

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Química - Câmpus de Araraquara

Douglas Cezars Augusto Rodrigues e Almeida

O TERMO INOVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

Araraquara

2022

DOUGLAS CEZARS AUGUSTO RODRIGUES E ALMEIDA

O TERMO INOVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Instituto de Química de Araraquara,  
Universidade Estadual Paulista, como parte  
dos requisitos para obtenção do grau de  
Licenciado em Química

Orientador: Prof. Dr. Vagner Antonio Moralles

Coorientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Araraquara

2022

A447t	<p>Almeida, Douglas Cezars Augusto Rodrigues e</p> <p>O termo inovação no ensino de ciências : uma revisão sistemática da literatura brasileira / Douglas Cezars Augusto Rodrigues e Almeida. -- Araraquara, 2022</p> <p>107 f. : il., tabs.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química, Araraquara</p> <p>Orientador: Vagner Antonio Moralles</p> <p>Coorientador: Amadeu Moura Bego</p> <p>1. Inovações educacionais. 2. Revisão. 3. Ciência Estudo e ensino. 4. Ensino Metodologia. 5. Currículos Inovações. I. Título.</p>
-------	---

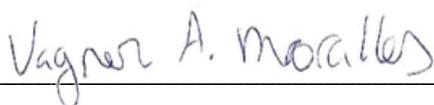
DOUGLAS CEZARS AUGUSTO RODRIGUES E ALMEIDA

O TERMO INOVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

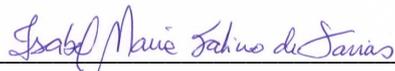
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Instituto de Química de Araraquara, Universidade  
Estadual Paulista, como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de Licenciado em Química

Araraquara, 15 de dezembro de 2022

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Vagner Antonio Moralles  
Instituto de Química – UNESP, Araraquara



Profa. Dra. Isabel Maria Sabino de Farias  
Centro de Educação – UECE, Fortaleza



Prof. Dr. Rodrigo Fernando Costa Marques  
Instituto de Química – UNESP, Araraquara

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Química da Unesp Araraquara, por toda minha formação intelectual e acadêmica;

Ao Prof. Dr. Vagner Antonio Moralles pelas orientações, pelo apoio, amizade e confiança ao longo dos anos e durante o desenvolvimento deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Amadeu Moura Bego, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho;

Aos membros da Rede de Pesquisa e Inovação e Pesquisa em Ensino de Química (RIPEQ) do Instituto de Química da Unesp de Araraquara.

A todos os servidores dos cursos de Graduação em Química;

Aos colaboradores da Biblioteca do Instituto de Química, local onde desenvolvi grande parte desse trabalho;

A todos os docentes dos cursos de Graduação em Química, em especial aos docentes do curso de Licenciatura em Química, do Instituto de Química da Unesp de Araraquara;

Aos meus amigos Leonardo, Vinícius, Laura e Luiz, por todos os momentos compartilhados.

Aos meus pais, José e Márcia por tudo que fizeram por mim e pelo amor e apoio sem fim frente as minhas decisões; à minha melhor amiga e irmã Letícia pelo carinho, apoio e por ser a melhor conselheira.

Obrigado por tornarem essa jornada uma experiência incrível e cheia de amor.

“Vovó diz, odiar o diabo é mó boi (Mó boi)  
Difícil é viver no inferno, e vem à tona  
Que o mesmo império canalha que não te leva a  
sério  
Interfere pra te levar à lona  
Revide!”  
(EMICIDA, 2019)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> EMICIDA. **AmarElo**. São Paulo: Laboratório Fantasma, 2019. Disponível em: [Emicida - AmarElo \(Sample: Belchior - Sujeito de Sorte\) part. Majur e PabloVittar](#). Acesso em: 14 nov. 2022.

## RESUMO

O termo *inovação* como campo de estudo tem sido, há algumas décadas, alvo de pesquisas diversas na área da educação. Dentre os trabalhos desenvolvidos, destacam-se Ferretti (1995), Carbonell (2002), Cardoso (2003) e Terrazzan (2007). No contexto educacional, *inovação* possui significações diferentes atreladas a um conjunto de intervenções com a função de transformar atitudes, culturas, ideias, conteúdos, práticas pedagógicas, modelos e currículos. Verifica-se na literatura que o termo *inovação* possui uma certa fragilidade, visto que é tomado como um fim em si mesmo e como solução para todos os problemas da educação. Além disso, existe um certo “modismo” em adotar propostas inovadoras sem que se haja uma profunda verificação da sua necessidade ou da sua adequação à realidade. Diante desse cenário, o objetivo desta pesquisa foi identificar o(s) sentido(s) atribuído(s) ao termo *inovação* nos artigos publicados em língua portuguesa, na área de Ensino de Ciências e propor algumas definições para o termo. Para a consecução do objetivo de pesquisa, optou-se por utilizar o método de revisão sistemática da literatura, para artigos em língua portuguesa indexados no Portal de Periódicos Capes/MEC, visto que este possibilita acompanhar como o conceito de *inovação* vem sendo utilizado, bem como identificar as suas propensões teóricas-metodológicas. Para a análise das informações obtidas foi utilizada a análise de conteúdo. O mapeamento dos artigos selecionados indicou: 1) uma distribuição temporal uniforme dos artigos no período de 2001 – 2022; 2) em relação aos periódicos em que esses artigos se encontram, pode-se destacar que 26% deles se encontram na revista *Ciências & Educação*, 13% no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* e 10% na *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*; 3) a maioria dos artigos se encontra em periódicos de *Qualis* A1 e A2 na área do Ensino e A1, A2 e B2 para a área de Educação; 4) sobre a área do conhecimento tratado nos artigos, destaca-se a área de Ciências como a de maior recorrência (52%), seguido pela área da Física com incidência de 24%; 5) para o nível do ensino tratado nos artigos, formação de professores em cursos de licenciatura recebe o maior destaque (32%). A análise dos dados permitiu, também, evidenciar as principais tipologias encontradas para as inovações, com destaque para as “inovações curriculares” e “inovações metodológicas”. Ademais, a análise pôde evidenciar as principais definições encontradas para as inovações e os referenciais adotados, bem como os principais condicionantes para sua implementação. Cabe ressaltar, ainda, que a partir dos resultados encontrados foi proposta uma definição para o termo *inovação*, bem como a definição de algumas tipologias fundamentadas em referências adotadas para a pesquisa. Por fim, com esse trabalho espera-se oferecer um eixo orientador para futuras discussões e propostas inovadoras.

**Palavras-chave:** Inovação; Revisão Sistemática; Ensino de Ciências; Inovação Metodológica; Inovação Curricular.

## ABSTRACT

The term innovation as a field of study has been, for some decades, the target of diverse research in the field of education. Among the works developed, Ferretti (1995), Carbonell (2002), Cardoso (2003) and Terrazzan (2007) stand out. In the educational context, innovation has different meanings linked to a set of interventions with the function of transforming attitudes, cultures, ideas, content, pedagogical practices, models, and curricula. The literature shows that the term innovation has a certain fragility, since it is taken as an end in itself and as a solution to all problems in education. Moreover, there is a certain "fad" in adopting innovative proposals without a thorough verification of their need or their adequacy to reality. Given this scenario, the aim of this research was to identify the meaning(s) attributed to the term innovation in articles published in Portuguese in the area of Science Teaching and to propose some definitions for the term. To achieve the research objective, it was decided to use the systematic literature review method for Portuguese language articles indexed in the Capes/MEC Periodicals Portal, since this method makes it possible to follow how the concept of innovation has been used, as well as to identify its theoretical and methodological propensities. Content analysis was used to analyze the information obtained. The mapping of the selected articles indicated: 1) a uniform temporal distribution of the articles in the period 2001 - 2022; 2) regarding the journals in which these articles are found, it can be highlighted that 26% of them are found in the journal *Ciências & Educação*, 13% in the *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* and 10% in the *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*; 3) most of the articles are found in Qualis A1 and A2 journals in the Teaching area and A1, A2 and B2 for the Education area; 4) regarding the area of knowledge dealt with in the articles, the Science area has the highest recurrence (52%), followed by Physics with an incidence of 24%; 5) for the level of education dealt with in the articles, teacher training in undergraduate courses receives the most emphasis (32%). Data analysis also allowed us to highlight the main typologies found for innovations, especially "curricular innovations" and "methodological innovations". Furthermore, the analysis highlighted the main definitions found for the innovations and the references adopted, as well as the main conditions for their implementation. It is also worth mentioning that, based on the results found, a definition for the term "innovation" was proposed, as well as the definition of some typologies based on references adopted for the research. Finally, with this work we hope to offer a guiding axis for future discussions and innovative proposals.

**Keywords:** Innovation; Systematic Review; Science Teaching; Methodological Innovation; Curricular Innovation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Exemplo de busca realizada no Portal de Periódicos da CAPES/MEC.....	32
<b>Figura 2.</b> Fluxograma do processo de seleção dos arquivos. ....	39
<b>Figura 3.</b> Gráfico do número de artigos por ano de publicação. ....	43
<b>Figura 4.</b> Distribuição dos artigos por periódico. ....	44
<b>Figura 5.</b> Distribuição de artigos por Qualis CAPES. ....	45
<b>Figura 6.</b> Distribuição de artigos por área do conhecimento. ....	45
<b>Figura 7.</b> Distribuição de artigos para os diferentes níveis de ensino. ....	46
<b>Figura 8.</b> Diagrama de nuvem referente às palavras-chave nos artigos constituintes do corpus de pesquisa. ....	47
<b>Figura 9.</b> Mapeamento, por Estado, dos grupos de pesquisas que desenvolveram os artigos selecionados. ....	48
<b>Figura 10.</b> Diagrama de nuvens apresentado as principais tipologias encontradas para as inovações. ....	51
<b>Figura 11.</b> Relações entre as tipologias encontradas e as tipologias definidas pelos referenciais teóricos. ....	71
<b>Figura 12.</b> Principais condições para a ocorrência de inovações. ....	86
<b>Figura 13.</b> Principais aspectos a serem considerados na produção de inovações educacionais. ....	89
<b>Figura 14.</b> Mapa conceitual das principais ideias encontradas e propostas sobre inovação. ....	97

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Apresentação dos artigos e autores que compõem o corpus de pesquisa.....	39
<b>Quadro 2.</b> Definições encontradas na literatura para o termo inovação e referenciais teórico utilizados. ....	76
<b>Quadro 3.</b> Condicionantes encontrados para implementação de inovações.....	83
<b>Quadro 4.</b> Propostas de tipologias para as inovações no Ensino de Ciências, definições para cada tipologia e exemplos.....	90
<b>Quadro 5.</b> Reorganizando as diferentes tipologias encontradas à luz das definições propostas.....	94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Número de arquivos encontrados nas primeiras buscas e excluídos/incluídos nas etapas de exclusão/inclusão.....	36
<b>Tabela 2.</b> Apresentação das revistas, Qualis CAPES, ano de publicação, área do conhecimento e nível do ensino dos artigos que compõem o corpus de pesquisa. ....	41
<b>Tabela 3.</b> Apresentação das tipologias encontradas para as inovações, relacionadas com os aspectos considerados inovadores.....	52
<b>Tabela 4.</b> Referenciais teóricos para as inovações encontradas no corpus de artigo.....	72

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABP = Aprendizagem Baseada em Problemas
- AC = Análise de Conteúdo
- CAFe = Comunidade Acadêmica Federada
- CAPES = Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEFET = Centro Federal de Educação Tecnológica
- CNMT = Ciências da Natureza Matemáticas e Tecnologia
- CNPQ = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CTS = Ciência - Tecnologia - Sociedade
- CTSA = Ciência - Tecnologia - Sociedade – Ambiente
- DBR = *Design-Based Research*
- DELIN = Discurso e Educação Linguística
- G – TERCOA = Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem
- GECENA = Grupo de Estudos em Ciências, Ensino e Ambiente
- GEPAC = Grupo de Estudo e Pesquisa em Astronomia e Cosmologia
- GETC = Grupo de Estudos da Transdisciplinaridade e da Complexidade
- GHCEN = Grupo de História da Ciência e Ensino
- GIEPE = Grupo Interdisciplinar de Estudo e Pesquisa em Educação
- GIPEC = Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências
- GPeCFEC = Grupo de Pesquisa em Currículo e Formação de Professores em Ensino de Ciências
- GPeF = Grupo de Pesquisa em Filosofia
- GV/GO = Grupo de verbalização – Grupo de observação
- IFCE = Instituto Federal do Ceará
- IFRN = Instituto Federal do Rio Grande do Norte
- INEP = Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
- MEC = Ministério da Educação
- NEFTI = Núcleo de Estudos em Formação Docente, Tecnologia e Inclusão
- NEPPPPE = Núcleo de Estudos e Pesquisas em Políticas Públicas Educacionais
- PDF = *Portable Document Format*
- PHC = Pedagogia Histórico-Crítica
- Red IRIS = Red Investigación y Renovación Escolar*
- RIPEQ = Rede de Pesquisa e Inovação em Ensino de Química

*TLS = Teaching-learningsequences*

UDM = Unidade Didática Multiestratégia

Unesp = Universidade Estadual Paulista

*SciELO = ScientificElectronic Library Online*

SE = Sequência de Estudo

## Sumário

<b>Memorial Acadêmico .....</b>	<b>14</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>21</b>
1.1 <i>Objetivos e Questões de Pesquisa .....</i>	28
1.1.1 Objetivo geral .....	28
1.1.2 Questões Geral e Específicas .....	29
<b>2. Procedimentos metodológicos .....</b>	<b>30</b>
<b>3. Resultados e Discussão.....</b>	<b>35</b>
3.1 <i>Primeiro bloco: seleção dos artigos para composição do corpus de análise.....</i>	35
3.2 <i>Segundo bloco: caracterização dos artigos que fazem parte do corpus de análise.....</i>	41
3.3 <i>Terceiro bloco: tipologias para as inovações. ....</i>	51
3.3.1 Inovação curricular.....	53
3.3.2 Inovação metodológica .....	58
3.3.3 Proposta inovadora .....	61
3.3.4 Inovação tecnológica.....	63
3.3.5 Atividade inovadora .....	64
3.3.6 Tipologias menos recorrentes.....	65
3.4 <i>Quarto bloco: Comparando as tipologias .....</i>	68
3.5 <i>Quinto bloco: definições e referenciais teóricos encontrados .....</i>	72
3.5.1 Referenciais correlatos às inovações .....	74
3.5.2 Referenciais específicos às inovações .....	76
3.5.3 Definições fundamentadas em referenciais teóricos .....	77
3.5.4 Definições desatreladas de um referencial teórico .....	80
3.6 <i>Sexto bloco: Proposta de mudanças (condições) para que as inovações sejam efetivadas.....</i>	82
<b>4. Uma proposta para o termo inovação .....</b>	<b>88</b>
4.1.1 O que é inovar afinal? .....	88
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>100</b>

## **Memorial Acadêmico**

### **Os anos iniciais**

Nasci na noite do dia 3 de dezembro de 1993 na cidade de Tupã, interior de São Paulo. Tive uma infância tranquila, brincava na rua com meus amigos e sempre gostei de me relacionar com as crianças do bairro em que morava. Por ser uma cidade pequena, brincávamos constantemente na rua em frente à minha casa, em que fazíamos “golzinhos” com chinelos e jogamos futebol o dia todo, sempre fui péssimo nesse esporte, mas isso não me impedia de jogar apesar das constantes críticas dos meus amigos.

Porém, minha vingança acontecia quando mudávamos a brincadeira e fazíamos algumas competições em jogos de videogame. Nesses casos, eu sempre ganhava de todos meus amigos. Os esportes nunca foram meu ponto forte.

### **Ensino Fundamental e Médio**

Realizei todo meu ensino fundamental em uma escola particular da cidade de Tupã. Durante esse período, já havia notado que possuía muita afinidade com as disciplinas na área de exatas e, com isso, sempre era procurado pelos meus amigos para ajudá-los com as matérias. Talvez esse tenha sido o primeiro passo para a escolha de carreira que fiz.

Assim como o ensino fundamental, iniciei meu ensino médio em uma escola particular da cidade de Tupã, e, ao entrar no ensino médio, tive contato direto com as disciplinas na área de “ciências da natureza”: a química e a física sempre se mostraram muito atraentes. À princípio, a física era minha disciplina favorita, o que me levou a prestar vestibulares para cursos de engenharia mecânica e engenharia elétrica durante o primeiro e segundo ano do ensino médio. Nesse período já tinha pretensão de me tornar professor, porém na época tinha concepção incorreta de que ser professor seria um hobby na minha vida.

Ao iniciar o terceiro ano do ensino médio me mudei para cidade de Araraquara, onde conheci dois professores que mudaram completamente minhas escolhas de carreira: Marcelo Fredericci, responsável por ministrar a disciplina de química, e o professor Ivan Polarini, também responsável pela disciplina de química, com o qual desenvolvi uma relação muito próxima que me levou a modificar minhas ideias iniciais de carreira e me direcionou para a Química, disciplina que já se mostrava muito interessante para mim desde o início do ensino médio.

Assim, ao final do terceiro ano do ensino médio, prestei vestibulares com o intuito de cursar engenharia química (o título “engenharia” ainda pesava muito na minha escolha), porém não consegui passar no vestibular naquele ano. Assim, precisei fazer cursinho no ano seguinte, na mesma escola em que concluí meu ensino médio. Esse ano de cursinho foi muito importante para o meu amadurecimento, creio que fui capaz de descobrir muito mais sobre minha personalidade, sobre minhas afinidades com as disciplinas da escola e tive um tempo maior para pesquisar sobre os cursos que as faculdades poderiam me oferecer e, assim, decidi prestar vestibular para o curso de Bacharelado em Química pela Unesp (sinceramente, por ser mais fácil de entrar do que o curso de engenharia) e mantive o curso de Engenharia Química nos demais vestibulares que prestei.

Aqui vale ressaltar algumas informações importantes: durante todo meu ensino médio sempre ajudei meus colegas de sala que tinham maiores dificuldades em disciplinas como matemática, química e física e sempre foi muito gratificante para mim quando meus colegas me diziam que conseguiam entender de forma mais fácil a disciplina comigo do que com os professores. Além disso, nesse período, minha irmã mais nova estava iniciando o ensino médio e sempre buscava por minha ajuda com as tarefas e as provas que teria nas disciplinas de exatas. Em ambos os casos, foram experiências muito interessantes e me ajudaram a manter viva a ideia de me tornar professor. Porém, durante o cursinho que realizei, em que o contexto de competitividade entre os colegas de classe era muito forte e tóxico, acabei me adequando aos moldes que eram impostos a mim, me tornando mais individualista e perdendo essa característica de estudar junto ou ajudar meus colegas.

Além disso, antes de continuar a contar sobre minha trajetória, vale ressaltar mais um ponto nessa história: minha irmã sempre argumentou sobre minha escolha de curso, me dizendo que eu tinha um perfil muito mais adequado para um curso de humanas do que para um curso de exatas. Hoje, enquanto escrevo esse memorial, vejo que ela tinha certa razão no que me falava e que minha escolha de curso deveria ter levado esse argumento em consideração, porém irmãos mais velhos raramente escutam os mais novos, e, então, vida que segue.

Assim, em 2014, iniciei meus estudos no Instituto de Química da Unesp de Araraquara. Ao entrar na faculdade retornei à escola onde tinha feito meu cursinho para conversar com meus professores de química, ambos bacharéis em química. Eles me

disseram que o curso de bacharel seria mais proveitoso para mim e que isso não teria nenhuma interferência na minha vida profissional caso quisesse me tornar professor. Dessa maneira, comecei meu curso de bacharel em química, com a ideia de dar aulas sempre constante em minha mente, porém, sem preocupação nenhuma em me formar como professor, já que para minhas concepções na época coincidiam com uma visão distorcida de que ser professor seria um hobby, enquanto eu teria um emprego de verdade.

