compreendida como as condições necessárias para o estabelecimento da relação pedagógica com vistas ao aprendizado, os conteúdos da Química são imprescindíveis, sob o risco da indisciplina, ou melhor, da falta de aprendizado:

Portanto, não vamos fazer dessas questões de disciplina um âmbito separado. E, sobretudo, não vamos transferi-las sistematicamente a pessoas especializadas que se encarregariam de manter a ordem para que, de nossa parte, pudéssemos ensinar tranquilamente. Não conseguiremos ensinar se não fizermos da disciplina na sala de aula um problema nosso: o problema da organização de um espaço e de um tempo socializados para possibilitar a transmissão dos saberes, o problema, pensado e debatido progressivamente com os alunos, em função de sua idade e de seu nível de desenvolvimento, das condições que devemos criar para aprender juntos... (MEIRIEU, 2006, p. 65).

Certamente que os desafios assinalados anteriormente não podem ser enfrentados com estratégias que envolvam apenas os alunos ou a repetição de estratégias que não foram bem sucedidas. Também reformulações curriculares, quer para a formação dos alunos, quer para a própria formação dos professores, não lograrão êxito.

A construção do conhecimento, seja escolar ou profissional, não pode partir da falta ou do vácuo. Requer que sejam considerados criteriosamente as condições existentes e possíveis de serem modificadas. São desafios a serem enfrentados coletivamente, pois são comuns a todos os envolvidos, professores, alunos, gestores.

6 Vislumbrando caminhos possíveis

Como evidenciado nas análises das entrevistas (item 5.3 Dados obtidos através das entrevistas), identificamos as dificuldades que os professores apontaram na elaboração dos seus conteúdos, como também possíveis dificuldades que percebem em seus alunos. Analisamos essas dificuldades e apontamos algumas possíveis soluções que possam melhorar o ensino e aprendizagem de conceitos químicos nas aulas de Ciências.

Na junção destas dificuldades, tanto as apontadas pelos professores quando elaboram suas aulas quanto àquelas que verificam em seus alunos, podemos verificar, na categoria **professor**, apontamentos que estes julgam estarem relacionados à sua formação, sendo Ciências Biológicas e não Química, também ao seu aprendizado e à forma que explica o conteúdo ao aluno.

Seria necessário analisar e melhorar os currículos dos cursos de formação destes professores que irão atuar na educação básica. Uma solução também seria rever a legislação que aponta o professor formado em Ciências Biológicas como apto a lecionar Ciências da Natureza e suas tecnologias. Talvez fossem necessárias mais universidades que ofereçam o curso em Ciências da Natureza e este profissional, formado neste curso, ser o professor que ensina Ciências na educação básica, mudando, assim, a Lei que rege hoje a educação básica em relação à disciplina de Ciências da Natureza.

Assim, para Moraes, Oliveira e Santos (2020, p. 121):

Discutir a formação do professor é buscar uma relação entre a construção de saberes profissionais embasados nos conhecimentos adquiridos no ambiente acadêmico e na prática. Propor um estudo da realidade da educação a partir da formação e prática dos professores significa propor uma reflexão acerca da importância da formação do profissional que atua na Educação Básica e de como essa formação pode interferir na realidade educacional (MORAES, OLIVEIRA, SANTOS, 2020, p.121).

Segundo Moraes, Oliveira e Santos (2020, p. 122), a Constituição Federal de 1988 foi um marco para a História da Educação e passou a garantir a educação como um direito de todos e dever do Estado e da família. Em compensação, começou, então, uma discussão sobre a necessidade de formação do professor de maneira pessoal, histórica, política e social.

Já para a categoria **aluno**, os apontamentos são relacionados à dificuldade de abstração dos conteúdos e de utilizar a matemática como ferramenta para as Ciências, até mesmo no seu interesse pela disciplina e ao pré-conceito estabelecido em anos escolares

anteriores como, por exemplo, de que a Química é uma Ciência difícil, o que vai sendo passado de forma cultural.

Temos também apontamentos para questões pessoais e sociais dos alunos e são questões muito amplas que envolvem todas as disciplinas. Neste sentido, seria interessante abordar novas metodologias nas aulas, ter espaço, tempo e recursos para este novo ser inserido nas escolas, além de um trabalho conjunto com professores de Matemática e Ciências, mostrando a Matemática e sua aplicação dentro das Ciências da Natureza. A aproximação das famílias com a escola seria, sem dúvida, de extrema importância para a melhoria da educação.