### **O curso de Bacharel em Química**

O início do curso de bacharel foi incrível, a sensação de vitória por ter entrado numa universidade pública de excelência tornava tudo muito excitante e interessante. Os novos amigos, o ambiente acadêmico, as festas, tudo era muito entorpecedor. Assim, fiquei um pouco perdido, fiz algumas escolhas erradas, não me dediquei tanto quanto deveria, mas tudo deu certo no fim.

Já no segundo ano do curso de bacharel consegui uma IC no departamento de inorgânica e comecei a acompanhar o trabalho das pessoas do laboratório. Naquele período, eu apenas observava e estudava sobre o que era feito naquela linha de pesquisa, porém essa IC não se mostrou muito interessante para mim e logo depois de 6 meses eu desisti. Assim, fui procurar outra atividade para fazer e foi quando surgiu a oportunidade de ser monitor na disciplina Laboratório de Ensino de Química Geral, oferecida e obrigatória para os alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Química, e foi quando conheci o professor Amadeu Bego.

Como monitor dessa disciplina, eu tinha responsabilidade de acompanhar as aulas e as atividades no laboratório, auxiliando os alunos durante as atividades laboratoriais e oferecendo horários de monitoria. Era, então, uma experiência parecida com aquela do médio no sentido de auxiliar meus colegas quando necessário e, como sempre, isso era muito gratificante. Contudo, eu estava iniciando meu terceiro ano do curso de bacharel e a faculdade já não era mais tão interessante e excitante. Havia se tornado, na verdade, algo muito penoso e que cobrava um preço alto na minha saúde mental. Todavia, foi nesse período que comecei a me interessar um pouco mais sobre o trabalho que o professor Amadeu realizava com os alunos da disciplina de Laboratório de Ensino de Química Geral e, também, quando comecei a me aproximar um pouco mais da área de ensino, percebendo a importância de me formar como professor. Foi aqui que as primeiras ideias sobre cursar licenciatura em química surgiram.

Porém, esse período foi o mais difícil da minha vida acadêmica: na metade do meu terceiro ano eu pensava seriamente em trancar meu curso de bacharelado, pois a pressão era muito alta, o individualismo propagado pelos professores e a sensação de competição com os colegas de sala tornava o ambiente muito tóxico para mim, além da falta de diálogo entre professor e aluno – qualquer tentativa de conversa era visto como “chorar nota” –, a falta de comprometimento e de vontade de alguns professores eram muito desanimadoras e, ao passo disso tudo, eu tinha uma quantidade muito alta de disciplinas para cursar somada à ideia propagada pelos professores de que eu deveria fazer uma IC na área de química dura para poder “ter um futuro”. Isso tornava a situação ainda mais caótica. Porém, graças às grandes amizades que eu fiz nessa universidade, fui capaz de entender minha situação e seguir em frente.

Em contrapartida, ao acompanhar os trabalhos do professor Amadeu na disciplina em que eu era monitor, me senti inspirado novamente dentro da universidade, porque, para mim, naquele período, aquelas aulas que o professor Amadeu ministrava mostravam um lado completamente diferente sobre o trabalho da docência, completamente diferente de tudo que tinha visto no meu curso de bacharel. Assim, me senti inspirado a me tornar professor e começar a pesquisar na área de ensino de química.

No início do meu quarto ano de bacharelado, tentei fazer uma transferência para o curso de licenciatura, porém, não era mais possível devido ao fato de estar em um semestre muito avançado no meu curso. Decidi, então, entrar no grupo de pesquisa do professor Amadeu e iniciar meus trabalhos nessa área mesmo estando cursando bacharelado em química, e fiquei muito feliz com a atitude do professor em receber de braços abertos um aluno, que sinceramente não tinha ideia nenhuma do que é o trabalho docente, em seu grupo e, acima de tudo, incentivá-lo e encorajá-lo a seguir essa área sem medo.

Então, no início do meu quarto ano, comecei a ler artigos sobre a área de ensino de química e a me aproximar cada vez mais dessa área, o que levou ao início da elaboração do meu TCC na área de ensino de química. Eu encontrava, novamente, algo interessante e excitante dentro da faculdade e me sentia novamente animado e sinceramente feliz dentro do curso de química. Assim sendo, prossegui com meus estudos na área e, ao final do meu quarto de bacharelado, decidimos que faríamos um TCC que envolvia concepções alternativas acerca do conceito de densidade, na química,

e estratégias de ensino que utilizavam as ideias da mudança conceitual e as ideias de perfil conceitual para tentar modificar essas concepções.

Desse modo, durante todo meu quinto ano de bacharelado desenvolvemos essa pesquisa, que era vinculada a monitoria que eu realizava na disciplina ministrada pelo professor Amadeu para os alunos ingressantes. Ao final do meu quinto de bacharelado (2018), entreguei e apresentei meu TCC na área de ensino de química como conclusão para o meu curso de bacharel em química, algo bastante inusitado, eu acredito. Conseqüentemente, prestei vestibular novamente e ingressei no curso de licenciatura química, na mesma instituição, em 2019.

De forma geral posso dizer que não aproveitei ao máximo meu curso de bacharelado, tive diversos momentos que pensei em desistir de tudo só para não ter que pisar no instituto de química de novo, mas hoje vejo que esse período de grande dificuldade foi profícuo por me apontar para o que hoje vejo que é a direção certa. Disso tudo, me sobra uma certeza: deveria, desde o início, ter cursado licenciatura em química, pois como diz o professor Amadeu, “nosso trabalho se encontra na interface entre a química dura e a área de humanas”. Além disso, recentemente ouvi uma frase que representa muito o que eu sentia durante o bacharel: “o legal da licenciatura é que a gente não fica preso nas exatas 100% do tempo, o que evita que a gente fique louco”. É claro que essa frase oferece alguns problemas, mas representa muito bem o que aconteceu comigo durante o bacharel e o que poderia ter ocorrido se eu tivesse feito essa descoberta pela licenciatura mais cedo, e, claro, ter ouvido minha irmã desde o começo, pois ela sempre tem razão.

### **O curso de Licenciatura em Química**

Como já foi dito, no ano de 2019 iniciei meus estudos no curso de licenciatura em química, porém cursando apenas as disciplinas pedagógicas, visto que todo conteúdo de química já foi realizado no bacharelado. Mesmo estando apenas no segundo ano do curso já percebi algumas diferenças muito nítidas entre os dois cursos: a primeira que pontuo, é a diferença no perfil dos alunos, o curso de licenciatura possui muito mais alunos em situação socioeconômica desfavorável do que o curso de bacharelado, o que me fez entender ainda mais os privilégios que tive durante toda minha vida. O segundo ponto é referente as aulas propriamente ditas, vejo uma participação muito mais ativa dos alunos em discussões em sala de aula, talvez essa percepção seja resultado das disciplinas que estou cursando, mesmo assim é uma

diferença muito nítida. E, por fim, os professores se mostram muito mais motivados e empenhados em sua função, claro que esse fato não é uma regra geral, mas se encaixa para os docentes que tive até agora.

Pessoalmente, o curso de licenciatura tem me mostrado cada vez mais como é complexo o processo de formação de professores e que a ideia que eu tinha que o trabalho docente seria um *hobby* se mostra cada vez mais absurda. Além disso, quando penso na conversa que tive com meus professores de química do ensino médio um questionamento me vem à mente: se esses professores não valorizam a profissão que eles têm, pois dizem que não é necessário se formar como professor, como podemos esperar que os alunos no ensino médio que pensam em seguir carreira como docentes entendam a complexidade do que é se tornar um professor?

Outro ponto que vale comentar nesse momento, relaciona-se com o primeiro emprego que tive na área. Em 2019, além de iniciar meus estudos no curso de licenciatura, consegui um emprego, na mesma escola em que me formei no ensino médio e fiz meu cursinho, como monitor de química. A princípio foi um trabalho muito interessante, era responsável por acompanhar as aulas de química no ensino médio e cursinho, além de oferecer plantões de dúvidas e acompanhar atividades laboratoriais. Porém, esse trabalho me mostrou um lado completamente diferente daquela escola, que enquanto aluno inserido no sistema não é perceptível, mas quando observado como funcionário fica muito claro.

Esse lado refere-se ao completo descaso da escola com a formação de seus alunos como cidadãos autônomos, e uma quase que exclusiva valorização aos resultados, ou seja, passar no vestibular. Além disso há uma grande desvalorização de alguns cursos pela própria direção da escola, inclusive já cheguei a ouvir o diretor dessa escola falar para um aluno que ele não deveria prestar vestibular para o curso de pedagogia, visto que ele tinha potencial para um curso muito melhor. Outro ponto que me fez desanimar deste trabalho refere-se aos próprios professores que fazem parte da instituição, na sua grande maioria todos se veem como os únicos detentores de saber e que suas aulas são absolutas, ou seja, se o aluno não entendeu algum conceito, ou foi mal em alguma prova, a culpa é exclusivamente dele, não havendo espaço para conversa. Além disso, um sistema apostilado de ensino, a meu ver, limita o trabalho docente e às vezes até sem intenção esse professor passa simplesmente a reproduzir aulas de professores que passaram por sua vida, sem haver um incentivo a criar algo

original ou realizar aulas que extrapolem o conteúdo propriamente dito, que ao me ver, quando é descontextualizado da realidade, perde o sentido.

Retomando a discussão acerca da minha formação, no ano de 2019, iniciei uma nova IC na área de ensino de ciências, que envolveu uma revisão sistemática da literatura sobre o uso do termo inovação na área. Tentando evidenciar quais as concepções de inovação presentes na literatura e futuramente, baseado nesse estudo, tentar definir o que seria uma inovação na área de ensino de ciências. Resultando no trabalho apresentado neste Trabalho de Conclusão de Curso.

Além disso, no ano de 2020 iniciei meu trabalho como professor de química em dois cursinhos populares vinculados com a Unesp de Araraquara, o CUCA e o NEAR, onde eu posso colocar em prática o que venho aprendendo dentro do curso de licenciatura. Claro que foi muito difícil não reproduzir as aulas que tive durante minha vida toda no ensino fundamental e médio e parte da minha formação superior, mas é um desafio que me anima muito e um cenário completamente diferente daquele que encontrei na escola em que trabalhei.

Ainda em 2020, tive a oportunidade de atuar em uma escola particular na cidade de Matão e Jaboticabal, onde ministrei as aulas de química para os cursinhos e 3º ano do EM. Foi uma experiência incrível, porém no ano de 2021 tive que deixar a escola e os cursinhos populares para iniciar meu mestrado no Instituto de Química da Unesp de Araraquara, na linha de Ensino de Química, sob orientação do professor Amadeu. No momento que escrevo esse memorial, me encontro finalizando o curso de Licenciatura em Química e no segundo ano do curso de Mestrado.

Nos últimos anos houve diversos desafios e incertezas, porém o que meus 9 anos no Instituto de Química da UNESP de Araraquara me ensinaram é que a sala de aula é o local em que me sinto realizado, desafiado e feliz.

## 1. Introdução

O termo inovação, segundo Teixeira (2010), foi assimilado para a área da Educação, primeiro, de pesquisas das áreas de produção e de administração. Por consequência, durante as décadas de 1950 e 1960, a inovação era compreendida como um processo em etapas previsíveis, rígidas e generalizáveis. A concepção simplista que se tinha era que os avanços da ciência e da tecnologia levariam, automaticamente, ao desenvolvimento social, econômico e cultural. Isso fez com que a educação desse uma excessiva ênfase aos dispositivos tecnológicos como um impulsionador, por si só, para as inovações. As iniciativas de aplicação das inovações tecnológicas nos sistemas educativos, em diferentes países, motivaram pesquisas que viriam a constituir a inovação educacional como objeto de estudo de especialistas e políticos (TEIXEIRA, 2010).

Para Teixeira (2010), as primeiras pesquisas educacionais sobre a temática inovação atrelaram, ao termo, uma ideia de novidade. Esta, ao ser apresentada como proposta, poderia ser aceita ou recusada pelos envolvidos.

Conforme destaca Garcia (1995), apesar de incorporar novidades, as inovações não devem ser vistas como solução para todos os problemas da educação. Ademais, elas não são neutras e devem trazer consigo uma análise sobre a quem interessam, por quem foram propostas e quem poderá se beneficiar com elas. É necessário se considerar, também, que muitas propostas ditas inovadoras podem provocar prejuízos e retrocessos à qualidade da educação, caso não sejam planejadas e implementadas adequadamente (GARCIA, 1995).

O termo inovação como campo de estudo na educação tem sido, há algumas décadas, alvo de interesse de diversos pesquisadores, como Carbonell (2002), Fullan (2002), Hernandez e colaboradores (2000) e Garcia (1995). As pesquisas mostram que o vocábulo possui diferentes significados atrelados a um conjunto de intervenções didático-pedagógicas que tem como objetivo transformar atitudes, culturas, ideias, conteúdos, práticas pedagógicas, modelos e currículos (CARBONELL, 2002; FULLAN, 2002). Diante desse cenário em que a inovação educacional possui uma grande variedade de significados, a definição para o termo depende do autor ou obra consultada.

Para Saviani (1995), por exemplo, a inovação tem como função colocar a educação a serviço de novas finalidades, a fim de uma mudança estrutural na sociedade.

Para Cardoso (2003), a inovação compreende implementar uma novidade que promova uma mudança real e tenha por objetivo uma melhoria pedagógica no sistema educativo.

De acordo com Carbonell (2002) e Farias (2006), a inovação requer planejamento, sistematização, intervenção, avaliação e integração de pessoas. Devido a esses fatores, não é neutra, mas define-se como um processo conduzido de forma intencional em um contexto singular. Ainda segundo os autores, para que exista a inovação é necessário o estabelecimento de um projeto educacional comum. A inovação não requer necessariamente ineditismo, no entanto, é imprescindível que represente algo novo no espaço educacional para o qual foi desenhada e que atenda às necessidades do contexto em que está inserida.

Hernandez e colaboradores (2000) defendem que um sistema educacional inovador ocorre quando existe comunicação entre o designer da inovação e aqueles que irão aplicá-la.

Já para Ferretti (1995), inovar significa introduzir algum tipo de mudança, de forma planejada, visando melhorias. O autor defende, ainda, que o conceito de inovação, no âmbito pedagógico, depende da concepção de educação que irá orientar o processo inovador. Diante disso, o autor aponta seis categorias para o termo inovação: *I)* inovações pedagógicas; *II)* inovações na organização curricular; *III)* inovações nos métodos e técnicas de ensino; *IV)* inovações nos materiais instrucionais e tecnologia educacional; *V)* inovações na relação professor-aluno; *VI)* inovações na avaliação educacional.

O autor considera as inovações pedagógicas como o rótulo maior, ou seja, ela engloba todas as outras categorias. As inovações pedagógicas podem resultar de dois tipos de ações distintas: as planejadas e as motivadas por modismos. A primeira inclui “as experiências e as pesquisas pedagógicas que surgem como alternativas de respostas a problemas e necessidades enfrentadas por um dado sistema” (FERRETTI, 1995, p. 65). Já, a segunda é realizada “pela adoção mais ou menos ‘cega’ de procedimentos considerados inovadores” (FERRETTI, 1995, p. 68), ou seja, são propostas ditas inovadoras, porém não alteram fundamentalmente o processo de ensino e aprendizagem e/ou seu produto, nem estão focadas, explicitamente, em responder uma demanda de determinado contexto.

Ferretti (1995) ressalta que existe um certo “modismo” no âmbito das inovações educacionais, já que há uma tendência em adotar propostas ditas inovadoras, sem que

haja uma devida verificação da sua necessidade ou da sua adequação ao contexto singular real em que será implantada.

De acordo com Terrazzan (2007), esse “modismo” tem se estabelecido no âmbito educacional devido a concepções e práticas inovadoras que nem sempre são atreladas a objetivos e metas. O autor vai além ao indicar que existe uma “banalização” no uso do termo, pois o que se observa no cenário educacional é uma adoção às cegas de propostas ditas inovadoras sem que haja uma maior análise da sua efetividade e necessidade (TERRAZZAN, 2007).

Sobre as inovações na organização curricular, Ferretti (1995) apresenta quatro perspectivas distintas para esse termo. A primeira refere-se à inovação na estrutura do currículo. Nesse caso, inovar tem o sentido de:

[...] propor organizações curriculares que promovam a integração de conteúdo ou objetivos, por **oposição a padrões** curriculares em que os conteúdos são compartimentalizados nos limites das disciplinas que se referem (FERRETTI, 1995, p. 67, grifo nosso).

A segunda definição proposta refere-se à organização curricular. Esta refere-se ao tipo de conteúdo a ser abordado, em que o foco não está mais na organização dos campos do conhecimento humano, mas sim nos fenômenos sociais ou nos focos de interesse e necessidades dos alunos. Nesse caso, inovar tem como significado “a proposição de **conteúdos que derivam de outros referenciais** que não o conhecimento específico compreendido pelas disciplinas” (FERRETTI, 1995, p. 66, grifo nosso).

A terceira perspectiva proposta, também, faz referência à organização do currículo. Segundo Ferretti (1995), há na literatura propostas curriculares que propõem a participação ativa dos alunos em colaboração com os docentes no planejamento e realização de atividades. Nesse sentido, inovar na organização do currículo tem o significado de “estruturar atividades de ensino que requeiram o **envolvimento ativo do aluno** no planejamento e realização das atividades propostas” (FERRETTI, 1995, p. 66, grifo nosso).

O quarto aspecto faz referência às inovações que derivam de um afastamento das estruturas curriculares tradicionais. A perspectiva é que os esforços desenvolvidos na tentativa de se afastar dessas estruturas tradicionais direcionam a proposição de atividades que estimulem o desenvolvimento dos alunos em termos físicos, intelectuais e socioemocionais. Portanto, inovar tem o significado de “propor atividades suficientemente diversificadas para **mobilizar e integrar os vários aspectos do desenvolvimento dos alunos**” (FERRETTI, 1995, p. 67, grifo nosso).

Em suma, as inovações na organização curricular referem-se a mudanças nos conteúdos ensinados, a participação ativa dos alunos e a uma mudança de foco no ensino, em que o propósito é o desenvolvimento físico, intelectual e socioemocional dos alunos. Ademais, as inovações curriculares podem ser vistas como uma ruptura com as estruturas tradicionais vigentes.

Farias, Nascimento e Moura (2019) também se debruçaram sobre as inovações curriculares. Para as autoras e o autor, as inovações curriculares podem ser compreendidas como processos de ruptura com crenças e práticas constituídas e enraizadas no modo de agir e pensar pessoal e profissional dos sujeitos envolvidos no processo. Dessa forma, o traço distintivo de um processo inovador recai sobre a ruptura com estruturas vigentes, ou seja, uma ação que alvitra ser inovadora deve ensejar mudanças radicais em relação ao que já está construído, visando alcançar uma nova direção, como novos valores e práticas (FARIAS; NASCIMENTO; MOURA, 2019).

Para as inovações nos métodos e técnicas de ensino, Ferretti (1995) alerta que essa é a dimensão mais sensível do ato de inovar, pois refere-se ao “como fazer”. Para essa dimensão, o autor propõe três aspectos distintos.

O primeiro refere-se às inovações em termos metodológicos, em que o foco incide sobre a mobilização de habilidades intelectuais e pensamento reflexivo. Assim, inovar em termos metodológicos tem significado de “estruturar métodos de ensino que levem o alunos a **utilizar habilidades intelectuais**, a **exercitar o pensamento reflexivo** na solução de problemas e tomada de decisões” (FERRETTI, 1995, p. 69, grifo nosso).

O segundo refere-se às inovações em termos didáticos. O foco aqui recai sobre a participação dos alunos em diferentes níveis (intelectual, afetivo, emocional, físico e social) e a se expressarem criativamente em cada um deles. Nesse sentido, inovar em termos didáticos exige “criar métodos ou técnicas de ensino que **favoreçam a integração de conteúdos e a integração social do alunos**, bem como estimulem a participação destes em outros níveis que não apenas o intelectual” (FERRETTI, 1995, p. 69, grifo nosso).

Em suma, as inovações nos métodos e técnicas de ensino têm como fundamento principal a aprendizagem ativa do aluno. Em alguns casos essa atividade mobiliza habilidades intelectuais, em outros, mobilizam-se habilidades intelectuais atreladas ao desenvolvimento emocional, físico e social dos alunos. Independente do caso, parte-se da premissa que a participação ativa dos alunos resulta em aprendizagem de melhor

nível e a inovação incide sobre o desenvolvimento de métodos e técnicas que promovam tais mobilizações.

Sobre as inovações nos materiais instrucionais e tecnologia educacional, Ferretti (1995) apresenta um sentido de complementaridade nas inovações curriculares e nos métodos e técnicas de ensino. Para o autor, inovar nos materiais e tecnologia educacional tem como fim “elaborar materiais instrucionais que favoreçam o ensino individualizado” (FERRETTI, 1995, p. 72). Já as inovações nas tecnologias educacionais devem “criar recursos audiovisuais para fins educacionais e empregar a tecnologia educacional a fim de tornar mais significativa a aprendizagem do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades intelectuais” (FERRETTI, 1995, p. 72).

As inovações na relação professor-aluno são consequências da proposição de novas formas de organização do currículo e de novas abordagens metodológicas. Nesse caso, espera-se do professor a postura de um facilitador da aprendizagem, ou seja, ao professor incide a função de mobilizar as habilidade intelectuais e o pensamento reflexivo. Aos alunos incide a necessidade de se abandonar uma postura passiva (FERRETTI, 1995). Portanto, inovar na relação professor-aluno impõe uma:

[...] disposição intencional do primeiro para manter, com o segundo, contatos que se caracterizam pela cooperação, pela estimulação de capacidades, pelo desafio à participação e pela atenção individualizada, contatos nos quais **o professor é identificado como o facilitador da aprendizagem e o aluno como sujeito do processo** (FERRETTI, 1995, p. 73 - 74, grifo nosso).

Por fim, Ferretti (1995) apresenta as inovações na avaliação educacional. Novamente, essas inovações são consequências das mudanças anteriores. Para o autor, inovar no aspecto da avaliação significa “emprestar um caráter contínuo à coleta de dados; diversificar as dimensões a serem avaliadas, bem como os instrumentos e técnicas a serem empregados; privilegiar a verificação do domínio de habilidades necessárias à realização de atividades complexas” (FERRETTI, 1995, p. 75).

Como pôde ser compreendido pelas definições propostas por Ferretti (1995), as inovações pedagógicas englobam uma grande diversidade de mudanças que devem ser implementadas. Com o intuito de evidenciar um panorama mais atual para as inovações pedagógicas, utilizou-se neste trabalho a revisão documental desenvolvida por Sobrinho Junior e Mesquita (2022).

Sobre as inovações pedagógicas, Sobrinho Junior e Mesquita (2022) revelam que estas não devem ser reduzidas a um sentido positivista ou como sinônimo de mudanças, mas, sim, como um processo de criação, adequação ou readaptação de

técnicas e tecnologias. Elas, ao serem utilizadas, devem agregar valor ao processo de ensino e aprendizagem.

Como pôde ser observado, o termo inovação, no cenário educacional, está vinculado a diversas definições, categorizações e perspectivas, sendo utilizado em diversos contextos. Diante desse cenário, encontram-se na literatura autores que apontam para uma séria problemática atrelada ao termo.

Messina (2001) tece críticas à utilização excessiva desse termo nas áreas de Ensino e Educação, indicando que existe uma certa fragilidade teórica no conceito, visto que a inovação, muitas vezes, é tomada como um fim em si mesma e como solução para todos os problemas. É importante entender que, mesmo podendo assumir diversas formas e significados no contexto em que é inserida, a inovação não pode ser vista como um acontecimento, mas, sim, como um processo.

Os autores e autoras, apresentados até esse ponto do texto, sugerem uma polissemia relacionada ao termo inovação na educação, fato que evidencia uma pluralidade de definições, caracterizações e delimitações. Além disso, como indica Terrazzan (2007), a área ainda utiliza muitos termos como correlatos à inovação, a se citar: “mudança” e “melhoria”.

O termo mudança é utilizado para se referir a qualquer alteração implementada em determinado espaço, processo ou situação, podendo ocorrer de forma involuntária, sem planejamento e desatrelada de possíveis melhorias (TERRAZZAN, 2007). Por outro lado, o termo melhoria não pode ser analisado de forma absoluta, pois, para utilizá-lo, é necessária uma avaliação do estado inicial e final, verificando se há um direcionamento que leve aos fins desejados (TERRAZZAN, 2007). Dessa maneira, Terrazzan (2007) define que uma inovação educacional pressupõe um processo de introdução de mudanças, de forma planejada e que vise a produção de melhorias.

Ainda ante à polissemia relacionada ao termo inovação, Tavares (2018) realizou uma revisão sistemática da literatura, a fim de evidenciar como o conceito é empregado nas pesquisas da área de Educação. A revisão contou com a análise de 23 artigos indexados nas bases de dados internacionais *SciELO*<sup>2</sup> (*Scientific Electronic Library Online*) e *Web of Science*<sup>3</sup>, no período de 1974 a 2017. Para essa revisão da literatura Tavares (2018) utilizou como descritor, apenas, o termo *inovação*.

---

<sup>2</sup> A base de dados SciELO pode ser consultada no link: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

<sup>3</sup> A base de dados Web of Science pode ser consultada em: <https://www.webofscience.com>. Acesso em: 18 ago. 2022.

Segundo a análise crítica do autor, o vocábulo inovação tende a aparecer em diversas pesquisas no campo educacional, porém nem sempre é definido o que se entende por ele. Nos trabalhos avaliados, a problemática do conceito pode ser classificadas em quatro grandes grupos: *I*) inovação como algo positivo *a priori*; *II*) inovação como sinônimo de mudança e reforma educacional; *III*) inovação como proposta de mudanças curriculares; *IV*) inovação como alteração das práticas costumeiras em um grupo social (TAVARES, 2018).

Observou-se na pesquisa que a inovação convive com uma ampla gama de significados vinculados às diferentes concepções epistemológicas e ideológicas sobre o processo educativo e, além disso, que a inovação tem uma grande tendência a possuir um fim em si mesma. Foi possível notar que o termo inovação também possui correlação com o termo “reforma” (TAVARES, 2018).

Fundamentados nos grupos definidos por Tavares (2018) para o termo inovação, Sobrinho Junior e Mesquita (2022) fazem uma análise de cada uma delas, confrontando-as com diferentes referenciais teóricos, a fim de traçar um panorama mais completo para as inovações pedagógicas.

Para o primeiro grupo - inovação como algo positivo *a priori* - compreende-se que “essa inovação somente será tratada como tal, se os propósitos buscados tiverem tido resultados aceitáveis sob o ângulo daqueles demandantes do processo” (SOBRINHO JUNIOR; MESQUITA, 2022, p. 216).

Para o segundo grupo - inovação como sinônimo de mudança e reforma educacional - pode-se estimar um cenário em que:

[...] ela não é *a priori*, considerada positiva, pois, é preciso ter um olhar mais crítico sobre ela, observando-a de forma ampla em todo o contexto e não apenas como um fator isolado (SOBRINHO JUNIOR; MESQUITA, 2022, p. 217).

Sobre o terceiro grupo definido por Tavares (2018) - inovação como proposta de mudanças curriculares - Sobrinho Junior e Mesquita (2022, p. 218 - 219) indicam que:

[...] é vista sob a ótica do currículo, destacamos que os atores envolvidos no contexto escolar precisam participar dessa mudança, além do que, tais mudanças podem contribuir com rupturas em práticas desenvolvidas anteriormente. Nesse sentido, levando-se em conta o mundo hodierno conectado que vivemos, a tecnologia digital pode trazer bons dividendos nesse processo de inovação curricular.

---

Por fim, para o último grupo - inovação como alteração das práticas costumeiras em um grupo social - compreende-se que:

[...] a concepção de inovação não parte exclusivamente do que é novo, e sim, mesmo técnicas já implementadas sob outros contextos ou outras situações, ao serem renovadas sob gamas diferentes de cenários, podem ser tratadas como inovações.

Além do que, tais inovações não representam algo melhor ou pior do que a prática já em vigor, mas poderiam se configurar como uma nova forma de realizar a prática costumeira de determinado grupo ou contexto. Também é relevante destacar que essas inovações não seriam produzidas com a finalidade da mudança do sistema educacional ao qual está inserida, e sim, são tomadas por atores locais, vinculados ou não ao ensino formal. A vista disso, compreendemos essa inovação com finalidade à vivência, pelo aluno e pelo professor, de novas experiências no ensino, através de práticas pedagógicas diferenciadas (SOBRINHO JUNIOR; MESQUITA, 2022, p. 220).

A partir desse panorama sobre a literatura que reflete sobre inovação, apresentada até este ponto do texto, é possível perceber que as inovações possuem diferentes significados e características que dependem do referencial utilizado para discuti-la. Além disso, o termo *inovação* possui uma tendência em ser utilizado sem sua devida significação ou análise, o que pode gerar uma fragilidade teórica para o conceito. Logo, faz-se necessário avaliar, no âmbito específico do Ensino de Ciências, quais são os referenciais teóricos, as metodologias, objetivos, características, potencialidades e significado(s) incorporados à inovação nesse contexto, em busca de consensos e padronizações.

## **1.1 Objetivos e Questões de Pesquisa**

Nessa seção, foram apresentados os objetivos geral e específicos, bem como as questões de pesquisa que guiaram o desenvolvimento do trabalho.

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta pesquisa foi mapear e identificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os sentidos atribuídos ao termo *inovação* nos artigos da área de Ensino de Ciências disponíveis no portal de periódicos CAPES/MEC e publicados em língua portuguesa. Além disso, com os resultados encontrados, propor algumas definições para o termo inovação.

Dessa maneira, a pesquisa buscou o termo inovação em artigos disponibilizados pelo Portal de Periódicos da CAPES/MEC – no período de 1979 a 2022, na área de Ensino de Ciências. Para viabilizar e sistematizar a execução do objetivo geral de pesquisa se propôs como objetivos específicos: *I)* mapear os artigos que discutem sobre

inovação no Ensino de Ciências; *II*) identificar quais são as concepções apresentadas para o termo inovação nos artigos da área de Ensino de Ciências; *III*) indicar quais são os principais referenciais teóricos relacionados com o termo inovação; *IV*) detectar em quais aspectos do Ensino de Ciências o termo inovação vem sendo utilizado e quais as tipologias apresentadas para a inovação; *V*) propor, a partir dos resultados encontrados, possíveis definições para o termo inovação e seus correlatos.

A perspectiva foi que ao se cumprir, paulatinamente, todos os objetivos específicos de pesquisa tenha se alcançado o objetivo geral.

### **1.1.2 Questões Geral e Específicas**

A pesquisa foi estruturada para responder a seguinte questão central de pesquisa: como vem sendo empregado o termo *inovação* nos artigos da área de Ensino de Ciências?

Para operacionalizar e orientar a organização/interpretação dos dados, a pergunta central de pesquisa foi desdobrada em perguntas específicas, sendo elas: *I*) quais as revistas científicas e áreas do conhecimento que mais publicam sobre inovação no Ensino de Ciências? *II*) qual a frequência de publicação sobre a temática ao longo dos anos? *III*) quais são as palavras-chave mais utilizadas em artigos que discutem a *inovação* no ensino de ciências? *IV*) quais os grupos de pesquisa nacionais que mais publicam sobre a temática? *V*) qual a porcentagem de artigos que tratam de *inovação* no Ensino de Ciências que explicitam claramente a sua concepção de *inovação*? *VI*) quais as principais concepções sobre *inovação* encontradas nos artigos sobre o Ensino de Ciências? *VII*) quais os referenciais teóricos relacionados ao termo *inovação* utilizados por essas pesquisas? *VIII*) em qual(is) aspecto(s) do Ensino de Ciências as *inovações* vêm sendo pesquisadas? *IX*) quais tipologias são apresentadas para a inovação?

## 2. Procedimentos metodológicos

A escolha pela utilização do desenho de pesquisa de revisão sistemática da literatura se fundamenta em potencialidades como: *I*) identificar os principais avanços de uma área de interesse; *II*) explicitar o *corpus* de conhecimentos construído ao longo do tempo sobre uma determinada temática; *III*) acompanhar as propensões teórico-metodológicas de uma temática; *IV*) identificar lacunas; e *V*) identificar problemas com as pesquisas desenvolvidas em uma área de interesse (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014). Assim, a revisão sistemática permitiu acompanhar como o conceito de *inovação* vem sendo utilizado e definido ao longo do tempo nas pesquisas educacionais na área de Ensino de Ciências, bem como identificar as suas propensões teórico-metodológicas.

Dentre os vários métodos de revisão sistemática da literatura, foram selecionados os princípios teórico-metodológicos propostos por Costa e Zoltowski (2017). Segundo os autores, uma boa revisão sistemática da literatura pressupõe a execução de oito grandes tarefas: *I*) delimitação da questão a ser pesquisada; *II*) escolha das fontes de dados; *III*) eleição das palavras-chave para serem usadas como descritores nas buscas; *IV*) pesquisa e armazenamento dos resultados; *V*) seleção de artigos por meio do resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; *VI*) extração de dados dos artigos levantados; *VII*) avaliação dos artigos; *VIII*) síntese e interpretação dos dados.

A fonte de informações utilizada foi o *corpus* de artigos disponibilizados pelo Portal de Periódicos da CAPES/MEC<sup>4</sup>, para a Universidade Estadual Paulista (Unesp)<sup>5</sup>. A escolha do Portal se deve ao fato de englobar uma série de bases de dados nacionais e possibilitar o acesso aberto a todos os artigos presentes. Outra importante característica do Portal são suas ferramentas de filtragem temática, que facilitam a busca por artigos adequados ao escopo de pesquisa.

Além disso, o Portal de Periódicos da CAPES/MEC permite uma busca mais focada em artigos científicos, especificamente. Portais de pesquisa mais abrangentes como o *Google Scholar*, por exemplo, acabam retornando uma variedade muito grande de textos científicos que não são de interesse desta pesquisa, como teses, dissertações, capítulos de livro e resumos de congressos. O grande problema dessa variedade de

---

<sup>4</sup> O portal de periódicos CAPES/MEC pode ser acessado pelo link: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador-primo.html>. Acesso em: 18 ago. 2022.

<sup>5</sup> O *corpus* de dados disponibilizados no portal de periódicos da CAPES varia para cada instituição. Os dados disponibilizados para a UNESP foram acessados via CAFe (Comunidade Acadêmica Federada).

textos científicos retornados é a geração de um volume muito grande de documentos, fora do espectro de interesse, para serem analisados na fase de exclusão, o que pode tornar a revisão sistemática inviável.

A revisão ocorreu em sete fases, sendo: *I*) adequação dos critérios da revisão sistemática, de modo a torná-la exequível (determinação dos descritores, período temporal de busca, seleção de filtros disponibilizados pelo portal de periódicos, entre outros); *II*) levantamento inicial dos artigos que tratam sobre inovação na área de Ensino de Ciências, utilizando como fonte de informação o *corpus* de artigos disponibilizados pelo Portal de Periódicos da CAPES/MEC, para a Unesp; *III*) primeira fase de exclusão dos arquivos encontrados, por meio da utilização de filtros fornecidos pelo Portal de Periódicos da CAPES/MEC; *IV*) segunda fase de exclusão dos arquivos que não fazem parte do universo de interesse desta pesquisa, por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave; *V*) terceira fase de exclusão dos artigos, por meio da leitura dos trechos dos textos nos quais aparecem os descritores (*inovação, reforma, mudança ou melhoria*). Os trechos foram localizados com o auxílio da ferramenta “localizar” do leitor de *Portable Document Format (PDF)*. Esse processo foi realizado com o intuito de verificar se a utilização do descritor no texto é condizente com o objetivo da pesquisa; *VI*) quarta e última fase de exclusão dos artigos, por meio da leitura integral dos textos a fim de selecionar artigos relacionados, exclusivamente, ao Ensino de Ciências; *VII*) análise dos dados como propósito de responder às questões de pesquisa.

As buscas no portal ocorreram entre fevereiro e março de 2022. O período selecionado para a revisão sistemática foi de 1979 a 2022, período total oferecido pelo Portal de Periódicos da CAPES/MEC. Como descritores foram utilizados os termos em língua portuguesa *inovação, reforma, mudança e melhoria*, relacionados por meio do operador booleano *AND* com o termo *Ciências*, visto que a utilização de um termo específico como “Ensino de Ciências” poderia restringir os resultados obtidos na pesquisa.

Conforme sugerido por Costa e Zoltowski (2017), para que os descritores pudessem representar um significado universal para a área de interesse, foram procurados termos similares para cada descritor no *Thesaurus* Brasileiro de Educação

(Brased)<sup>6</sup>. O Brased é um importante instrumento que reúne termos e conceitos da área de Educação, desenvolvido com o propósito de indexação e recuperação de informações disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (INEP, 2019).

O descritor *inovação* não apresentou nenhum termo com similaridade no Brased, porém, segundo a revisão sistemática realizada por Tavares (2018), *reforma* e *mudança* são encontradas, nos trabalhos da literatura, como sinônimos de *inovação*, justificando sua inserção na pesquisa. Já o termo *melhoria* é apresentado por Terrazan (2007) e Ferretti (1995) como correlato de *inovação*. Dessa forma, a utilização dos quatro descritores teve por objetivo garantir que a revisão sistemática fosse a mais abrangente possível e retornasse o maior número de artigos sobre a temática.

A Figura 1 fornece um exemplo da busca realizada no Portal de Periódicos da CAPES/MEC.

**Figura 1.** Exemplo de busca realizada no Portal de Periódicos da CAPES/MEC.

Filtros de busca

Qualquer campo contém **inovação**

E Qualquer campo contém **ciências**

+ ADICIONAR OUTRO CAMPO LIMPAR

Tipo de material

Artigos

Idioma

Qualquer idioma

Data de publicação

Qualquer ano

Qualquer campo contém **inovação** E Qualquer campo contém **ciências** BUSCAR

**Fonte:** imagem da pesquisa no portal.

O tratamento e a análise dos dados coletados foram realizados a partir dos princípios teóricos-metodológicos da Análise de Conteúdo (AC), na perspectiva de Bardin (2016). A AC é um método de análise textual que busca uma leitura profunda, detalhada e sistematizada de documentos com o propósito de superar uma leitura ingênua e simplista dos discursos textuais (BARDIN, 2016). Assim, a AC auxilia na padronização e na organização dos dados, bem como na análise e na significação das informações.

Bardin (2016) divide o processo de análise em três etapas subsequentes: *I*) pré-análise; *II*) exploração do material; *III*) tratamento dos resultados obtidos. A primeira pode ser entendida como a fase de organização do material. Por meio da leitura

<sup>6</sup> O Brased pode ser encontrado no link: <https://vocabularyserver.com/brased/sobre.php>. Acesso em: 27 fev. 2022.

flutuante dos textos, define-se os documentos para análise, formular hipóteses e objetivos e, por fim, elaborar os indicadores que fundamentaram a interpretação final dos dados.

A fase de exploração do material é marcada pela proposta de codificadores. O processo de codificação dos dados compreende três escolhas: as unidades (o recorte), as regras de contagem (enumeração) e as categorias (classificação e agregação). Segundo Bardin (2016, p.133) essa fase busca “atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão; suscetível de esclarecer o analista acerca das características do texto”.

Na fase de enumeração é feita uma seleção das regras de contagem. Existem diferentes tipos de enumerações, entre elas: a frequência com que as unidades de registro aparecem; a presença ou ausência das unidades; a intensidade que é medida por meio dos verbos; a direção favorável, neutra ou desfavorável; a ordem de aparição; e a coocorrência (BARDIN, 2016).

Neste trabalho, optou-se pela utilização de regras de enumeração do tipo frequência e coocorrência, a fim de identificar quais os termos mais utilizados, bem como sua frequência de utilização e o contexto inserido. O propósito foi evidenciar se esses termos e conceitos eram entendidos como equivalentes ou com sentidos distintos.