No que se refere à categoria **infraestrutura**, temos os apontamentos voltados ao fato de os professores não saberem utilizar os recursos disponíveis e compreendê-los, e até mesmo de que estes podem ser utilizados como recursos. Apontamos para a necessidade de reformulação do PPP das escolas, dos planejamentos anuais e, principalmente, dos diários, além da oferta de recursos, por parte das escolas, disponibilizando tempo para que os professores possam realizá-los, o que a carga horária em Minas Gerais, hoje, não permite.

Sabemos que muitas escolas não possuem recursos e quando os têm, nem sempre são utilizados de forma correta. É necessário reformular as metodologias já ultrapassadas, já que nosso aluno não é o mesmo, principalmente nesse contexto pós-pandemia. No entanto, existe a abertura dos professores e escolas para que o novo possa surgir e isso faz toda a diferença na qualidade da educação.

Segundo Sabia e Sordi (2021, p.148), “as condições objetivas na dimensão de infraestrutura são precárias, o que compromete o desenvolvimento do trabalho do professor”. Também descrevem:

[...]a importância de recuperar ou introduzir na escola um debate mais amplo sobre a qualidade, que envolva olhar tanto para as dimensões que a constituem, ou seja, na direção da qualidade social referenciada na formação humana, bem como as condições objetivas garantidoras da realização de seu projeto educativo, que implica não desconsiderar as questões de infraestrutura[...] (SABIA, SORDI, 2021, p. 148).

Com relação à categoria **currículo**, temos um misto que aproxima muito essa categoria à categoria de professor, uma vez que os professores ressaltam a questão de serem formados em Ciências Biológicas, e não em Química, apontando, portanto, a dificuldade que possuem nesses conteúdos específicos da Química. Até descrevem que o aprendizado na sua formação inicial é insuficiente para terem uma base e ensinar Química na educação básica.

Além disso, apontam também a organização curricular dos conteúdos por documentos oficiais como a BNCC, considerando a matéria muito aprofundada para a idade dos alunos. E chegam a mencionar o sistema atual da educação em que é necessário facilitar para o aluno, uma vez que este será aprovado de qualquer maneira.

Vale ressaltar a necessidade de se repensar a estrutura curricular dos cursos de formação inicial destes futuros professores de Ciências na educação básica, bem como a oferta de um curso que, de fato, forme o profissional para tamanha demanda, ou seja, um professor polivalente de Química, Física, Biologia e Geociências.

Seria interessante também considerar as leis que regem a educação básica porque o aluno não deve ser apenas mais um número que melhora índices e o aprendizado deve ser o maior foco da educação. Os alunos da Educação Básica serão nossos futuros profissionais e estão chegando às universidades com pouca bagagem de conhecimentos e muitos déficits que não serão supridos no Ensino Superior, visto que não é essa a sua função.

Em outras palavras, as avaliações da educação deixam de considera sua inerente complexidade:

As avaliações de larga escala e sua perspectiva de avaliação uni/bidimensional buscam expressar o quantum de qualidade que cada escola possui, ignorando as variáveis que afetam os resultados das aprendizagens dos estudantes (SABIA; SORDI, 2021, p. 129).

No contexto do ensino de química, o quadro requer uma postura epistemológica adequada, pois são utilizados modelos também complexos, uma vez que a própria matéria não pode ser considerada um objeto concreto, ou seja:

[...] a matéria nem é uma ideia nem pode ser constatada na natureza. A matéria, para a Química Atual, é um objeto construído através de noções racionais e de técnicas apuradas (BULÇÃO, 2009, p. 172)

Atuar no ensino de química, como em qualquer outro contexto da educação, requer considerar que se trata de uma atividade humana e intencional, na busca de uma humanização ainda mais aprimorada para a vida em sociedade (FREIRE; SHOR, 1986).

Afinal:

Me parece fundamental, neste exercício, deixar claro, desde o início, que não pode existir uma prática educativa neutra, descomprometida, apolítica. A diretividade da prática educativa que a faz transbordar sempre de si mesma e perseguir um certo fim, um sonho, uma utopia, não permite sua neutralidade. A impossibilidade de ser neutra não tem nada que ver com a arbitrária imposição que faz o educador autoritário a “seus” educandos de suas opções (FREIRE, 2002, p. 37).