Bardin (2016) também destaca a utilização de processos de categorização dos dados. Segundo a autora, boas categorias devem respeitar algumas regras como: *I)* exclusão mútua: um elemento não pode ter dois ou mais aspectos suscetíveis de classificação em duas ou mais categorias; *II)* homogeneidade: um único princípio de classificação deve governar a organização; *III)* pertinência: as categorias devem ser adaptadas ao quadro teórico estabelecido; *IV)* objetividade e fidelidade: se as categorias forem bem definidas, se os temas e indicadores que determinam a entrada de um elemento numa categoria forem bem claros, não haverá distorções devido à subjetividade dos analistas; *V)* produtividade: um conjunto de categorias deve fornecer resultados férteis tanto em índices de inferências como em hipóteses novas e dados exatos. Neste trabalho, a categorização dos dados foi utilizada para identificar quais temáticas estão relacionadas com as inovações no Ensino de Ciências.

Por fim, na etapa de tratamento dos resultados, o pesquisador – baseado nos resultados brutos – busca torná-los significativos, apresentando a relação dos resultados obtidos com o escopo teórico para, assim, proceder para conclusões que permitam o avanço da pesquisa. Ainda nessa etapa, são feitas as inferências dos resultados, entendidas como uma “[...] operação lógica, pela qual se admite uma proposição em

virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras” (BARDIN, 2016, p. 45).

### 3. Resultados e Discussão

Para organizar a apresentação dos resultados, a análise dos dados foi dividida em sete grandes blocos:

*Primeiro bloco (Seção 3.1):* descrição do processo de seleção dos artigos em cada etapa de inclusão/exclusão da revisão sistemática;

*Segundo bloco (Seção 3.2):* caracterização dos artigos que fazem parte do *corpus* de análise, usando como critérios: ano de publicação, nível do ensino, área do conhecimento, periódicos em que foram publicados, *Qualis* CAPES dos periódicos que publicam sobre a temática, grupos de pesquisa e autores responsáveis pela publicação e as palavras-chave;

*Terceiro bloco (Seção 3.3):* tipologia apresentada pelos artigos para o termo inovação; com os significados atribuídos pelos autores;

*Quarto bloco (Seção 3.4):* articulação entre as tipologias apresentadas no *corpus* da revisão e os referenciais teóricos sobre inovação;

*Quinto bloco (Seção 3.5):* definição de inovação apresentada nos artigos, referenciais teóricos adotados pelos autores.

*Sexto bloco (seção 3.6):* condições necessárias para as inovações serem efetivadas;

*Sétimo bloco (seção 4.):* uma proposta para fomentar a inovação no Ensino de Ciências.

#### **3.1 Primeiro bloco: seleção dos artigos para composição do corpus de análise.**

O número de artigos encontrados em cada etapa da revisão sistemática estão sumarizados na Tabela 1.

A primeira busca resultante do cruzamento dos vários descritores no Portal de Periódicos CAPES/MEC retornou um total de 39.851 arquivos (Tabela 1). No entanto, o portal possibilita o uso de filtros a fim de selecionar quais as temáticas relevantes para a busca realizada.

Dessa forma, a primeira etapa de exclusão dos arquivos se deu por meio desses filtros. Vale ressaltar que, para todas as combinações de descritores, foram utilizados três filtros principais, sendo eles: *I)* apenas artigos; *II)* arquivos em língua portuguesa; *III)* apenas artigos de periódicos revisados por pares.

**Tabela 1.** Número de arquivos encontrados nas primeiras buscas e excluídos/incluídos nas etapas de exclusão/inclusão.

Descritores (Qualquer) (Contém)	Arquivos Encontrados	1ª etapa –	2ª etapa –	3ª etapa –	4ª etapa –
		Número de	Número de	Número	Número
		artigos	artigos	de	de
		excluídos	excluídos	artigos	artigos
		excluídos	excluídos	excluídos	excluídos
Descritor ( <i>Qualquer</i> ) ( <i>Contém</i> )					
	Ciências	Ciências	Ciências	Ciências	Ciências
<b>Reforma</b>	15230	13412	1776	34	5
<b>Mudança</b>	12122	9024	3062	28	4
<b>Melhoria</b>	6453	4557	1870	18	0
<b>Inovação</b>	6048	4753	1208	61	8
<b>Soma</b>	39853	31748	7916	141	17
<b>Total de artigos para próxima fase</b>	<b>39853</b>	<b>8105</b>	<b>189</b>	<b>48</b>	<b>31</b>

Fonte: Elaboração própria.

Para a combinação dos descritores, *inovação AND ciências*, a utilização dos filtros excluiu algumas temáticas – como *engineering, entrepreneurship, medicine, social sciences (general), politicalsciences, sociology& social history, publichealth, management, sociology e business* – reduzindo o número de artigos de 6.048 para 1.295 (Tabela 1). Em seguida, os 1.295 artigos restantes passaram por um processo de exclusão que consistiu na leitura dos títulos, dos resumos e das palavras-chave (segunda etapa), sendo descartados aqueles que não tratassem sobre a temática do Ensino de Ciências ou Educação em Ciências. No final, foram excluídos 1.208 arquivos e, para a próxima etapa, foram mantidos 87 artigos.

O mesmo processo foi utilizado para a combinação dos descritores *reforma AND ciências*, mas, nesse caso, utilizando os filtros: *reforma agrária, México, democracia, engineering, social sciences, medicine, history, democracy, economics, sociology& social history, law, history&archaeology, publichealth, social sciences (general) e sociology*. O número de arquivos foi reduzido de 15.230 para 1.818 (primeira etapa). Em seguida, foi utilizado o mesmo critério de exclusão do caso anterior (segunda etapa), ocasionando na exclusão de 1.776 arquivos e na permanência de 42 artigos para a próxima fase.

Para a combinação dos descritores *mudança AND ciências*, foram utilizados filtros que excluam temáticas como: *religion, social change, social sciences, environmental sciences, psychology, history&archaeology, anthropology, medicine, political Science, business, sociology& social history, publichealth e sociology*. Com isso, foi possível reduzir o número de arquivos de 12.122 para 3.098 (primeira etapa), como mostra a Tabela 1. Por meio da segunda etapa de exclusão, o número de arquivos foi reduzido de 3.098 para 36.

A combinação dos descritores *melhoria AND ciências* retornou 6.453 arquivos, que após a primeira etapa de exclusão – utilizando filtros como: *recreation&sports, nursing, social sciences (general), primaryhealthcare, agriculture, sociology& social history, healthpolicy&services, environmental Science, medicine, sociology, public, environmental&occupationalhealth, business e publichealth* –foi reduzido para 1.896. Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave (segunda etapa), o número de artigos selecionados para a próxima etapa foi 26.

A primeira e segunda etapas de exclusão de artigos apresentaram os maiores números de arquivos descartados. Isso porque o Portal de Periódicos da CAPES/MEC, por mais que forneça filtros temáticos para a busca de artigos, limita a quantidade que pode ser inserida. Ademais, a busca avançada por assunto é extremamente abrangente, focalizando artigos que apresentem os descritores, mesmo que esses não trabalhem com a temática em específico. Se os descritores estiverem nas referências dos autores, por exemplo, o portal retorna como um arquivo válido para busca.

Alguns exemplos de artigos que apresentam os descritores da busca, porém não apresenta referência com a temática de interesse são: “ABC das teorias de mudança de comportamento: resenha crítica” (RIOS, 2017); “Sistemas de gestão integrado na melhoria da cultura organizacional” (KAPINGALA, 2016); “Relações de trabalho, gênero e geração das jovens camponesas em assentamentos de reforma agrária” (SCHWENDLER; VIEIRA; AMARAL, 2017); “Pesquisa, desenvolvimento e inovação no controle de doenças negligenciadas” (SANTOS et al., 2012).

Além disso, o grande número de retornos encontrados nas combinações de descritores pode ser atribuído ao fato de eles serem muito abrangentes e inseridos em diversas temáticas no campo das Ciências. Logo, a combinação de filtros temáticos atrelada à leitura de títulos, resumos e palavras-chave resultou na exclusão de 39.664 artigos que não eram de interesse para a pesquisa.

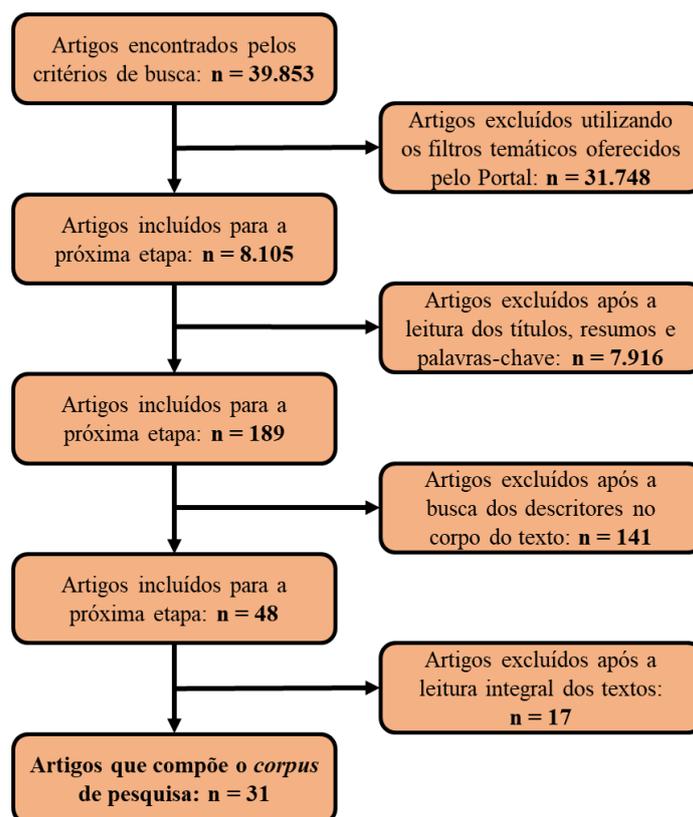
A terceira etapa de exclusão contou com a busca dos descritores no corpo do texto com o auxílio da ferramenta “localizar” do leitor de *Portable Document Format (PDF)*. O processo consistiu em analisar a forma como esses descritores estavam inseridos no corpo do texto e, com isso, artigos que não retratavam inovações eram excluídos. Importante salientar que, para garantir a fidedignidade dos dados, em caso de dúvida em relação à adequação do artigo às questões de pesquisa, esse era selecionado para a leitura na íntegra na última fase de exclusão.

Para a combinação de descritores *inovação AND ciências*, 61 artigos foram excluídos. Já para a combinação *reforma AND ciências*, 34 artigos foram excluídos. Para as demais combinações, quais sejam, *mudança AND ciências* e *melhoria AND ciências*, foram excluídos 28 e 18 artigos, respectivamente. O processo total resultou na exclusão de 141 artigos que não trabalhavam com o tema das inovações no ensino de ciências.

Na quarta, e última, etapa de exclusão contou com a leitura na íntegra dos artigos. Nessa fase foram excluídos 17 artigos, que não apresentavam uma aplicação direta no Ensino de Ciências, como pode ser visto na Tabela 1, ao passo que 31 artigos foram incluídos para o *corpus* de pesquisa.

Os resultados obtidos na Tabela 1 foram esquematizados no fluxograma apresentado na Figura 2.

Os dados preliminares da revisão sistemática apresentados na Tabela 1 e Figura 2 evidenciam que os termos mudança, melhoria e reforma realmente possuem correlatos com o termo inovação, como apontam Ferretti (1995) e Terrazzan (2007), retornando ao todo 15 artigos componentes do *corpus* de pesquisa. Sendo 3 artigos para o descritor reforma, 4 para o descritor mudança e 8 para o descritor melhoria.

**Figura 2.** Fluxograma do processo de seleção dos arquivos.

Fonte: Elaboração própria.

Os 31 artigos selecionados para compor o *corpus* de pesquisa são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Apresentação dos artigos e autores que compõem o *corpus* de pesquisa.

Artigo	Título	Autores/Autoras
<b>A</b>	Uma reflexão sobre práticas e ações na formação de professores para o Ensino de Física.	Doralice Bortoloci Ferreira; Alberto Villani
<b>B</b>	Professores-pesquisadores: reflexão e mudança metodológica no Ensino de Física – o contexto da avaliação.	Maria Ines Ribas Rodrigues; Anna Maria Pessoa de Carvalho
<b>C</b>	Troca entre universidade e escola na formação docente: uma experiência de formação inicial e continuada.	Nora Ney Santos Barcelos; Alberto Villani
<b>D</b>	Educação em ciências e cidadania: mudança discursiva e modos de regulamentação na política do Programa Nacional do Livro Didático.	Rita Vilanova
<b>E</b>	Grupos de ciência: uma alternativa para melhoria do processo educativo e inclusão social.	Samantha S. dos Santos
<b>F</b>	Programa ReAção: uma análise das contribuições de uma pesquisa colaborativa com professores para a melhoria do Ensino de Ciências.	Marco Aurélio A. Monteiro; Isabel Cristina C. Monteiro
<b>G</b>	Uma visão comparada do ensino em ciências, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciências.	Guaracira Gouvêa; Maria Cristina Leal
<b>H</b>	Cultura científico-tecnológica na educação básica.	Carlos A. Souza; Fábio P. Bastos; José A. P. Angotti

<b>I</b>	O Ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexão e perspectivas sobre a educação transformadora.	Alexandre F. da Silva; José H. Ferreira; Carlos A. Vieira
<b>J</b>	Educação para as ciências da natureza e matemática no Brasil: Um estudo sobre os indicadores de qualidade do SPEC.	Célia Margutti A. Gurgel
<b>K</b>	As redes sociais digitais e suas influências na sociedade e educação contemporânea.	V. Santos; J. Santos
<b>L</b>	Iniciação científica no Ensino Médio: um modelo de aproximação da escola com a universidade por meio do método científico.	Thiago Gomes Heck; Alexandre Maslinkiewicz; Miriam Gil Sant'Helena; Leonardo Riva; Denise Jacques Lagranha; Sueli Moreno Senna; Vera Lucia CislighiDallacorte; Marcelo EngelkeGrangeiro; Rui Curi; Paulo Ivo Homem de Bittencourt
<b>M</b>	Perspectivas de modelos formativos com enfoque construtivista para formação de professores de ciências segundo as concepções de Rafael Porlan e colaboradores.	Francisco O.C. Ferrarini; Amadeu M. Bego
<b>N</b>	Inovação curricular e física moderna: Da prescrição à prática.	Marcília Barcellos; Andreia Guerra
<b>O</b>	Interação universidade-escola: Produções de inovação curricular em ciências da natureza e repercussões na formação inicial de professores de química.	Laís Basso Costa Beber; Marli DallagnolFrison; Maria Cristina Pansera De Araújo
<b>P</b>	Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável.	Fátima Paixão; Carina Centeno; Joana Quina; Vera Marques e Ana Clemente
<b>Q</b>	Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do Ensino básico.	Célia T. Viana; Rui M. Viana
<b>R</b>	Contribuições do Arduinono Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área de Ensino.	Michele M.P.C. Moreira; Mairton C. Romeu; Francisco R.V. Alves; Francisco R.O. da Silva
<b>S</b>	Projeto de um calorímetro de relaxação para o Ensino de Física.	Fábio S. Rocha; Paulo H. Guadagni; Márcia M. Luchese
<b>T</b>	A inserção da Física Moderna e Contemporânea em ambientes reais de sala de aula: uma sequência de Ensino -aprendizagem sobre a radioatividade.	Carlos A. S. Batista; Maxwell R.P. Siqueira
<b>U</b>	Uma proposta de formação continuada de professores de Ciências buscando inovações, autonomia e colaboração a partir de referenciais integrados.	Kristianne L. Figueirêdo; Rosária Justi
<b>V</b>	Estudos memorialísticos e narrativos 10 anos de pesquisa sobre a formação de professores de ciências no Grupo de Pesquisa e Estudos (Trans) Formação.	Terezinha V.O. Goncalves

<b>W</b>	Apropriação do discurso de inovação curricular em química por professores do Ensino médio: perspectivas e tensões.	Murilo C. Leal; Eduardo F. Mortimer
<b>X</b>	Mestrado profissional em educação e inovação na prática docente.	Ronei X. Martins; Claudia M. Ribeiro
<b>Y</b>	Aprendizagem baseada em problemas (ABP): Um método de aprendizagem inovador para o Ensino educativo.	S. Souza; L. Dourado
<b>Z</b>	Saberes docentes desenvolvidos por professores de Ensino Médio: um estudo de caso com a inserção da física moderna.	Aline R. Sabino; Maurício Pietrocola
<b>AA</b>	Interdisciplinaridade: Saberes e práticas rumo à inovação educativa.	Enrique Albarracin; Sani da Silva; Ana Schirlo
<b>BB</b>	Análise da inserção de conteúdos de Teoria Quânticos nos currículos de física do Ensino Médio.	Teresa Lobato; Ileana M. Greca
<b>CC</b>	Currículo inovador para a formação de professores em Ciências da Natureza do Ensino Fundamental.	Ileana María Greca; Alessandra Gomes Brandao; Vanessa Carvalho Dos Santos; Altamir Souto Dias
<b>DD</b>	O ensino de ciências e matemática no Ensino Fundamental a partir de uma Sequência Didática Interdisciplinar.	Carla Madalena Santos; Pedro Donizete Colombo Junior
<b>EE</b>	Abordagem da temática aproveitamento total dos alimentos no Ensino de Ciências da Natureza com enfoque interdisciplinar: relato de experiência no contexto da Educação Básica.	Francielle Escobar Esteve; Franciele Braz de Oliveira Coelho

**Fonte:** elaboração própria.

Definido o *corpus* de artigos resultantes da revisão sistemática (Quadro 1), inicia-se a fase de caracterização e análise dos dados.

### 3.2 Segundo bloco: caracterização dos artigos que fazem parte do *corpus* de análise.

Nesta seção, realizou-se um mapeamento dos artigos de acordo com seu ano publicação, periódico, *Qualis* CAPES do periódico (Plataforma Sucupira), nível de ensino, área do conhecimento, palavras-chave e os grupos de pesquisas envolvidos. A Tabela 2 apresenta alguns desses dados.

**Tabela 2.** Apresentação das revistas, *Qualis* CAPES, ano de publicação, área do conhecimento e nível do ensino dos artigos que compõem o *corpus* de pesquisa.

Artigo	Revista	Qualis CAPES	Ano	Área	Nível
<b>A</b>	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2 (ensino e educação)	2002	Física	Ensino superior (formação de professores)
<b>B</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2002	Física	Ensino médio
<b>C</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2006	Biologia	Ensino superior (formação de professores)
<b>D</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2015	Ciências	Ensino fundamental

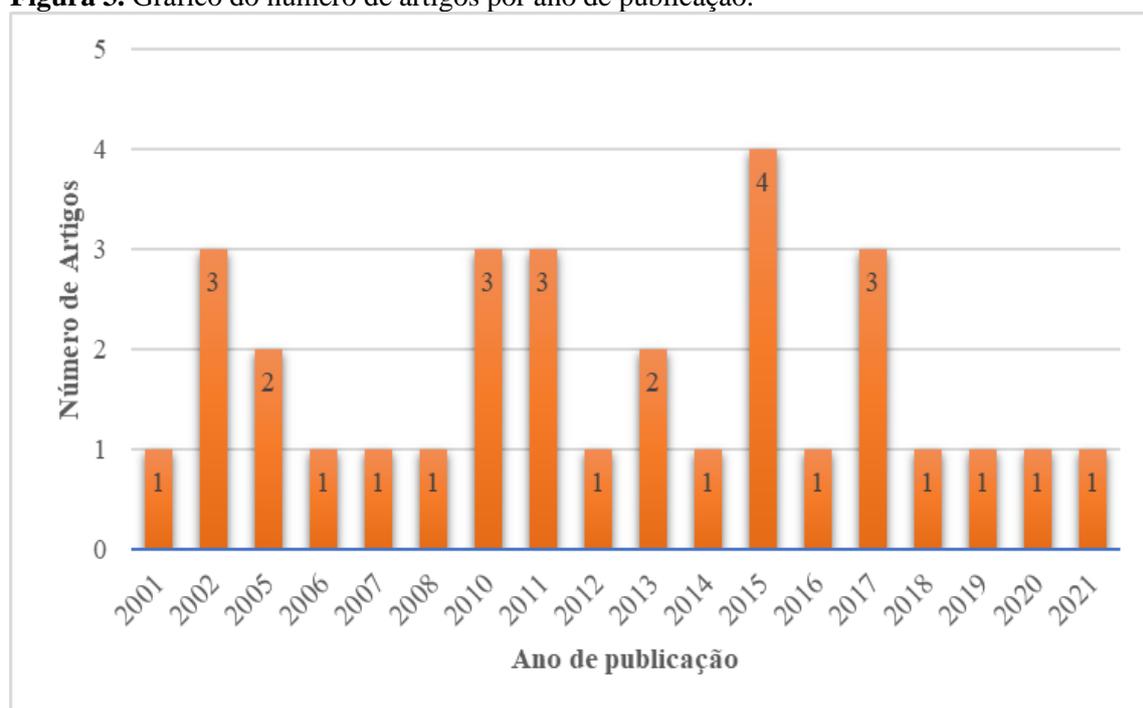
<b>E</b>	Revista Iberoamericana de educacion	A2 (ensino e educação)	2011	Biologia	Ensino fundamental
<b>F</b>	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2 (ensino e educação)	2010	Ciências	Ensino fundamental
<b>G</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2001	Ciências	Ensino fundamental e médio
<b>H</b>	Ensaio: Pesquisa em educação em ciências	A1 (ensino); A2 (educação)	2007	Ciências	Ensino fundamental e médio
<b>I</b>	Exitus	A2 (ensino); B2 (educação)	2017	Ciências	Ensino fundamental e médio
<b>J</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2002	Ciências	Ensino fundamental e médio
<b>K</b>	HOLOS	B2 (educação)	2014	Ciências	Ensino superior (formação de professores)
<b>L</b>	Revista Brasileira de Pós-Graduação	A2 (ensino); B1 (educação)	2012	Biologia	Ensino médio
<b>M</b>	Investigações em Ensino de Ciências	A2 (ensino e educação)	2019	Ciências	Ensino superior (formação de professores)
<b>N</b>	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1 (ensino); A2 (educação)	2015	Física	Ensino médio
<b>O</b>	Revista Iberoamericana de Educacion	A2 (ensino e educação)	2010	Química	Ensino superior (formação de professores)
<b>P</b>	Revista Eureka sobre ensenanza y divulgacion de las ciencias	A1 (ensino)	2010	Ciências	Ensino fundamental e médio
<b>Q</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2005	Ciências	Ensino superior (formação de professores)
<b>R</b>	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2 (ensino); B2 (educação)	2018	Física	Ensino fundamental e médio
<b>S</b>	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2 (ensino); B2 (educação)	2017	Física	Ensino fundamental e médio
<b>T</b>	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2 (ensino); B2 (educação)	2017	Física	Ensino médio e técnico
<b>U</b>	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências	A2 (ensino e educação)	2011	Ciências	Ensino superior (formação de professores)
<b>V</b>	Revista EXITUS	A2 (ensino); B2 (educação)	2011	Biologia	Ensino superior (formação de professores)
<b>W</b>	Ciências e Educação	A1 (ensino e educação)	2008	Química	Ensino médio
<b>X</b>	Revista Brasileira de Pós-Graduação	A2 (ensino e educação)	2013	Ciências	Ensino superior (formação de professores)
<b>Y</b>	HOLOS	B2 (educação)	2015	Ciências	Ensino fundamental e médio
<b>Z</b>	Investigação em Ensino de Ciências	A2 (ensino e educação)	2016	Física	Ensino médio

<b>AA</b>	Inter-ciência	A2 (ensino e educação)	2015	Ciências	Ensino médio
<b>BB</b>	Ciência e Educação	A1 (ensino e educação)	2005	Física	Ensino médio
<b>CC</b>	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2 (ensino); B2 (educação)	2013	Ciências	Ensino superior (formação de professores)
<b>DD</b>	Educação Unisinos	A2 (ensino); A2 (educação)	2020	Ciências e Matemática	Ensino fundamental
<b>EE</b>	Revista <i>InsígnareScientia</i>	A4 (ensino)	2021	Ciências	Ensino médio

**Fonte:** elaboração própria.

A primeira análise realizada com os dados da Tabela 2 refere-se ao ano de publicação. A Figura 3 representa graficamente a distribuição temporal das publicações dos artigos componentes do *corpus* de pesquisa.

**Figura 3.** Gráfico do número de artigos por ano de publicação.

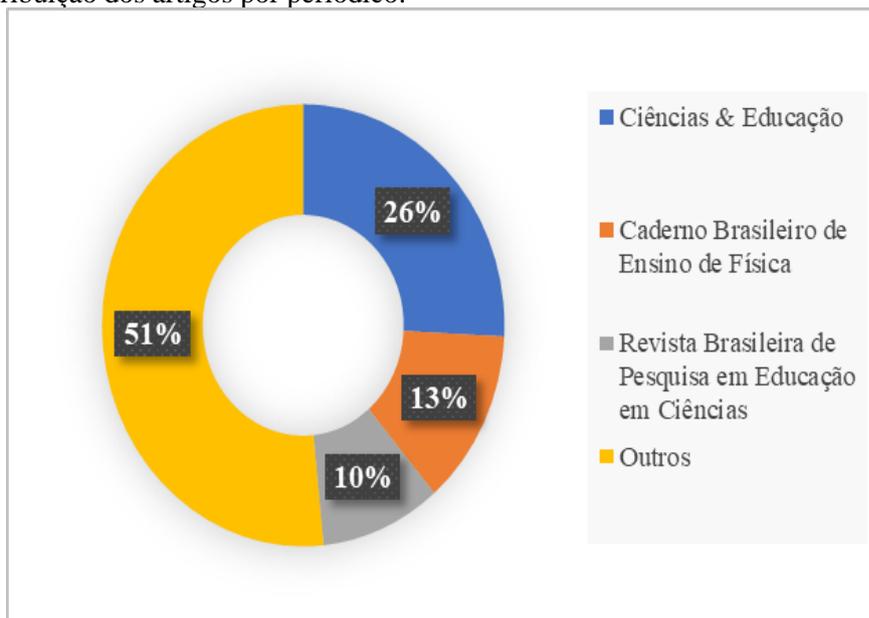


**Fonte:** elaboração própria.

Como pode ser observado na Figura 3, existe uma distribuição bastante uniforme de artigos publicados no período de 2001 – 2021, sendo que o ano de 2015 apresenta a maior ocorrência, quatro artigos. Importante destacar, também, que nos anos de 2002, 2010, 2011 e 2017 foram encontrados 3 ocorrências de artigos. Outro resultado interessante é que na última década houve a publicação de pelo menos 1 artigo por ano que aborda inovação no Ensino de Ciências.

Com os dados da Tabela 2, analisou-se a disposição dos artigos de acordo com os periódicos de publicação. A Figura 4 retrata essa disposição, evidenciando que os periódicos *Ciência & Educação* (26%), *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (13%) e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (10%) apresentaram as maiores incidências. Os artigos remanescentes (51%) se encontram distribuídos em oito periódicos distintos (Tabela 2).

**Figura 4.** Distribuição dos artigos por periódico.



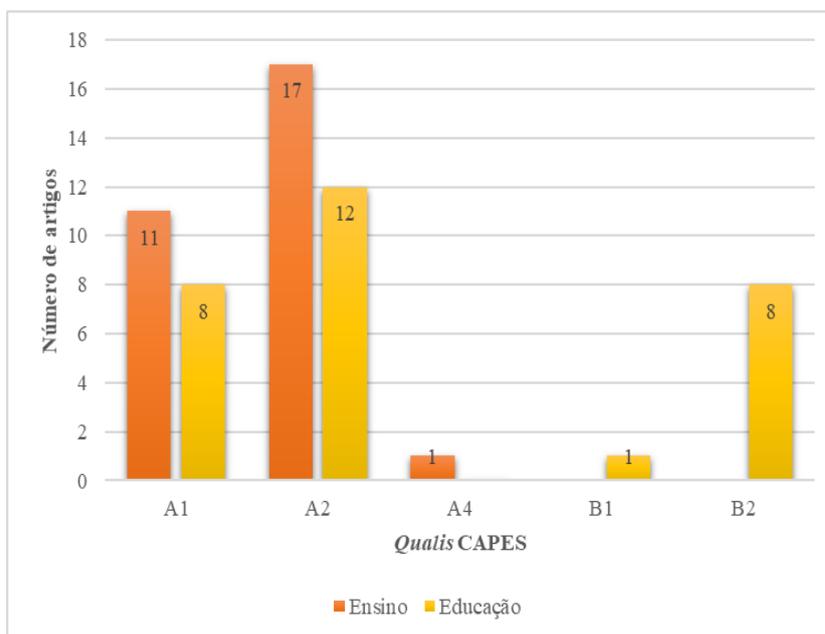
**Fonte:** elaboração própria.

Analisando as linhas editoriais dos três periódicos destacados, foi possível constatar que eles não apresentam como foco de publicação temas relacionados a inovações. Em relação à periodicidade, a revista *Ciência & Educação* apresenta quatro publicações por ano, enquanto as outras duas realizam três publicações por ano. Os dados de periodicidade podem explicar o motivo da revista *Ciência & Educação* apresentar o maior número de publicações referentes às inovações, por probabilidade.

Associada à análise dos periódicos tem-se a análise do *Qualis* CAPES. A Figura 5 representa graficamente a distribuição de artigos por *Qualis* CAPES dos periódicos em que se encontram, de acordo com a classificação do quadriênio 2013 - 2016 da Plataforma Sucupira<sup>7</sup>.

<sup>7</sup>O *Qualis* CAPES na plataforma sucupira pode ser encontrado em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>. Acesso em: 28 maio 2022.

**Figura 5.** Distribuição de artigos por Qualis CAPES.

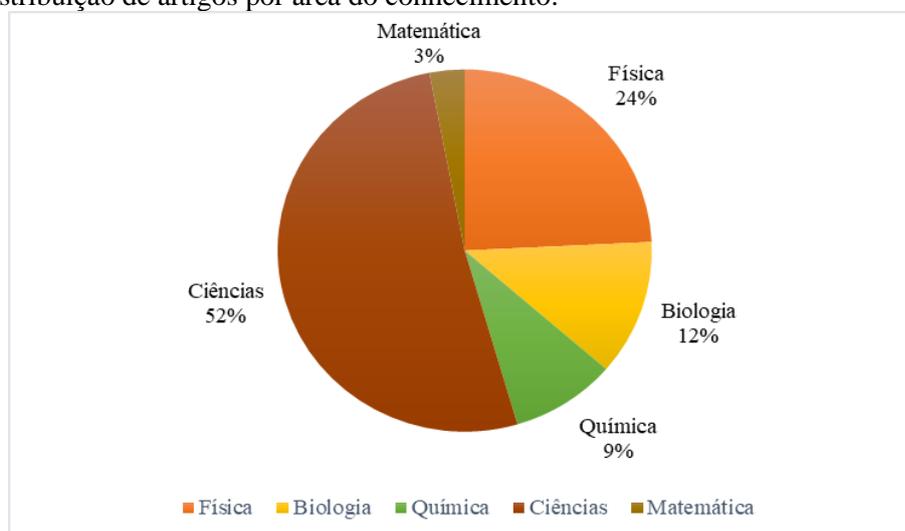


**Fonte:** elaboração própria.

Na Figura 5 podemos observar que a maioria dos artigos se encontra em periódicos de Qualis A1 e A2 na área de Ensino e A1, A2 e B2 na área de Educação. O artigo estar em uma revista de alto Qualis indica que ele terá uma probabilidade maior de ser lido. Além disso, revistas de alto *Qualis* geralmente apresentam processo editoriais seletivos e rigorosos, o que influencia na qualidade dos artigos que são publicados (CAPES, 2021).

Outro parâmetro importante refere-se à área do conhecimento e ao nível do ensino abordados pelos artigos. Esses resultados podem revelar quais áreas do conhecimento estão sujeitas a maiores esforços a favor das inovações (Figura 6).

**Figura 6.** Distribuição de artigos por área do conhecimento.

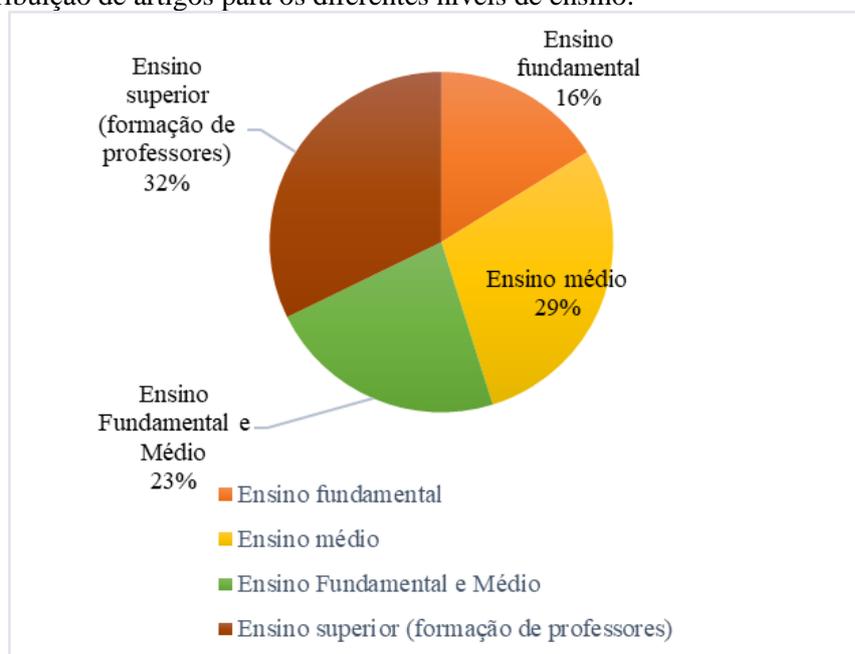


**Fonte:** elaboração própria.

De acordo com a Figura 6, destacam-se a área de Ciências como a de maior recorrência (52%), seguida pela área da Física, com incidência de 24% nos artigos analisados. Observa-se também que a área da Biologia apresentou a recorrência de 12% e a da Química aparece em 9% dos artigos analisados. A matemática aparece na última posição com 3%. Ressalva-se que a Matemática aparece em um artigo de Ensino de Ciências com abordagem interdisciplinar. É importante salientar, também, que a grande porcentagem obtida para a área de Ciências pode estar diretamente relacionada à utilização do termo *Ciências* como descritor de busca no Portal de Periódicos CAPES/MEC.

Com os dados apresentados na Tabela 2, realizou-se a análise do nível de ensino em que os artigos se enquadram (Figura 7).

**Figura 7.** Distribuição de artigos para os diferentes níveis de ensino.



**Fonte:** elaboração própria.

Como pode ser visto na Figura 7, o nível superior com foco na formação de professores apresenta a maior incidência (32%), seguido do ensino médio (29%). Esses resultados podem indicar que, nos artigos selecionados para o *corpus* desta pesquisa, as inovações estão atreladas majoritariamente ao processo de formação de professores no Ensino de Ciências, podendo fornecer indícios da importância do processo de formação docente para a produção e/ou implementação de inovações.

Analisou-se, também, as palavras-chave utilizadas nos artigos a partir de um diagrama de nuvem, como pode ser visto na Figura 8. Nesse tipo de diagrama a





- *Artigo O* → Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências (GIPEC) – UNIJUI; Grupo Interdisciplinar de Estudo e Pesquisa em Educação (GIEPE) – IF/Farroupilha
- *Artigo S* → Desenvolvimento de Instrumentação Eletrônica para o Ensino de Física Experimental – UFPEL; Nanoestruturados – UNIPAMPA
- **São Paulo**
  - *Artigo F* → Grupo de Pesquisa em Divulgação e Ensino das Ciências – UNESP
  - *Artigo I* → Materiais Lamelares – UNIFRAN
  - *Artigo M* → Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química (RIPEQ) – UNESP; Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas – USP
- **Paraná**
  - *Artigo E* → Filosofia da Ciência – UEL; Grupo de Estudos em Ciências, Ensino e Ambiente (GECENA) – UEM
  - *Artigo L* → Metabolismo Celular – UFPR
  - *Artigo AA* → O Ensino e a Inclusão de Pessoas com Deficiência – UTFPR
- **Rio de Janeiro**
  - *Artigo G* → Educação, Discurso e Mídia – UNIRIO; Técnicas, Ciências e Artes – UNIRIO; Discurso e Educação Linguística (DELIN) – UFF
  - *Artigo N* → Perspectivas Sociais em Ensino de Ciências – CEFET/RJ
- **Bahia**
  - *Artigo W* → Grupo de Pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas – UFBA
  - *Artigo CC* → Grupo de Pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas – UFBA
- **Ceará**
  - *Artigo R* → Ensino de Ciências e Matemática e Ensino de Engenharias – IFCE; GEPAC – IFCE; Grupo de Pesquisa em Eletromagnetismo Aplicado – IFCE; Ensino e Aplicação da Física/Matemática – IFCE; Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G – TERCOA) – UFC; OMINI (Currículo, Aprendizagem, Tecnologia Educacional e Avaliação) – UFC
- **Pará**

- *Artigo V* → (Trans)formação – UFPA
- **Rio Grande do Norte**
- *Artigo Y* → Grupo de Estudos da Transdisciplinaridade e da Complexidade (GETC) – IFRN
- **Paraíba**
- *Artigo CC* → Centro de Estudos Avançados em Políticas Públicas e Governança – UEPB; Grupo de História da Ciência e Ensino (GHCEN) – UEPB
- **Santa Catarina**
- *Artigo T* → Grupo de Pesquisa em Currículo e Formação de Professores em Ensino de Ciências (GPeCFEC) – UESC

Em síntese, constatou-se que os artigos presentes no *corpus* de pesquisa apresentaram uma distribuição temporal uniforme de publicações, com destaque para a última década, em que houve pelo menos uma publicação de artigo que retrata inovações no Ensino de Ciências por ano. As revistas *Ciência & Educação* e o *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* apresentaram o maior número de publicações – 26% e 13%, respectivamente. A análise do *Qualis* CAPES indicou que a grande maioria dos artigos se encontra em revistas de classificação A1 e A2.

Em relação à área de ensino, destaca-se a área de Ciências (descriptor utilizado nas buscas) e a área de Física (tratada em 24% dos artigos). Sobre o nível do ensino abordado nos artigos, o ensino superior com foco na formação de professores recebe destaque, sendo abordado em 32% dos artigos. Por fim, o diagrama de nuvem das palavras-chave utilizadas nos artigos destaca o “Ensino de Física” como a palavra-chave mais utilizada pelos autores.

Sobre os grupos de pesquisas, a Figura 9 indica que diversos deles, distribuídos por todo o território nacional, desenvolveram trabalhos sobre as inovações no Ensino de Ciências. Foi possível perceber que os Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul apresentaram os maiores números de trabalhos e a maior diversidade de grupos de pesquisa. Por fim, pode-se notar também que há repetição de apenas um grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas da UFBA (Universidade Federal da Bahia), indicando que a temática não tem sido alvo de interesse sistemático por determinado grupo especializado no Brasil, pelo menos no que se refere a nosso *corpus* de análise.

Finalizados os blocos de apresentação dos resultados da revisão sistemática da literatura e de caracterização dos artigos, iniciam-se as análises em relação às tipologias encontradas para as inovações e suas definições segundo os artigos analisados.

### 3.3 Terceiro bloco: tipologias para as inovações.

Nesta seção, são apresentadas as tipologias encontradas para o termo “inovação” no *corpus* de artigos selecionados. Entende-se tipologia<sup>9</sup> como uma forma de codificação (rótulo) dos dados encontrados, ou seja, ela apresenta os traços característicos de um conjunto de dados, visando a determinação de tipos para os quais o termo “inovação” apresenta relação.