Portanto, desafios postos, desafios complexos!

7 Considerações

Tendo em vista as análises efetuadas, pode-se inferir quanto à importância de uma revisão curricular nos cursos de formação de professores de Ciências, especialmente para uma atuação mais criteriosa que viabilize o desenvolvimento de processos efetivos de ensino e aprendizagem para os conteúdos da Química, de forma que possam fazer sentido aos alunos, tornando-se relevantes em seus cotidianos.

Tais modificações também implicariam em políticas públicas voltadas à valorização de conteúdos da Química, mas também da Física e das Geociências (das Ciências Naturais, de forma mais ampla), já que se espera uma educação científica que efetivamente contribua para a formação cidadã crítica. Certamente esses movimentos representariam uma ruptura com a lógica da racionalidade técnica na formação de professores, visto que ainda predomina, nas licenciaturas, um ensino bastante descontextualizado e pouco interdisciplinar.

Entendendo que tais mudanças somente poderiam se processar em longo prazo, almeja-se que os professores e os gestores escolares percebam a necessidade de tempo e dedicação em atividades de formação continuada, especialmente considerando todos os afazeres diários do professor, e sua extensa carga horária, como meios de ampliar conhecimentos profissionais e estabelecer as bases para a concepção de um professor mais reflexivo.

Podemos considerar que o Ensino de Ciências da Natureza é ineficaz para que os alunos possam compreender diversos conteúdos básicos relacionados à Química, como também às outras ciências presentes no seu cotidiano. Todavia, a aprendizagem desses conteúdos tem se revelado importante tanto para a compreensão do mundo quanto para estabelecer oportunidades de produzir novas realidades, posicionando-se crítica e ativamente na sociedade contemporânea.

Dos resultados analisados, observa-se uma categoria Professor na qual o próprio profissional aponta dificuldades na ação de planejamento e no desenvolvimento da explicação de conteúdos, especialmente considerando suas próprias dificuldades conceituais desde sua formação inicial. Isso pode ser explicado devido ao fato de serem professores com formação inicial, no caso da maioria dos que responderam ao questionário, em Ciências Biológicas.

A categoria Aluno é centrada no desinteresse das turmas, e até mesmo na relação de domínio de conteúdos e ferramentas matemáticas aplicados no aprendizado de Ciências. Novamente temos a questão do professor formado em Ciências Biológicas tendo que trabalhar e até mesmo ensinar conteúdos fora da sua formação inicial, no caso de Matemática tratada como um recurso para estes professores. No entanto, na maioria dos casos, estes têm a necessidade até mesmo de ensinar o passo a passo de cálculos básicos para seus alunos.

Com relação à categoria Currículo, o modo como este está organizado na educação básica nem sempre é considerado adequado pelos professores e, muitas vezes, o que faz sentido às vivências dos alunos representa uma dificuldade adicional a ser incluída no planejamento. Diante disso, o professor acaba mostrando-se resistente às mudanças que ocorrem, na maior parte, “a toque de caixa” e sem nenhuma discussão pelos gestores. Por fim, a categoria infraestrutura destaca a falta de recursos das escolas, o que acaba por impedir o desenvolvimento de atividades que vão além do espaço físico “minimalista” da sala de aula, com o uso apenas de quadro, giz e livro didático. Faltam investimentos na educação e isso é fato, o que deixa evidente que não adianta propor mudanças e não ofertar condições de trabalho e recursos adequados ao desenvolvimento de novas estratégias e metodologias.

A proposta da BNCC já modificou a distribuição dos conteúdos do Ensino Fundamental, diluindo Química, Física, Biologia e Geociências, ao longo de toda a etapa da escolarização e não apenas para um único ano específico. Entretanto, é necessário avaliar até que ponto essa proposta ressoa perante as formações e práticas docentes vigentes, caracterizando-se como uma intervenção exógena ao ambiente escolar.

A análise dos dados aponta que existem e persistem problemas com o aprendizado de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Fundamental. Vale ressaltar que aqui destacamos apenas problemas com relação à Química prevista para este nível de escolarização, sendo importante, portanto, pensar as práticas pedagógicas em sala de aula, contribuindo para uma reflexão mais ampla que envolve o professor em formação ou em serviço.