Analisando o *corpus* de artigos selecionados, foram encontradas 11 tipologias diferentes para o termo inovação no Ensino de Ciências. A ocorrência dessas tipologias está esquematizada no diagrama de nuvens apresentado na Figura 10.

As tipologias foram apresentadas conforme eram definidas nos artigos analisados, ou seja, mesmo que não houvesse uma convergência com os referenciais adotados nesse trabalho, foram tomadas como eram evidenciadas nos artigos. Ademais, é importante ressaltar que alguns termos como, metodologia e currículo apresentam uma polissemia na literatura, logo suas definições vão depender dos referenciais adotados. Na seção 4 foram adotados referenciais para guiar as discussões e definições sobre as tipologias.

Outrossim, nessa seção, foi possível encontrar tipologias que não eram condizentes com os aspectos inovadores considerados, tais discussões foram realizadas de forma mais aprofundada na seção 4.

**Figura 10.** Diagrama de nuvens apresentado as principais tipologias encontradas para as inovações.



**Fonte:** elaboração própria.

<sup>9</sup>MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa.** São Paulo: Melhoramentos, 1998. Dicionários Michaelis, 2259 p.

A tipologia “inovação curricular” apresenta o maior destaque, seguida das tipologias “inovação metodológica” e “propostas inovadoras” (Figura 10). Para facilitar o entendimento e a apresentação dos dados, as tipologias foram organizadas na Tabela 3, buscando evidenciar quais são os aspectos considerados inovadores segundo os próprios autores dos artigos. A tabela também apresenta as ocorrências de cada tipologia.

**Tabela 3.** Apresentação das tipologias encontradas para as inovações, relacionadas com os aspectos considerados inovadores.

Tipologias	Artigos	Aspecto inovador	Ocorrência
<b>Inovação Curricular</b>	C	Ensino por projetos.	8
	G	Abordagem metodológica CTS no ensino.	
	N	Inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.	
	O	Implementação de Situações de Estudo (SE).	
	Q	Abordagem metodológica CTS no ensino.	
	T	Inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.	
	W	Três níveis do conhecimento químico.	
	Z	Inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea.	
<b>Inovação metodológica</b>	B	Inserção de ideias construtivistas de ensino e aprendizagem.	5
	T	Sequência de ensino e aprendizagem baseada na DBR e TLS.	
	Y	Inserção da ABP – aprendizagem baseada em problemas.	
	Z	Qualquer metodologia que supere o ensino tradicional.	
	EE	Oficinas Temáticas enquadradas nos Três Momentos Pedagógicos	
<b>Propostas inovadoras</b>	F	Mudança nas concepções dos professores.	3
	M	Hipótese da progressão.	
	P	Movimento educativo CTS.	
<b>Inovação tecnológica</b>	R	Utilização do Arduino em aulas de Física.	2
	S	Construção de um calorímetro de relaxação para o Ensino de Física.	
<b>Atividade inovadora</b>	B	Aluno como participante central do processo de formação.	2
	C	Ensino por projetos	
<b>Estratégia didática inovadora</b>	E	Atividades experimentais Atividades visando o desenvolvimento cognitivo científico com abordagem histórica, filosófica e sociológica de ciências	1
<b>Prática pedagógica inovadora</b>	F	Ensino visando desenvolver habilidades e competências científicas aos estudantes através da observação, comparação e descrição de fenômenos naturais Inserção na pesquisa-ação no âmbito de formação de professores	1

<b>Inovação das práticas escolares</b>	M	Superação de modelos tradicionais	1
<b>Inovação didática</b>	P	Projetos concebidos numa perspectiva CTS	1
<b>Inovação educacional</b>	M	Implementação de ideias construtivistas no ensino	1
<b>Inovação pedagógica</b>	X	Pensamento crítico reflexivo no âmbito da formação de professores	1

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 3 evidencia que uma mesma tipologia pode apresentar diferentes aspectos considerados inovadores, dependendo do artigo consultado. A seguir, elas são apresentadas separadamente, a fim de facilitar a análise e organização dos resultados obtidos.

### 3.3.1 Inovação curricular

A tipologia inovação curricular ocorreu em oito artigos e engloba quatro aspectos distintos, abordados individualmente a seguir:

#### *Inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea:*

Esse aspecto inovador é trabalhado em 3 artigos (**N**, **T** e **Z**). O **artigo N** apresenta como contexto de pesquisa um trabalho que envolveu um grupo com duas professoras pesquisadoras universitárias, uma aluna de iniciação científica e um professor da escola pública (protagonista da pesquisa). O grupo tinha como objetivo de pesquisa “auxiliar o professor no preenchimento de uma das lacunas do processo de inovação curricular: a falta de subsídios para abordar o tema selecionado em sala de aula de nível médio” (BARCELLOS; GUERRA, 2015, p. 337). O conteúdo trabalhado foi a teoria da relatividade restrita.

Segundo Barcellos e Guerra (2015), para a implementação de uma inovação curricular é fundamental que haja a necessidade de situações que deem suporte e incorporem o professor como ator de um grupo de pesquisa, do qual ele deve ser o protagonista. O professor deve recriar e ressignificar a sua prática por meio de todo o conhecimento gerado na sua pesquisa em grupo.

O **artigo T** apresenta uma sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade, estruturada por meio dos pressupostos teórico-metodológicos da Pesquisa Baseada em Projetos (*Design-Based Research*<sup>10</sup> - *DBR*) e da Sequência de

<sup>10</sup>A *DBR* estuda a causalidade identificável em um caso particular, acompanhado, realizado e validado no ato da práxis, por aqueles que são a comunidade de práxis envolvida e engajada no

Ensino-Aprendizagem (*Teaching-Learning Sequence*<sup>11</sup> - *TLS*). Batista e Siqueira (2017) defendem que a inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio podem diminuir a defasagem desses conteúdos e superar, de forma inovadora, as aulas tradicionais pautadas no livro didático.

**O artigo Z** apresenta como objetivo mapear quais saberes docentes devem ser desenvolvidos para produzir inovações no Ensino de Ciências. Para isso, os autores analisam uma sequência didática desenvolvida por dois docentes do Núcleo de Pesquisa em Inovação Curricular (NUPIC), implementada para alunos da 3ª série do ensino médio e que tem como tema a dualidade onda-partícula.

Sabino e Pietrocola (2016) apontam que as dificuldades encontradas para inovações estão relacionadas à falta de propostas para o ensino de Física Moderna e Contemporânea; à necessidade de novas maneiras de ensinar, avaliar e inserir as atividades; à capacidade de lidar com conceitos de difícil compreensão; à falha na formação inicial dos professores enquanto licenciandos visando a implementação de inovações.

Diante desse cenário, os autores analisam quais saberes devem ser desenvolvidos pelos professores para mitigar os desafios encontrados e, com isso, obter êxito na implementação de uma sequência didática inovadora no ensino médio. Ao fim da análise, Sabino e Pietrocola (2016) concluem que os saberes curriculares e experienciais, propostos por Maurice Tardif (2002), são cruciais para a arte de inovar.

Os autores defendem a necessidade de se desenvolver um saber curricular voltado às novas estratégias durante o processo de formação inicial e garantir que os docentes participem da elaboração de propostas inovadoras por meio de formação continuada. Com isso, os professores estariam aptos a desenvolver sequências inovadoras no Ensino de Ciências.

Em síntese, pode-se dizer que os três artigos apresentados têm o mesmo aspecto considerado inovador, porém com focos de pesquisa distintos. Dois deles, **artigos N e**

---

processo. Por isso mesmo a causalidade identificada pode e, de fato, deve ser reestudada, revalidada, iterativamente adaptada, cada vez que for aplicada. De maneira que cada relação causal estabelecida em meio a uma práxis social será sempre em parte replicável e generalizável – seu design e princípios entendidos como fonte de solução do caso anterior –, e em outra parte única e intransferível – o que se refere à nova aplicação, novo contexto e nova comunidade engajada (COBB; GRAVEMEIJER, 2006).

<sup>11</sup>Méheut e Psillos (2004) usam o termo *Teaching-learningsequences (TLS)*, tradução: Sequência de Ensino -aprendizagem, para definir um currículo curto de atividades em sequência, com objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem.

T, apresentaram pesquisas voltadas para construção de currículos inovadores de Física, centradas na inserção de conteúdos de física moderna e contemporânea no currículo escolar. Já o terceiro, **artigo Z**, teve como preocupação avaliar quais saberes docentes os professores devem apresentar para promover a inovação curricular.

Abordagem metodológica CTS<sup>12</sup> (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no ensino:

Esta subseção apresenta os **artigos G e Q**. Ambos tratam como aspecto inovador a abordagem metodológica CTS no ensino, porém de maneiras distintas.

No **artigo G**, Gouvêa e Leal (2001, p.71) argumentam que:

Na escola secundária, a inovação consiste em mudar o enfoque da ciência tradicional para o Ensino em CTS (ciência no mundo). Para isto, é preciso envolver agências e agentes de mudança de currículos e do Ensino: o governo, os centros de pesquisa, os formuladores de currículos e os professores. O Ensino de Ciências, nesse grau de Ensino, deve relacionar ciência e vida, enfatizar a dimensão falível da ciência, desenvolver-se por meio de ilustrações e atividades práticas. Deve, enfim, construir uma imagem humana da ciência (GOUVÊA; LEAL 2001, p.71).

Diante do exposto, Gouvêa e Leal (2001) apresentam o museu de ciências como uma possibilidade de favorecer a abordagem CTS no ensino. Segundo as autoras, a exposição no museu procura realizar inter-relações entre ciência, tecnologia, vida social, política, religião e arte.

Já o **artigo Q** se enquadra no âmbito de formação de professores, analisando as contribuições do processo de formação continuada na construção de práticas CTS. Para realizar essa análise, o estudo desenvolvido segue uma metodologia de investigação-ação. Os autores apontam que:

[...] neste enquadramento, o projeto de investigação-ação realizado, centrado no apoiar os professores do Ensino Básico no desenvolvimento de práticas de Ensino das Ciências consistentes com uma orientação CTS, configurou-se como um processo formativo conjunto e partilhado entre e com as professoras, que vivem o seu cotidiano profissional na escola, de modo a interligar inovação/investigação/formação. Tratou-se de usar a formação como um processo de pesquisa por meio do qual a produção de conhecimentos fosse reinvestida na ação educativa (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005, p. 206).

---

<sup>12</sup> CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) pode ser vista como uma metodologia alinhada ao conceito de alfabetização científica para que ofereça ao professor em sala de aula alternativas para uma atuação pedagógica diferenciada no Ensino de Ciências, que possa contribuir para o processo de formação crítica dos indivíduos (PINTO; VERMELHO, 2017). Atualmente, com o intuito de destacar as relações ambientais, alguns autores na literatura especializada propõem chamar essa abordagem de CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente).

Nesse sentido, o trabalho visou o planejamento e validação de materiais didáticos CTS para o Ensino de Ciências. Os autores entendem que a inserção de práticas CTS no currículo do Ensino Ciências se configura em uma inovação, ressaltando que o seu ponto fundamental está na formação de professores.

Nesta subseção foram apresentados dois artigos que retratam o mesmo aspecto inovador, porém de maneira distinta. Para o **artigo G** a inovação consiste na utilização do museu de ciências para favorecer a abordagem CTS no ensino. Já o **artigo Q** aborda a CTS no âmbito da formação de professores.

#### Ensino por projetos:

O **artigo C**, representante único deste aspecto, apresenta atividades desenvolvidas em articulação entre universidade e escola, nas quais os professores foram incentivados a produzirem inovações curriculares. Tais inovações foram desenvolvidas em um âmbito de formação continuada, contando com a presença dos professores da escola, de alunos de iniciação científica e de pós-graduação da universidade.

As inovações curriculares foram fundamentadas na utilização da metodologia de ensino por projetos, visando modificar as crenças e atitudes da comunidade escolar e dos licenciandos estagiários. Como apontam Barcelos e Villani (2006, p. 90), essa mudança:

[...] aconteceu graças ao acoplamento de dois elementos fundamentais. De um lado, o aprimoramento nas relações interpessoais e a superação, mesmo que inicial, de conflitos, dúvidas e inseguranças abriram o caminho para a saída dos professores de uma situação de inércia, dominada por suas queixas-lamento, para a introdução de ações coletivas e colaborativas. De outro, sua participação em vários projetos pedagógicos institucionais sustentou a busca de solução para o conjunto de problemas relacionados ao ensino propriamente dito.

#### Implementação de Situações de Estudo (SE):

O **artigo O** é uma pesquisa que se desenvolve em uma situação de interação universidade/escola, com o objetivo de analisar se, por meio dela, foi possível a elaboração e desenvolvimento de uma inovação curricular baseada em SE, bem como os impactos que essas atividades tiveram no processo de formação inicial de professores de química (BEBER; FRISON; ARAÚJO, 2010).

Inicialmente as autoras (2010, p. 5) apontam as características inovadoras das SE como sendo:

[...] I) a vivência dos estudantes e professores, centrada em um tema relevante e, sob o ponto de vista da Ciência, conceitualmente rica, que possibilita relacionar conceitos do cotidiano com os científicos; II). Caráter interdisciplinar, transdisciplinar, interrelacional e intercomplementar fundamentado no conhecimento disciplinar não cristalizado; III). formação inicial e continuada de professores numa interação dos sujeitos envolvidos no processo; IV) evolução da compreensão conceitual e aprendizagem significativa; V) compreensão da relação entre conhecimento científico, tecnológico, ambiental e cotidiano dos cidadãos (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), incentivam a maior participação e interesse dos estudantes.

A implementação da SE ocorreu no âmbito de uma disciplina de *Estágio Curricular Supervisionado* com foco no Ensino de Química, em que as professoras (licenciandas em Química) foram incentivadas a participar e refletir sobre a inovação curricular baseada numa intervenção com a SE.

Como resultado dessa análise, Beber, Frison e Araújo (2016) concluíram que a participação dos professores da escola em conjunto com as acadêmicas propiciou-lhes a autonomia necessária para a realização de inovações curriculares. Porém, percebe-se que, muitas vezes, os professores não tornam tais inovações operacionais por não se sentirem seguros.

Diante desse cenário, as autoras apontam que, para o sucesso das inovações, é necessário que os professores participem de forma efetiva e consciente na reconstrução do currículo, organizando-o diariamente e refletindo sobre suas ações para reconstruí-lo de acordo com o contexto de sua instituição de ensino.

#### Três níveis do conhecimento químico.

Para o **artigo W**, a inovação curricular está relacionada à utilização dos três níveis do conhecimento químico no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Mortimer e Leal (2008), a proposta curricular inovadora fundamenta-se em três esquemas de articulação orientados a superar a abordagem linear que caracterizaria o ensino tradicional.

Esses três esquemas almejam articular os seguintes níveis do conhecimento químico: a relação da ciência química com os diferentes aspectos da realidade humana (contextualização da Química); as temáticas próprias da Química (conceituação Química) e a natureza e o funcionamento dessa Ciência (epistemologia). Dessa maneira, o artigo propõe como inovação curricular um modelo que almeja modificar a forma

como os conteúdos da química seria trabalhado, a fim de superar o tradicionalismo vigente. Segundo os Mortimer e Leal (2008, p. 215):

[...] no primeiro nível, temos a articulação entre os conceitos químicos e os contextos social, ambiental e tecnológico; no segundo nível, temos a articulação entre o que os autores denominam “os focos de interesse da Química”, as propriedades, a constituição e as transformações de substâncias e materiais; finalmente, em um terceiro nível de articulação, situam-se os aspectos constituintes do conhecimento químico: o fenomenológico, o teórico e o representacional.

Em síntese, pode-se dizer que nesta tipologia, foram apresentados cinco aspectos inovadores distintos para **inovação curricular**: inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea, utilização da abordagem metodológica CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no ensino, ensino por projeto, implementação de SE e os três níveis do conhecimento químico.

Pode-se perceber alguns pontos de convergência para as inovações de tipo curricular. O primeiro deles está relacionado à superação do tradicionalismo vigente, evidenciado nos **artigos T e W**. O segundo está relacionado ao processo de formação de professores e, neste âmbito, os **artigos Z, Q, C e O** apontam para a importância de propiciar aos professores situações em que eles se envolvam diretamente na organização/reorganização dos novos currículos de forma reflexiva, crítica e colaborativa.

### 3.3.2 Inovação metodológica

A tipologia inovação metodológica teve ocorrência em quatro artigos distintos e engloba quatro aspectos inovadores diferentes, abordados individualmente a seguir:

#### *Inserção de ideias construtivistas de ensino e aprendizagem.*

O **artigo B** apresenta como inovação metodológica a utilização de ideias construtivistas no ensino e aprendizagem na escola pública. Buscou-se investigar como essas inovações foram implementadas por professores em formação continuada, a partir de uma proposta de ensino sobre o conteúdo de Termodinâmica.

Segundo Rodrigues e Carvalho (2002, p. 39):

[...] as atividades foram construídas para dar condições aos alunos de passarem os principais conceitos da Termodinâmica, da linguagem cotidiana, em que os conceitos são inseparáveis, para a linguagem científica, onde cada palavra tem um significado preciso e os conceitos são relacionados por formulações matemáticas. Fazer com que o aluno tivesse o entendimento e o domínio das linguagens

cotidiana, científica e matemática foi uma das grandes preocupações da equipe.

As autoras (2002, p. 39) também fazem uma discussão acerca das atividades experimentais propostas, apontando que “as experiências de laboratório e de demonstrações foram planejadas de forma que os alunos expusessem suas ideias, na busca de explicações para os fenômenos apresentados, testando seus modelos explicativos”.

*Sequência de ensino e aprendizagem baseada na DBR e TLS.*

Para o **artigo T** a tipologia inovação metodológica relaciona-se à utilização de sequências de ensino e aprendizagem baseadas na *DBR* e na *TLS* para o Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Os autores apresentam que a *DBR-TLS*, como referenciais teórico-metodológicos, surge das preocupações dos pesquisadores de diversas instituições do mundo em criar um elo coerente entre as demandas teóricas subjacentes ao Ensino de Ciências e as práticas educacionais em sala de aula.

Essa metodologia tem como propósito estruturar um protótipo/*design* de intervenção, a fim de compreender/pesquisar as demandas teóricas e transformá-las em conhecimento prático, fundamentado no contexto local, para a melhoria da aprendizagem. De acordo com Batista e Siqueira (2017, p. 899):

[...] o processo cíclico da *DBR-TLS* mostra-se bastante consistente para o campo de investigação da inserção da FMC, pois evidencia que o processo de avaliação, redesenho e nova implementação não acontecem no campo teórico, mas sim dentro de um processo empírico (aplicação em sala de aula) que permite uma reflexão crítica de suas finalidades em cada reestruturação.

*Inserção da ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).*

O **artigo Y** apresenta como inovação metodológica a ABP<sup>13</sup>. Souza e Dourado (2015, p. 183) apontam a ABP como “um método de aprendizagem inovador, contrapondo-se aos modelos didáticos de ensino apoiados em perspectivas ditas tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes para

<sup>13</sup> Conforme Mamede (2001), o método da ABP se configura como uma estratégia educacional e uma filosofia curricular, em que os discentes autogeridos constroem o conhecimento de forma ativa e colaborativa e aprendem de forma contextualizada, apropriando-se de um saber com significado pessoal. Não é um método que possa ser utilizado de forma isolada em determinadas disciplinas e está fundamentado nos princípios sobre os quais se baseia o processo de aprendizagem, com implicações e determinações sobre todas as dimensões organizacionais do processo educacional.

alunos que apenas recebem e memorizam o conhecimento transmitido”. O objetivo é a produção de conhecimento individual e coletivo, de forma cooperativa, que utilize técnicas de análise crítica para a compreensão e resolução de problemas de forma significativa e em interação contínua com o professor tutor.

Os autores (2015, p. 195) apontam algumas vantagens de se utilizar a ABP, sendo elas:

uma primeira vantagem a ser destacada é a *motivação* ativada pelo dinamismo, que mantém o comportamento dos alunos direcionado para a vontade de aprender. A motivação é o elemento fundamental da aprendizagem, pois desperta o interesse e a curiosidade do discente pelos temas estudados para a obtenção de uma aprendizagem de qualidade, o que vai gerar uma maior satisfação.