É preciso efetivamente considerar possibilidades pedagógicas com foco na contextualização e na interdisciplinaridade, desmistificando algumas concepções dos discentes e aproximando conceitos científicos aos saberes de senso comum, e/ou cotidianos, de forma a promover a motivação discente e, conseqüentemente, melhorando sua aprendizagem.

A dificuldade estabelecida na formação inicial dos professores aponta a necessidade de mudanças curriculares nos cursos que formam profissionais que trabalharam a disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias, seja no curso de Ciências Biológicas, ou de Ciências Naturais. Mudanças precisam ocorrer talvez com contribuições do governo e políticas públicas na oferta de cursos de formação continuada e incentivos governamentais.

O levantamento bibliográfico mostrou que persistem problemas com o aprendizado de Ciências da Natureza e suas Tecnologias nos Anos Finais do Ensino Fundamental e aqui destacamos apenas problemáticas com relação à Química prevista para este nível de escolarização. É importante, portanto, pensar as práticas pedagógicas em sala de aula, contribuindo para uma reflexão mais ampla que envolve o professor em formação ou em serviço.

É preciso efetivamente considerar possibilidades pedagógicas com foco na contextualização e na interdisciplinaridade, desmistificando algumas concepções dos discentes e aproximando conceitos científicos aos saberes de senso comum, e/ou cotidianos, de forma a promover a motivação discente e, conseqüentemente, melhorar sua aprendizagem.

8 Referências

AVIGO, Helen F.; DOMINGOS, Luiz F.; SOUSA, Joaquim J.; FEJES, Marcela E.; INFANTE- MALACHIAS, Maria Elena. Necessidades formativas dos novos professores de ciências: Reflexões a partir da palavra do professor em exercício. In: **VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR - EDUCERE**, 2008, Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2008.

AGUIAR, Maria C. C. Implicações da formação continuada para a construção da identidade profissional. **Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 23, p. 155-173, 2006.

ANDRADE, Raphael R.; CAMPOS, Luiz H. R.; COSTA, Heitor V. V. Infraestrutura escolar: uma análise de sua importância para o desempenho de estudantes de escolas públicas. **Ciência e Trópico**, Recife, v. 45, n. 1, p.159-190, 2021. [https://doi.org/10.33148/cetropicov45n1\(2021\)art9](https://doi.org/10.33148/cetropicov45n1(2021)art9)

ANDRÉ, Marli E. D. A. Mestrado profissional e mestrado acadêmico: aproximações e diferenças. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 53, p. 823-841, 2017. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.17.053.AO06>

ARANTES, Eder A. S.; NARDELI, Marielle. V.; LOPES, João Paulo.; USTRA, Sandro. R. V. Caracterização de dificuldades de aprendizagem na disciplina de física. **IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia**. Ponta Grossa/PR, 27 a 29 de nov., 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.

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

BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifi que*. Paris: J. Vrin, 1947.

BACHELARD, Gaston. **A Epistemologia**. O saber da Filosofia. Edições 70. Rio de Janeiro. 1971.

BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: J. Vrin, 1947. Tradução por Estela dos Santos Abreu. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2001.

BACHELARD, Gaston. **Epistemologia**. Barcelona: Anagrama, 2001.

BOER, Noemi; FERRARI, Nadir. Obstáculos pedagógicos na aprendizagem em ciências.

IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru/SP, 25 a 29 de nov., 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental>>. Acesso em 14 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação, Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf>. Acesso em 03 de ago. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas 1.301/2001.** Brasília: 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2017.

BULCÃO, Marly. **O Racionalismo da ciência contemporânea:** Introdução ao pensamento de Gaston Bachelard. Aparecida, SP: Ideias e Letras, 2009.

CACHAPUZ, Antonio. **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez Editora, 2005.

CASTRO, Eder A; PAIVA, Fernanda M.; SILVA, Allan M. Aprendizagem em Química: desafios da educação básica. **Rev. Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa, Brasília/DF, v. 1, n. 1, p. 101-116, 2019.** <https://doi.org/10.36732/riep.v1i1.15>

CHASSOT, Attico. I. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: Ed. ULBRA, 2004.

COSTA, Nelson. L. **A Formação do Professor de Ciências para o Ensino da Química do 9º ano do Ensino Fundamental – A Inserção de uma Metodologia Didática Apropriada nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica). Duque de Caxias: Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. 77f, 2010.

COX, Kenia K. **Informática na educação escolar.** 2. ed. Campinas: São Paulo, 2008.