Outra vantagem apontada para a ABP é a integração do conhecimento, que possibilita sua maior fixação e transferência. Assim, quando um novo conhecimento é desenvolvido ancorado ao anterior, ocorre a sua assimilação, permitindo a transferência, ampliação e a duração do conhecimento produzido (SOUZA; DOURADO, 2015).

Souza e Dourado (2015, p. 195 - 196) apontam ainda que:

a terceira vantagem traduz-se no desenvolvimento da *habilidade de pensamento crítico*. A complexidade e a diversidade dos campos de formação e de atuação necessitam que o aluno desenvolva a habilidade de pensar o conhecimento de forma crítica e realize uma permanente investigação das informações e dos conhecimentos para, depois, analisá-los criticamente e elaborar as questões necessárias à resolução dos problemas.

Por fim, a quarta vantagem da ABP refere-se às interações e habilidades interpessoais. As interações implicam em uma relação geral entre todos os envolvidos em sala de aula, pois a metodologia proporciona a aprendizagem não só de resultados das atividades acadêmicas de investigação, mas busca alcançar aprendizagens mais amplas de caráter educativo interpessoal para desenvolver habilidades afetivas, de convivência e de personalidade dos alunos.

#### Qualquer metodologia que supere o ensino tradicional.

O **artigo Z**, em contrapartida, não especifica uma metodologia como inovadora. Porém, os autores apontam que uma inovação metodológica busca superar o tradicionalismo vigente no ensino, almejando uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem.

#### Oficina temática enquadrada nos Três Momentos Pedagógicos

O **artigo EE** apresenta como inovação metodológica o uso de oficinas temáticas, em uma perspectiva interdisciplinar e fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos. Segundo Esteve e Coelho (2020), o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar pode colaborar com o processo de construção do conhecimento e promover criticidade ao educando, além disso, pode tornar os alunos mais participativos e as aulas mais interessantes.

Já as oficinas temáticas podem colaborar significativamente para o processo de construção de conhecimentos e aproximar o conhecimento científico do conhecimento escolar. Dessa forma, as oficinas temáticas buscam soluções para um determinado problema, a partir de conhecimentos do cotidiano do estudante (ESTEVE; COELHO, 2020).

Em síntese, nesta tipologia foram abordados quatro aspectos inovadores distintos para a **inovação metodológica**, sendo eles: inserção de ideias construtivistas de ensino e aprendizagem; sequência de ensino e aprendizagem baseada na DBR-TLS; inserção da ABP; e qualquer metodologia que supere o ensino tradicional.

De uma forma geral, todas elas apresentam diferentes metodologias de ensino ou de pesquisa, que têm o intuito de tentar superar o tradicionalismo vigente, abrangendo as metodologias construtivistas, a implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem baseada na *DBR-TLS* e a ABP.

### **3.3.3 Proposta inovadora**

A tipologia proposta inovadora teve ocorrência em três artigos e engloba três aspectos inovadores distintos:

#### *Mudanças nas concepções dos professores*

O **artigo F** apresenta o Programa ReAção como uma proposta inovadora para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental. O programa é resultado de um conjunto de ações desenvolvidas por uma política pública educacional que investiu na melhoria do Ensino de Ciências do Ensino Fundamental. Sobre o programa, Monteiro e Monteiro (2010, p. 10) apontam que:

Inicialmente, em março de 2006, o Programa ReAção envolveu, num curso de formação continuada em serviço, cerca de 500 professores do Ensino Fundamental da rede pública de Ensino do Município de Guaratinguetá, beneficiando 10.000 alunos. O curso constituiu-se no planejamento de atividades experimentais de baixo custo e de fácil reprodução a serem realizadas com os alunos do Ensino Fundamental, buscando desenvolver habilidades e competências científicas nas

crianças, voltadas, principalmente, para a observação, comparação e descrição de fenômenos naturais.

As aulas eram planejadas e ministradas para todos os professores da rede municipal de Guaratinguetá e estes, por sua vez, desenvolviam as atividades com seus alunos num dia especialmente dedicado à "Pensar Ciência". Em julho de 2007 uma nova coordenação assumiu com o desafio de dar continuidade ao Programa ReAção, consolidando-o a partir de ações de sistematização que propiciassem a sua replicabilidade e sustentabilidade. Para isso foi estabelecido um projeto de pesquisa colaborativa a ser realizado em parceria com os professores da rede municipal de ensino.

Monteiro e Monteiro (2010) apontam que uma proposta inovadora no ensino deve ser capaz de gerar mudanças nas crenças e no fazer científico do professor. Deve também gerar mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem e, acima de tudo, deve criar espaços para que os professores se envolvam em investigações didáticas a fim de melhorar suas práticas e se tornarem multiplicadores de inovações.

#### Hipótese da progressão.

O **artigo M** apresenta o conceito de “hipótese da progressão” como proposta inovadora. Segundo os autores, a hipótese da progressão<sup>14</sup> – proposta pela *Red Investigación y Renovación Escolar (Red IRES)* – é inovadora no âmbito da formação de professores. Ela representa uma estratégia de evolução do conhecimento profissional dominante para um conhecimento profissional desejado, desenvolvido por meio de problemas prático-profissionais. Segundo Ferrarini e Bego (2019, p. 35):

A hipótese de progressão apresenta a sugestão de avançar ao longo de uma sequência de três etapas. A primeira, constituída de perspectivas mais simplificadoras, reducionistas, estáticas e acríticas, associadas a modelos didáticos mais tradicionais; a segunda, composta de obstáculos e de níveis intermediários capazes superar o modelo tradicional; e, a terceira, composta por outras perspectivas mais coerentes com modelos alternativos de caráter construtivista e investigativo.

#### Movimento educativo CTS.

Por fim, o **artigo P** apresenta como proposta inovadora a abordagem metodológica CTS. Para os autores, uma educação que aborde as questões da ciência e tecnologia contribui para uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos,

---

<sup>14</sup> A hipótese de progressão estipula que o professor, ao longo de sua formação, deve alcançar um modelo formativo alternativo. Para isso ele deve progredir de um modelo tradicional, para uma modelo tecnicista ou espontâneo, e por fim, para um modelo alternativo. Todas essas evoluções, segundo Porlán e Rivero (1998), só é possível se o professor vencer tendências obstáculos.

permitindo o enfrentamento das mudanças e das exigências atuais. Segundo Paixão e colaboradores (2010, p. 231):

[...] encara-se, assim, o movimento educativo CTS como uma proposta inovadora, dirigida para a educação para a cidadania, e que se destina a melhor compreender a relação existente entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, tanto no campo da investigação como da inovação.

Nesta tipologia, foram apresentadas cinco **propostas inovadoras** distintas, sendo elas: mudança nas concepções dos professores; hipótese da progressão; movimento educativo CTS.

Dentre elas, duas fazem relação ao processo de formação docente, evidenciado nos **artigos M e F**. Ambos propõem mudanças para o processo, a fim de gerar professores capazes de inovar. Os autores defendem a importância de oportunizar que os professores se envolvam em investigações didáticas ou problemas prático-profissionais, a fim de que se tornem críticos e reflexivos sobre suas práticas, sempre buscando aprimorá-las. Isto possibilita que os professores se tornem aptos a inovar no Ensino de Ciências e a assumir posições de multiplicadores de inovações. Já o **artigo P** apresenta o CTS como proposta inovadora, indicando que a inovação no ensino consiste na educação para a cidadania.

### 3.3.4 Inovação tecnológica

A tipologia inovação tecnológica teve ocorrência em dois artigos e engloba dois aspectos inovadores similares, abordados individualmente a seguir:

#### Utilização do Arduino em aulas de Física.

O **artigo R** apresenta a utilização do Arduino como recurso tecnológico importante para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Moreira e colaboradores (2018), a utilização desse recurso tecnológico marca uma inovação nos laboratórios didáticos, pois possibilita a interdisciplinaridade e a contextualização dos conteúdos, além de potencializar a aprendizagem de conceitos físicos e tornar a aula mais atraente e motivadora ao integrar tecnologia, teoria e experimentação.

O artigo de Moreira e colaboradores (2018) é uma revisão sistemática da literatura que aponta as diversas formas em que o Arduino é utilizado no Ensino de Física e as inovações geradas por ele.

#### Construção de um calorímetro de relaxação para o Ensino de Física.

Na mesma perspectiva, o **artigo S** apresenta a construção de um calorímetro de relaxação, por meio do Arduino, como aspecto inovador. A construção desse recurso tecnológico busca promover maior acessibilidade às tecnologias disponíveis atualmente e suprir a demanda por renovação instrumental em laboratórios didáticos.

Os autores apontam que o projeto pode ser desenvolvido mesmo em laboratórios modestos de Ensino de Física tanto com a finalidade de inovar e incrementar práticas experimentais como para incentivar estudantes a trabalhar em projetos interdisciplinares. Assim, o aluno pode desenvolver conhecimentos sobre sensores eletrônicos, microcontroladores, programação computacional e os limites de validade da informação numérica experimental.

Resumidamente, para essa tipologia, ambos os aspectos considerados inovadores estão relacionados à utilização do Arduino como recurso tecnológico no Ensino de Física, seja em aulas teóricas com o recurso de simulações (**artigo R**) ou em aulas práticas (**artigo S**).

### 3.3.5 Atividade inovadora

A tipologia atividade inovadora teve ocorrência em dois artigos e engloba dois aspectos inovadores:

#### Aluno como participante central do processo de formação

O **artigo B** apresenta como aspecto inovador a construção de atividades que tornem o aluno participante central do processo de ensino e aprendizagem. O artigo já foi discutido na seção sobre a tipologia **inovação metodológica**, em que a inovação tratada consiste em introduzir ideias construtivistas no processo de ensino e aprendizagem.

#### Ensino por projetos

O **artigo C** apresenta como atividade inovadora o ensino por projetos. Assim como o artigo citado anteriormente, o **artigo C** também já foi discutido, nesse caso na tipologia **inovação curricular**, em que a inovação tratada é o próprio ensino por projetos. Diferentemente do que foi observado no caso anterior, em que as ideias eram complementares, nesse caso o mesmo aspecto inovador é tratado em duas tipologias distintas.

Em suma, essa tipologia não introduz nenhum aspecto inovador diferente para o trabalho, apresentando apenas uma ideia complementar ao que já foi exposto e, ainda, apresenta no **artigo C** o mesmo aspecto inovador referido por duas tipologias diferentes.

As tipologias que apresentam apenas uma ocorrência nos artigos analisados foram agrupadas em uma única subseção, apresentadas a seguir.

### 3.3.6 Tipologias menos recorrentes

O **artigo E** apresenta a tipologia **estratégia didática inovadora**. Essa tipologia é representada pela utilização de atividades experimentais no Ensino Fundamental e de atividades que visem o desenvolvimento cognitivo científico dos alunos, trabalhando aspectos relacionados à história, filosofia e sociologia das Ciências.

Para isso, os autores apresentam o projeto Grupo de Ciências, fundamentado numa interação entre universidade e escola, no qual os alunos, acompanhados de licenciandos em Ciências Biológicas, desenvolvem atividades laboratoriais na universidade. O projeto busca a construção de um aprendizado significativo do aluno, fruto de uma reorganização curricular. A premissa é desenvolver atividades diversificadas que visem desenvolver cognitivamente os alunos, que aprendem de formas diferentes e, portanto, apresentam diferentes dificuldades.

Já o **artigo F** apresenta a tipologia **prática pedagógica inovadora**, tratando de dois aspectos: *I*) ensino visando desenvolver habilidades e competências científicas nos estudantes, por meio da observação, da comparação e da descrição de fenômenos naturais; *II*) inserção da pesquisa-ação no âmbito de formação de professores. Para as inovações na formação de professores, o artigo defende a pesquisa-ação, visto que é um modelo capaz de formar professores reflexivos frente a sua prática, abrindo caminhos para as possíveis inovações no ensino.

O **artigo M**, diferentemente dos demais, apresenta duas tipologias. A primeira delas é a **inovação das práticas escolares** e a segunda é a **inovação educacional**.

Ambas seriam o resultado da **proposta inovadora** apresentada na subseção 3.3.3 (hipótese da progressão). A inovação se fundamenta na perspectiva de que um processo de formação de professores deve ser baseado em ideias construtivistas que superam o ensino tradicional. Essa mudança de perspectiva tem a potencialidade de gerar professores capazes de inovar nas suas práticas escolares, suplantando os modelos tradicionalistas de ensino. Com o tempo, esses professores serão habilitados a produzir

inovações no ensino e, conseqüentemente, desenvolver uma **inovação educacional** de cunho mais amplo.

O **artigo P** apresenta a tipologia **inovação didática**, retratada pela construção de projetos concebidos na perspectiva da abordagem metodológica CTS no ensino. O artigo apresenta como aspecto inovador o ensino por projetos, concebidos numa perspectiva CTS. A proposta é incorporar questões ambientais ao Ensino de Ciências, a fim de criar uma educação visando um futuro sustentável. Como pode ser visto, o **artigo P** apresenta duas tipologias distintas para retratar o mesmo aspecto inovador, visto que a temática já foi trabalhada na tipologia **proposta inovadora**.

Por fim, o **artigo X** apresenta a tipologia **inovação pedagógica**, que trata como aspecto inovador o pensamento crítico e reflexivo no âmbito da formação de professores. O artigo X discute a necessidade de mudanças no processo de formação inicial visando formar professores-mestres capazes de: *I*) reconhecer a complexidade do fenômeno educativo; *II*) refletir a respeito de sua prática pedagógica; *III*) buscar a construção de novos patamares de compreensão de sua prática por meio do exercício da pesquisa e de propostas didático-pedagógicas orientadas para a resolução de problemas educacionais reais.

Em síntese, nesta subseção, observa-se a utilização de diversas tipologias que se relacionam a diferentes aspectos inovadores, atuando tanto no processo de formação de professores como na maneira como os conteúdos podem ser abordados no ensino.

Em conclusão, nesta seção (3.3) foram apresentadas 11 tipologias distintas, sendo as tipologias **inovação curricular** e **inovação metodológica** as mais recorrentes – com oito e quatro ocorrências, respectivamente.

As **inovações curriculares** se relacionam aos conteúdos ensinados, seja na adição deles, como são os casos dos **artigos N, T e Z**, que abordam a inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea nos currículos de Física, ou na maneira como os conteúdos existentes são trabalhados/articulados, como pode ser visto nos **artigos G e Q**, que buscam uma abordagem CTS para os conteúdos.

Além disso, pode-se observar que os **artigos C, O e W** também abordam diferentes maneiras de se trabalhar os conteúdos, atribuídas ao ensino por projetos, às situações de estudo e aos três níveis do conhecimento químico, respectivamente.

Já as **inovações metodológicas** não apresentam mais de um artigo em cada tipologia, porém cada uma delas está relacionada a uma metodologia de ensino e aprendizagem que, de uma forma geral, pretendem superar o tradicionalismo vigente,

sendo elas: inserção de ideias construtivistas de ensino e aprendizagem; sequência de ensino e aprendizagem baseada na DBR-TLS; e inserção da ABP – aprendizagem baseada em problemas. Cada metodologia empregada converge com os objetivos propostos pelos professores para o processo de ensino e aprendizagem. Faz-se importante ressaltar que o uso do termo metodologia, pelos autores dos artigos, pode ser considerado inadequado segundo a definição proposta por Alves e Bego (2020). Essa discussão foi realizada com maior profundidade na seção 4 desse trabalho.

Outra tipologia que apresenta um consenso na sua utilização é a inovação tecnológica. Em ambos os casos (**artigos R e S**), a utilização do Arduino como um recurso de simulações no Ensino de Física é tratado como um aspecto inovador.

As tipologias de **atividade inovadora** e **proposta inovadora**, que possuem mais de uma ocorrência em artigos, não apresentam um consenso quanto ao aspecto tratado como inovador, podendo estar relacionadas ao processo de formação de professores ou à maneira como os conteúdos são trabalhados.

Outro ponto que merece destaque relaciona-se à utilização de diferentes tipologias para retratar um mesmo aspecto inovador, como pode ser visto nos artigos **C e P**. No caso do **artigo C**, tem-se o ensino por projetos (aspecto inovador) enquadrado tanto na tipologia **inovação curricular** como **atividade inovadora**. Já o **artigo P** denomina o movimento educativo CTS (aspecto inovador) como uma **proposta inovadora** e como uma **inovação didática**.

Por fim, o **artigo M** também merece um destaque especial: conforme já discutido nas subseções anteriores, os autores apresentam tipologias que se complementam no decorrer do desenvolvimento do artigo. Nele, a tipologia **proposta inovadora**, marcada pela hipótese da progressão, fornece as bases para a geração de **inovações nas práticas escolares**, que a médio e longo prazo resultam em uma **inovação educacional**. Ou seja, nesse artigo é fornecido um percurso gradativo para que as inovações geradas por um processo inovador de formação de professores se desenvolvam e resultem em uma inovação de cunho mais amplo e duradouro.

Esses resultados indicam uma falta de rigor ao se “rotular” as inovações, evidenciando que esses tipos não possuem um consenso quanto a sua utilização. Logo, as inovações, como campo de estudo, podem configurar um cenário bastante confuso.

Os resultados obtidos nesta seção indicam que não há um consenso sobre o que é considerado inovador. De uma forma geral, o que se observa é que as inovações podem ser vistas como quaisquer alterações que modifiquem o tradicionalismo vigente, seja

por meio de metodologias de ensino, estratégia didática, recurso didático ou por modificações curriculares.

Porém, um ponto de convergência bastante interessante refere-se às tipologias que apresentam foco no processo de formação docente. Apesar dos diferentes “rótulos” encontrados, elas tendem a convergir para a ideia de formar um profissional crítico e capaz de refletir sobre suas práticas e adequá-las à demanda das inovações.

### 3.4 Quarto bloco: Comparando as tipologias

Nesta seção, realizou-se a aproximação das tipologias encontradas no *corpus* de artigos selecionados com os referenciais teóricos apresentados na introdução deste trabalho.

As tipologias encontradas neste bloco de resultados podem ser comparadas com as “tipologias” encontradas por Ferretti (1995) no livro “Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas”, em que o autor apresenta as inovações em perspectiva pedagógica.

Para Ferretti (1995), as **inovações pedagógicas** configuram-se como o termo mais amplo, abrangendo as: *I*) inovações na organização curricular; *II*) inovações nos métodos e técnicas de ensino; *III*) inovações nos materiais instrucionais e tecnologias educacionais; *IV*) inovações na relação professor-aluno; *V*) inovações na avaliação educacional.

De acordo com o autor, as **inovações na organização curricular** podem ser entendidas a partir de diferentes pontos de vista, por exemplo: *I*) na perspectiva da estrutura do currículo, *innovar pode ser entendido como a proposição de organizações curriculares que promovam a integração de conteúdo ou objetivos*; *II*) sob a perspectiva da organização curricular (mudança do tipo de conteúdo a ser abordado), *innovar tem o significado de proposição de conteúdos que derivam de outros referenciais que não o conhecimento específico compreendido pelas disciplinas*. Ainda sobre a mesma perspectiva, *innovar tem o significado de estruturar atividades de ensino que requeiram o envolvimento ativo do aluno no planejamento e realização das atividades propostas*; *III*) sob a perspectiva mais geral de afastamento de modelos tradicionalistas, *innovar tem o sentido de propor atividades suficientemente diversificadas para mobilizar e integrar os vários aspectos do desenvolvimento do aluno*.

Diante desse amplo leque de significações apontadas por Ferretti (1995) para as **inovações na organização curricular**, é possível apontar que a tipologia de **inovação**

**curricular** encontrada neste trabalho converge com as significações atribuídas pelo autor às inovações curriculares. Dessa forma, os **artigos C, G, N, O, Q, T, W e Z** são representados por essa categoria.