EICHLER, Marcelo. L.; PINO, José Cláudio. D. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 9, n. 3, p. 633-656, 2010.**

FEITOSA, Raphael A.; LEITE, Raquel C. M. A formação de professores de ciências baseada em uma associação de companheiros de ofício. **Ensaio, BH, v. 14, n.1, p. 35-50, 2012.** <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140103>

FRANÇA, Angella C. G.; MARCONDES, Maria E. R.; CARMO, Miriam P. Estrutura Atômica e Formação dos Íons: Uma Análise das Ideias dos Alunos do 3º Ano do Ensino

Médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 275-282, 2009.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. Medo e ousadia: o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREIRE, Paulo. Política e educação: ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

FURIÓ, Carlos J. M.; FURIÓ, Cristina Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**, v. 11, n.3, p. 300-308, 2000. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.3.66442>

GAMBOA, Silvio S. Saberes, conhecimentos e as pedagogias das perguntas e das respostas: atualidade de antigos conflitos. **Práxis Educativa**, v. 4, n. 1, p. 9-19, jan./jun. 2009. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.4i1.009019>

GARCIA, Paulo S. Um estudo de caso analisando a infraestrutura das escolas de ensino fundamental. **Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional**, Curitiba, v. 9, n. 23, p. 137-159, 2014.

GONDIM, Maria S. C.; MÓL, Gerson S. Saberes Populares e Ensino de Ciências: Possibilidades para um Trabalho Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 03-09, 2008.

IKESHOJI, Elisangela A.; TERÇARIOL, Adriana A. L. Estilos de Aprendizagem: evidências a partir de uma revisão sistemática da literatura. **Revista Diálogo Educacional**, v. 20, n. 64, p. 23-49, 2020. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.20.064.DS02>

LAJOLO, Marisa. Livro didático: Um (quase) manual de ensino. **Em Aberto**, v. 16, n. 69, p. 40-49, 1996.

LIMA, Valdevez M. R.; RAMOS, Maurivan G.; HARRES, João B. S.; DELORD, Gabriela C. C. A reconstrução da prática docente de ciências por meio do Educar Pela Pesquisa: uma experiência dialógica envolvendo pesquisadores, professores, pais e estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 15, n. 3, p. 476-500, 2016.

LIPPE, Eliza M. O.; BASTOS, Fernando. Formação inicial de professores de Biologia: fatores que influenciam o interesse pela carreira do Magistério. In: BASTOS, F.; NARDI, R. (org) Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências. São Paulo: Escrituras, p. 81-101, 2008.

LÉVY, Pierre. As tecnologias das inteligências: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro, 1993.

LOPES, Edinéia. T. Ensino-Aprendizagem de Química na Educação Escolar Indígena: O Uso do Livro Didático de Química em um Contexto Bakairi. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 4, p. 249-256, 2015. <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20150046>

- MADUREIRA, Cristiane A.; TORRES, Juliana R. A Relação Teoria-Prática Docente no Ensino de Ciências: uma Análise Materialista Histórico-Dialética à Luz da Práxis Autêntica de Freire. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e33662, 1-33, 2021. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u913945>
- MAIA, Juliana O.; SÁ, L. P.; MASSENA, Elisa P.; WARTHA, Edson J. O Livro Didático de Química nas Concepções de Professores do Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 115-124, 2011.
- MATTOS, Kélli R. C.; AMESTOY, Micheli B.; TOLENTINO NETO, Luiz C. B. O Ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Amazônia**, v.18, n. 40, p. 22-34, 2022. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.11887>
- MAZER, Sheila M.; BELLO, Alessandra C. D.; BAZON, Marina R. Dificuldades de aprendizagem: revisão de literatura sobre os fatores de risco associados. **Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 28, p. 7-21, 2009.
- MEIRIEU, Philippe. **Carta a um jovem professor**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- MELO, Leonardo W.S. A incomunicabilidade entre história da ciência e conteúdo no currículo de química do ponto de vista da epistemologia de Bachelard. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa/PR, v. 11, n. 3, p. 261-273, 2018. <https://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.6911>
- MELO, Marlene R.; LIMA NETO, Edmilson G. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, v. 35 n. 2, p. 112-122, 2013.
- MILARÉ, Tathiane. **Ciências na 8ª série: da química disciplinar à química do cidadão**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 280f, 2008.
- MILARÉ, Tathian.; ALVES FILHO, J. P. A Química Disciplinar em Ciências do 9º ano. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 43-52, 2010.
- MILARÉ, Tathiane; MARCONDES, Maria E. R.; REZENDE, Daisy B. Discutindo a Química do Ensino Fundamental Através da Análise de um Caderno Escolar de Ciências do Nono Ano. **Química Nova na Escola**, aluno em foco v. 36, n. 3, p. 231-240, 2014.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. **Ciências Ensino Fundamental: proposta curricular**. Educação Básica. Belo Horizonte, 2007.
- MORAES, Dinorá F. G.; OLIVEIRA, Guilherme S.; SANTOS, Anderson. O. Formação de professores: saberes e competências essenciais para o exercício da docência. **Revista**

Prisma, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 121-155, 2020. <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20140014>

MORAES, Cinara A. **Reflexões sobre o ensino de cálculo diferencial e integral em cursos de graduação em química**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) Ituiutaba: Universidade Federal de Uberlândia. 63f, 2013.

MORAES, Cinara A. **Da formação à atuação: um olhar sobre os cursos de Ciências Biológicas e o ensino da Química no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 142f, 2018.

NEGREIROS, Fauston; SILVA, Ellery H. B.; SANTOS, Gêssica P. Problemas na escolarização: um estudo sobre o ensino de química em escolas da rede pública. **Revista Educação e Emancipação**, São Luís, v. 8, n. 2, p. 142-160, 2015.

NEIRA, Ana C. Professores aprendem com a tecnologia e inovam suas aulas. *Jornal Estado de São Paulo*. 24 de fevereiro de 2016. São Paulo, 2016.

NOGUEIRA, Jairo D. O Prolongamento da Jornada de Trabalho e a Dupla Subordinação Contemporânea, Estudo Junto aos Trabalhadores da Iniciativa Privada em Educação da Cidade de Pelotas, RS. Doutorado em Serviço Social, Porto Alegre, p. 1-131, 2007

NÓVOA, António. Os professores – Quem são? Onde vêm? Para onde vão? In: Stoer, S. (org.). **Educação, Ciências Sociais e realidade portuguesa: uma abordagem pluridisciplinar**. Porto: Afrontamento, 1991.

NUNES, Albino O.; SANTOS, Anne G. D.; ANJOS JUNIOR, Romildo H.; BARBOZA, Marcelo L. B. M. Química no Ensino Fundamental: Conhecimento dos Professores de Ciências. **Periódico Tchê Química**. v.7, n. 13, p. 22-29, 2010. https://doi.org/10.52571/PTQ.v7.n13.2010.23_Periodico13_pgs_22_29.pdf

OLIVEIRA, Dalila A. Condições de trabalho docente e a defesa da escola pública: fragilidades evidenciadas pela pandemia. *Revista USP*. São Paulo/SP, n. 127, p. 27-40, 2020. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.i127p27-40>

OLIVEIRA, Liélia B.; BATISTA, Kátia G. S.; COSTA, Janaina E. V. L.; SILVA, Maria Josefa. As dificuldades de aprendizagem no contexto escolar. In. VI Congresso Nacional de Educação. Fortaleza/CE, 24 a 26 de outubro, 2019.

OSTI, Andréia. As dificuldades de aprendizagem na concepção do professor. Dissertação (Mestrado) Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. 157f, 2004.

- PEREIRA, Lucicléia A. S. **Os desafios enfrentados pelos professores na atualidade**. Monografia (Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) Guarabira: Universidade Estadual da Paraíba. 62f, 2014.
- PEREIRA, Vanessa A.; JESUS, Diana S.; CATARINO, Elisângela M.; PEREIRA, Thauane C. B. Dificuldades de aprendizagem no contexto escolar: possibilidades e desafios. **Revista Científica Novas Configurações – Diálogos Plurais**, Luziânia, v. 2, n. 2, p. 27-36, 2021.
- POZO, Juan I.; GÓMEZ CRESPO, Miguel A. (2009). A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: ArtMed.
- PURIFICAÇÃO, Marcelo M.; CATARINO, Elisângela M.; TEIXEIRA, Maria F. R.; SANTANA, Lousana J.; ABDALLA, Cláudia S.; ALVES, Angélica F. **Curriculum and Identity its Impacts on the School Context in Goiás: Points and Counterpoints**. Am. In. Mult. J., Jul to Oct. v. 5, n. 9, 196-204, 2020. <https://doi.org/10.14295/aimj.v5i9.144>
- REIS, Rita C. Análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental. **Dissertação** (Mestrado em Educação em Química). Juiz de Fora, 2012.
- RIBEIRO, Renato J. Ainda sobre o mestrado profissional. RBPG, Brasília, v. 2, n. 6, p. 313-315, 2006.
- ROSA, Maria I. F. P.; SCHNETZLER, Roseli P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, N. 8, p. 31-35, 1998.
- SABIA, Claudi. P. P.; SORDI, Mara R. L. Um olhar para a dimensão infraestrutura como uma das condições objetivas possibilitadoras da qualidade em escolas públicas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara/SP, v. 16, n. 1, p. 127-152, 2021. <https://doi.org/10.21723/riaee.v16i1.13473>
- SANTOS, Wildson L. P.; SCHNETZLER, Roseli P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. 3ª ed. **Ijuí**: Ed. Unijuí, 2003.
- SATURNINO, Joyce C. S. F.; LUDOVICO, Inácio; SANTOS, Leandro J. Pôquer dos Elementos dos Blocos s e p. **Química Nova na Escola**, v. 35 n. 3, p. 174-181, 2013.
- SILVA, Antônio E. L.; CAPISTRANO, Mirra C.; BARROSO, Roberta L. L.; VICTOR, Francisco M. S.; MACÊDO, Ana A. M.; MACÊDO, Laécio N. Reflexões sobre as Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química. In. VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas/TO, 19 a 21 de outubro, 2012.
- SILVA, Aline M.; COSTA, Denise K. Análise do conceito de equilíbrio químico

apresentado nos livros didáticos de química, aprovados pelo PNLD 2018-2020. **ReBECEM**, Cascavel-PR, v.6, n.3, p. 366-383, 2022.

<https://doi.org/10.48075/ReBECEM.2.v.6.n.3.27799>

SILVA, Erivanildo L.; MARCONDES, Maria E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

<https://doi.org/10.1590/1516-731320150010005>

SILVA, Roberto C. D.; SANTOS, Fernanda V.; ALVES, Manoel M. S. Obstáculos epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem matemática: um olhar sobre o conceito de equação do 1º grau. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 1, 2018.

SILVEIRA, Denise T.; CÓRDOVA, Fernanda. P. A pesquisa científica, In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org) **Métodos de Pesquisas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 31-42, 2009.

SILVEIRA, Felipe A.; VASCONCELOS, Ana K. P.; ALMEIDA, Suyanne N.; SANTOS NETO, Manuel B. Investigação dos obstáculos epistemológicos no ensino de química: uma abordagem no tópico modelos atômicos. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 1, p. 31-46, 2019.

SOUZA, Agilson N.; SILVA, Suely A.; SILVA, Rosane M. A. Ações Reflexivas Na Prática De Ensino De Química. **Revista Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte), v.15, n.1, p. 175-191, 2013. <https://doi.org/10.1590/1983-21172013150111>

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. n. 13, p. 05-24, 2000.

TARDIF, Maurice. Saberes docentes e formação profissional, Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TARDIF, Maurice; RAYMOND, Danielle. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, n. 73, p. 209-244, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302000000400013>

TEIXEIRA, Odete P. B. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040001>

TOBALDINI, Bárbara G.; CASTRO, Luciana. P. V.; JUSTINA, Lourdes. A. D.; MEGLHIORATTI, Fernanda A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por

alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v, 10, n. 3, p. 457-480, 2011.

TONINI, Andréa; MARQUEZAN, Reinoldo; SILUK, Ana. Cláudia. P. Dificuldades de aprendizagem: 4º semestre, 1. ed. - Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, p. 01-80, 2005.

ZANON, Lenir B.; PALHARINI, Eliane M. A química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, 1995.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

1- Qual a sua idade? _____

2- Qual a sua formação inicial? _____

3- Você fez pós-graduação?

() Sim () Não

Se sim, qual(is): _____

Em que ano(s): _____

4- Fez cursos complementares?

Se sim, qual(is): _____

Em que ano(s): _____

5- Há quantos anos você atua como professor(a)? _____

6- Você atua na rede de Ensino:

() Municipal () Estadual () Privada

7- Sua forma de contratação é?

() Efetivo () Designado () Carteira assinada (escola privada)

8- Você atua como professor no:

Ensino Fundamental I

() 5º ano

Ensino Fundamental II

() 6º ano () 7º ano () 8º ano () 9º ano

Ensino Médio

() 1º ano () 2º ano () 3º ano () EJA

9- Pensando nas turmas em que normalmente você leciona, existem critérios para que você leccione nestas turmas?

10- Qual a sua carga horária semanal? _____

11- Que conteúdos de Química você considera apresentar um nível maior de dificuldade para o planejamento de suas aulas?

12- Por que você considera que esses conteúdos apresentam um nível maior de dificuldades no planejamento de suas aulas?

13- Pensando nos conteúdos de Química que compõem seu planejamento, que recursos didáticos você utiliza?

14- Sobre os conteúdos da Química: quais as dificuldades de aprendizagem que você tem percebido em seus alunos? E quais as dificuldades de aprendizagem, que seus alunos tem comentado para você?

15- Como você tem procurado resolver essas dificuldades de aprendizagem dos alunos?

16- Você gostaria de participar da segunda etapa dessa pesquisa que consiste em uma entrevista utilizando *Google Meet* ou *Zoom*?

() Sim () Não

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

01- Alguns conteúdos apresentam maior dificuldade para o planejamento de ensino. A que você atribuiria esse nível de dificuldade mais elevado?

02- Como você tem lidado com o planejamento destes conteúdos?

03- Que recursos ou estratégias você considera importantes para garantir o aprendizado de Química pelos alunos?

04- Como você explicaria as dificuldades apresentadas pelos alunos no aprendizado dos conteúdos de Química?

05- Descreva como você tem procurado superar essas dificuldades de aprendizagem dos alunos.

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma análise das dificuldades dos professores de Ciências no processo de ensino e aprendizagem**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Sandro Rogério Vargas Ustra e Cinara Aparecida de Moraes.

Nesta pesquisa nós estamos buscando verificar quais os desafios dos professores de Ciências da Natureza em relação a conteúdos químicos presentes no Ensino Fundamental II, através de um questionário e debater algumas dificuldades conteúdos de Química apontadas por professores que lecionam a disciplina e contribuir para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, a partir das discussões sobre possíveis dificuldades apresentadas por esses professores.

O Termo/registro de Consentimento Livre e Esclarecido está sendo obtido pelo pesquisador Cinara Aparecida de Moraes no dia 01 de julho de 2021, que enviará o questionário via e-mail, e posteriormente, será agendado dia e horário para a realização da entrevista pessoal utilizando as plataformas Google Meet ou Zoom. Você tem um tempo para decidir se quer participar da pesquisa.

Na sua participação, você será submetido a um questionário contendo 16 questões curtas e de respostas rápidas, tempo estimado para responder 30 minutos. E a entrevista contendo cinco perguntas, tempo estimado para responder 20 minutos. Após a transcrição de quaisquer gravações, todo o material será desgravado.

Em nenhum momento você será identificado, durante a pesquisa, visando preservar a identidade do participante, cada entrevistado será identificado através de códigos como Professor + número (exemplo: Professor 01) e, somente os pesquisadores terão acesso às respostas fornecidas nos formulários ou pela entrevista pessoal.

Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Os dados serão guardados sob a responsabilidade dos pesquisadores por 5 anos.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa.

Havendo algum dano decorrente da pesquisa, você terá direito a solicitar indenização através das vias judiciais (Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954 e Resolução CNS nº 510 de 2016, Artigo 19).

Os riscos envolvidos são mínimos e inerentes à possibilidade de identificação dos participantes, porém todos os cuidados serão tomados para assegurar o anonimato.

Os benefícios serão que as informações e os conhecimentos produzidos serão importantes para uma compreensão mais criteriosa do ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Sandro Rogério Vargas Ustra, pesquisador responsável pela pesquisa, telefone: 34 3271-5228, srvustra@pontal.ufu.br, Av. João Naves de Ávila, 2121 - Bloco 1G - Campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100.

Para obter orientações quanto aos direitos dos participantes de pesquisa acesse a cartilha no link:

https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/Cartilha_Direitos_Eticos_2020.pdf.

Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131 ou pelo e-mail **cep@propp.ufu.br**. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, 02 de abril de 2021.

Assinatura do(s) pesquisador(es)

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do participante da pesquisa