As **inovações nos métodos e técnicas de ensino** também apresentam diferentes significações de acordo com Ferreti (1995). Nesse sentido, o autor aponta que em termos metodológicos, *innovar tem o significado de estruturar métodos de ensino que levem o aluno a utilizar habilidades intelectuais, a exercitar o pensamento reflexivo na solução de problemas e tomada de decisões*. Ainda dentro dessa tipologia, o autor aponta que do ponto de vista da didática, *innovar tem o sentido de criar métodos ou técnicas de ensino que favoreçam a integração de conteúdos e a integração social dos alunos, bem como estimulem a participação destes em outros níveis que não apenas o intelectual*.

Do ponto de vista dos métodos e técnicas de ensino, *innovar tem o significado de organizar o ensino de forma que o aluno se envolva ativamente na realização de tarefas de acordo com seu próprio ritmo de aprendizagem*. Novamente é possível observar uma ampla atribuição de significações para as inovações (FERRETI, 1995).

Diante desse cenário é possível apontar que as tipologias **inovação metodológica, atividade inovadora, estratégia didática inovadora, prática pedagógica inovadora, inovação didática e inovação pedagógica**, encontradas neste trabalho, convergem com as significações atribuídas por Ferretti (1995) para as **inovações nos métodos e técnicas de ensino**. Dessa forma, os **artigos B, C, E, F, P, T, X, Y e Z** são extratos dessa categoria.

Por fim, para Ferretti (1995), as **inovações nos materiais instrucionais e tecnologias educacionais** possuem significações menos amplas quando comparadas às categorias evidenciadas nos parágrafos anteriores. Com foco específico nas tecnologias educacionais o autor aponta que *innovar tem o significado de criar recursos audiovisuais para fins educacionais e empregar a tecnologia educacional a fim de tornar mais significativa a aprendizagem de conteúdo e o desenvolvimento de habilidades intelectuais*. Nesse sentido, a tipologia de **inovação tecnológica** encontrada nos artigos **R e S** converge com a significação atribuída pelo autor.

Numa perspectiva mais ampla, Terrazzan (2007) divide as inovações em três grandes áreas e apresenta a **inovação educacional** como o rótulo maior, envolvendo processos amplos de mudanças que abrangem ou envolvam a organização e/ou o funcionamento do sistema de ensino.

A **inovação escolar** é utilizada para se referir a processos inovadores desenvolvidos no âmbito de unidades escolares, seja no sentido de produzir melhorias na organização, na estrutura curricular, nas práticas docentes, nas ações avaliativas institucionais de práticas docentes ou aprendizagem do aluno, ou em qualquer outra prática institucionalizada como a formação continuada de professores.

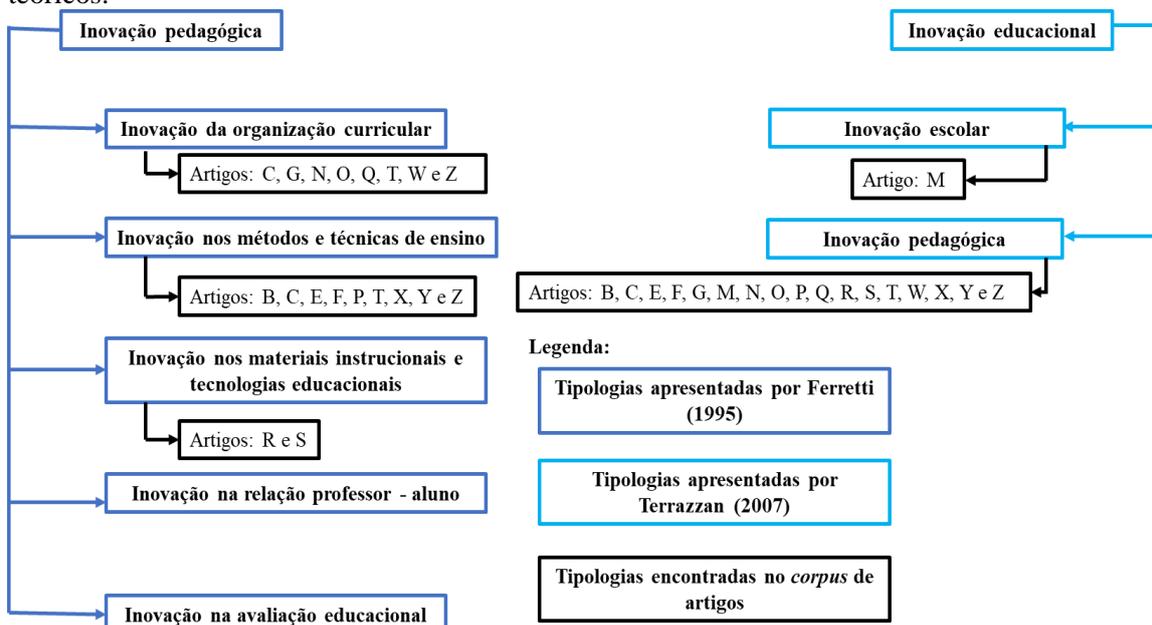
Por fim, Terrazzan (2007) apresenta a última tipologia, a **inovação pedagógica**, que abrange processos inovadores em âmbitos mais específicos das práticas docentes a partir do desenvolvimento de propostas curriculares, didáticas e metodológicas. Pode-se perceber que os significados apontados pelo autor para as inovações pedagógicas convergem com as ideias apontadas por Ferretti (1995).

Levando em conta as “tipologias” apontadas por Terrazzan (2007), pode-se dizer que a tipologia **inovação educacional** encontrada neste trabalho converge com a significação atribuída pelo autor para as **inovações educacionais**. Dessa forma, o **artigo M** encontra-se representado por essa categoria. Pode-se dizer, também, que as **inovações nas práticas escolares**, encontradas neste trabalho, convergem com a significação atribuída pelo autor para a **inovação escolar**. Assim, o **artigo M** também se encontra representado por essa categoria.

É interessante notar que a tipologia **proposta inovadora**, encontrada neste trabalho, pode apresentar convergência de ideias com todas as “tipologias” apresentadas pelos autores nos parágrafos anteriores. Por se tratar de uma tipologia extremamente ampla, é difícil posicioná-la em um aspecto específico, visto que uma proposta inovadora pode se configurar em qualquer aspecto do ensino e aprendizagem.

A Figura 11 esquematiza as relações encontradas para as “tipologias” apresentadas pelos autores e as tipologias encontradas no *corpus* de artigos analisados.

**Figura 11.** Relações entre as tipologias encontradas e as tipologias definidas pelos referenciais teóricos.



**Fonte:** elaboração própria.

A Figura 11 relaciona as tipologias encontradas no *corpus* de pesquisa com as categorias definidas por Ferretti (1995) e Terrazzan (2007). Ambos possuem a categoria “inovação pedagógica”, porém Ferretti (1995) subdivide essa categoria em cinco. Nesse sentido, é cabível dizer que essas subcategorias podem ser englobadas pela “inovação pedagógica” definida por Terrazzan (2007).

A principal diferença entre as categorias definidas pelos dois autores está no nível educacional ao qual elas se referem. Por exemplo, Ferretti (1995) está preocupada em retratar como as inovações vêm sendo utilizadas no âmbito do ensino e aprendizagem ao definir suas categorias. Já Terrazzan (2007), além de categorizar as inovações nesse âmbito, busca também categorizá-las em aspectos mais amplos, como é o caso das mudanças na organização escolar – que seriam um reflexo das inovações pedagógicas e das inovações educacionais – que assumiram um caráter mais amplo e teriam reflexo numa escala nacional.

Diante desse cenário, é válido ressaltar que apenas o **artigo M** realiza o movimento feito por Terrazzan (2007), pois ele evidencia uma inovação pedagógica e indica os reflexos que ela teria na “cultura escolar” (termo utilizado pelos autores do artigo), ou seja, as mudanças que essa inovação promoveria na estrutura escolar e o resultado delas seriam uma inovação educacional em âmbito nacional.

De uma forma geral, todos os outros artigos analisados (**B, C, E, F, G, N, O, P, Q, R, S, T, W, X, Y e Z**) atribuem às inovações ao âmbito de ensino e aprendizagem.

Logo, todos podem ser categorizados como inovações pedagógicas de acordo com os referenciais utilizados. Ademais, os artigos **A, D, H, I, J, K, L, U, V, AA, BB e CC** não se encontram na Figura 10 por não apresentarem tipologias específicas para as inovações.

### 3.5 Quinto bloco: definições e referenciais teóricos encontrados

Primeiramente, analisou-se os referenciais teóricos utilizados pelos autores, a fim de verificar a presença de referenciais específicos sobre as inovações. Como pode ser visto na Tabela 4, quatro artigos apresentaram referenciais específicos, enquanto oito apresentam referenciais correlatos às inovações, totalizando 11 artigos. Entende-se como referenciais específicos aqueles que tecem discussões com foco nas inovações, já os artigos correlatos são aqueles em que os autores não têm como foco de discussão as inovações, porém apresentam propostas chamadas de inovadoras ou foram utilizados pelos artigos do *corpus* de pesquisa para justificar uma inovação.

Os outros 20 artigos analisados não apresentaram referências que indicassem discussões sobre inovações. Esses resultados indicam que 37% dos artigos traziam consigo referenciais que se relacionavam com as inovações, enquanto 63% não faziam menção a referenciais com foco nas inovações.

**Tabela 4.** Referenciais teóricos para as inovações encontradas no corpus de artigo.

	Artigos	Referenciais encontrados
<b>Referenciais específicos às inovações</b>	G	MORAES, A. M. A inovação ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências: uma análise sociológica. <b>Revista de Educação</b> , p. 87 - 99, 1994.
	I	GARCIA, P. S. Inovação e formação contínua de professores de ciências. <b>Educação em foco</b> , v. 13, p. 161 – 189, 2009.
	X	CARDOSO, A. P. P. O. Educação e inovação. <b>RevistaMillenium On-Line</b> , n. 6, 1997.
		MESSINA, G. Mudança e inovação educacional: Notas para reflexão. <b>Cadernos de Pesquisa</b> , n. 114, p. 225 - 233, 2001.
		NEIROTTI, N.; POGGI, M. <b>Alianças e inovações em projetos de desenvolvimento educacional local</b> . Brasília: UNESCO, 2005.
DD	PALMA, G.; FOSTER, M. M. S. Inovação e Educação Superior – rupturas e continuidades. <b>Educação Unisinos</b> , v. 15, n. 2, p. 149 - 157, 2011.	
		VEIGA, I. P. A. Inovações e projeto político-pedagógico: uma relação regulatória ou emancipatória? <b>Cadernos CEDES</b> , v. 23, n. 61, p. 267 - 281, 2003.

<b>Referenciais correlatos às inovações</b>	B	PORLÁN, R. A.; GODED, P. A.; POZO, R. M.; TOSCANO, J. M.; GARCÍA, A. R. Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. <b>Investigación en la Escuela</b> , n. 29, p. 23 - 38 1996.
	F	CARVALHO, A.M.P.; GIL PÉREZ, D. <b>Formação de professores de Ciências: tendências e inovações</b> . 2 ed. São Paulo: Cortez, 1993.
	G	SOLOMON, J. <b>Teaching science, Technology and Society</b> . Buckingham, Philadelphia: Open University Press, 1993. (Coleção Developing Science and Technology Education).
	M	DELORD, G. C.; PORLÁN, R.; GUIMARÃES, G. D. (2018). La innovación en la enseñanza de las ciencias también es una cuestión política e ideológica. I: La génesis y fundamentos del Proyecto IRES. <b>Investigación en la Escuela</b> , n. 95, p. 1 - 14. HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C. Uma Experiência Inovadora de Prática Pedagógica na Formação Inicial de Professores. <b>Contexto &amp; Educação</b> , n. 22, v. 77, p. 51 - 80, 2007.
	O	ARAÚJO, M. C. P.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Identificação das características de inovação curricular em ciências naturais e suas tecnologias através de situações de estudo. <i>In: Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)</i> , n. 5, p. 1 – 12, 2005.
	Q	CACHAPUZ, A. Ensino das Ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores. <i>In: Ensino das ciências</i> . Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1997. MANZANO, M. C. <i>et al.</i> Dos proyectos curriculares innovadores de ciencias orientadas hacia la relevância social y personal. In: MARTINS, I. P. (Org.). <b>O movimento CTS na Península Ibérica</b> . Aveiro: Universidade de Aveiro, 2000.
	R	CARVALHO, A. M. P; VANNUCCHI, A. O currículo de Física: Inovações e tendências nos anos noventa. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b> , v. 1, n. 1, p. 3 - 19, 1996. CARVALHO, L.; AMORIM, H. Observando as marés atmosféricas: Uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura. <b>Revista Brasileira de Ensino de Física</b> , v. 36, n. 3, p. 3501, 2014.
	U	FIGUEIRÊDO, K. L. <b>Formação Continuada de Professores de Química buscando Inovação, Autonomia e Colaboração</b> . 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
	W	BRAZÃO, M. M.; SANCHES, M. F. C. Professores e reforma curricular: práticas de inovação ou de adaptação aos contextos sistêmicos da escola? <b>Revista de Educação</b> , Lisboa, v. 6, n. 2, p. 75 - 92, 1997. HERNÁNDEZ, F. <i>et al.</i> <b>Aprendendo com as inovações nas escolas</b> . Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. HUBERMAN, A. M. <b>Como se realizam as mudanças em</b>

**educação: subsídios para o estudo do problema da inovação.** São Paulo: Cultrix, 1976.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. Programa-piloto de inovação curricular e de capacitação docente para o Ensino Médio. **Proposta Curricular - Química. Fundamentos teóricos e metodológicos.** Belo Horizonte: SEE, 1998a.

**Fonte:** elaboração própria.

Ainda é válido ressaltar que, dos 42% dos artigos que apresentaram referenciais relacionáveis às inovações, apenas quatro artigos (31%) utilizam referenciais específicos, ou seja, discutem os conceitos e definições encontradas para o termo inovação. Por outro lado, nove artigos (69%) utilizam esses referenciais para defender mudanças necessárias para a implementação de inovações.

A seguir são apresentados os referenciais específicos e correlatos às inovações e a maneira como são utilizados nos artigos analisados.

### 3.5.1 Referenciais correlatos às inovações

Os referenciais correlatos são aqueles que não têm como foco discussões sobre as inovações, porém apresentam discussões sobre propostas chamadas inovadoras ou foram utilizados para justificar as inovações. Por exemplo, o **artigo B** utiliza Porlán e colaboradores (1996) para levantar discussões referentes ao processo de formação de professores e as mudanças necessárias para a preparação de professores capazes de inovar no ensino, ou seja, o referencial é utilizado para fundamentar mudanças que levariam a inovações e não para elucidar o conceito de inovação em si.

O mesmo pode ser observado para os **artigos F, G, M, Q e U**, cada um deles com seus próprios referenciais. Por exemplo, o **artigo F** utiliza Carvalho e Gil-Perez (1993) e Porlán e colaboradores (1998), o **artigo G** utiliza Solomons (1993), o **artigo M** utiliza Porlán e colaboradores (1998), o **artigo Q** utiliza Cachapuz (1997) e o **artigo U** utiliza Figueirêdo (2008). Cada um dos artigos foi discutido separadamente.

O **artigo F** apresenta discussões sobre mudanças nos processos de formação docente para a formação de profissionais capazes de inovar no ensino. Fundamentado em Porlán e colaboradores (1998) discute que o conhecimento profissional deve ser baseado em uma investigação crítica e rigorosa que dê planos de ação e visões menos reducionistas dos processos de ensino e aprendizagem para os docentes. Ainda, apresenta, fundamentado em Carvalho e Gil-Perez (1993), a necessidade de os professores reverem metodologias e atitudes para alcançar o conhecimento desejado.

Por meio dessas mudanças o **artigo F** apresenta as condições para formação de um docente capaz de inovar.

O **artigo G**, por sua vez, utiliza Solomons (1993) como referencial para discutir o termo inovação. Solomons (1993), em seu livro, apresenta a CTS como uma proposta inovadora, discutindo diversos aspectos que a tornam inovadora, bem como apresentando alguns modelos de implementação da CTS, chamados de inovadoras pela autora. Nesse sentido, o **artigo G**, apresenta que inovação na escola secundária consiste em mudar o enfoque tradicionalista para o CTS.

Já, o **artigo M** faz referência à Porlán e colaboradores (1998) para discutir inovações na formação docente fundamentadas na hipótese da progressão. O artigo evidencia que a hipótese de progressão é inovadora, pois agrega mudanças ao processo de formação docente buscando o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável para professores de ciência.

O **artigo Q** fundamenta-se em Cachapuz (1997) para discutir a CTS como uma inovação. As discussões apresentadas no artigo apontam que o desenvolvimento de práticas de ensino com uma orientação CTS representariam uma inovação curricular e para isso seriam necessárias mudanças nos processos de formação docente, para formação de professores capazes de efetivar a inovação proposta no artigo. Ademais, apresenta um segundo referencial correlato (Manzano, 2000), utilizado para discutir e apresentar mudanças necessárias nos materiais didáticos visando inovações.

O **artigo O** utiliza Araújo et al. (2005) para apresentar as características inovadoras de uma Situação de Estudo (SE), ou seja, novamente o referencial não é utilizado para discutir o conceito de inovação, mas sim para apresentar e fundamentar características inovadoras da proposta. Por sua vez, o **artigo R** utiliza Carvalho (1996) para fundamentar e defender a necessidade de inovações no Ensino de Física, e Carvalho (2014) para exemplificar uma atividade inovadora utilizando o Arduino.

Finalmente o **artigo W** utiliza Brazão e Sanches (1997), Hernández *et al* (2000) e Huberman (1976) para discutir e fundamentar o motivo pelo qual as propostas inovadoras encontram resistência por parte dos professores na sua implementação, também não apresentando discussões sobre o conceito de inovação.

Além disso, é possível perceber que apenas dois autores se repetem nos referenciais encontrados: Carvalho e Porlán e colaboradores, podendo ser encontrados nos **artigos B e M** (Porlán) e nos **artigos F e R** (Carvalho).

### 3.5.2 Referenciais específicos às inovações

Os referenciais específicos às inovações são aqueles cujo foco são as inovações, e foram utilizados pelos artigos para realizar, fundamentar discussões e, em alguns casos, propor definições para o termo inovação. Em sua grande maioria, esses referenciais se apresentam como revisões da literatura que buscam conceituar e apontar tendências para as inovações.

Os **artigos I, X e DD** utilizam os referenciais indicados na Tabela 4 para propor algumas definições para o termo inovação. Sobre as definições encontradas no *corpus* de artigos analisados, o Quadro 2 indica quais são elas em conjunto com os referenciais já apresentados na Tabela 4. Logo, os **artigos I, X e DD** terão seus referenciais teóricos e definições propostas discutidas de maneira conjunta.

Ainda é válido ressaltar que no Quadro 2 existem duas definições (**artigos H e W**) que não foram fundamentadas em referenciais teóricos, porém, como o intuito é apresentar as definições encontradas de maneira conjunta, esses artigos também são discutidos a seguir.

**Quadro 2.** Definições encontradas na literatura para o termo inovação e referenciais teórico utilizados.

Artigo	Definição	Referencial Teórico
<b>G</b>	Inovação na escola secundária consiste em mudar o enfoque tradicionalista para o CTS. Buscando construir uma imagem humana das ciências (p. 71).	SOLOMON (1993)
<b>H</b>	Inovação é a inserção da educação científico-tecnológica no Ensino de CNMT (Ciências da Natureza Matemáticas e Tecnologia) (p. 80).	Não apresenta
<b>I</b>	Inovação é utilizada como descritor de melhoria no Ensino. Essa melhoria relaciona-se ao Ensino de Ciências para cidadania, pautada nas metodologias CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente) e PHC (Pedagogia Histórico-Crítica) (p. 287).	GARCIA (2009)
<b>W</b>	Inovar é abordar temas do dia a dia e realizar atividades experimentais no Ensino de Química (p. 221).	Dados de pesquisa
<b>X</b>	Inovar consiste numa ruptura e não a reforma via mudanças incrementais. Essa ruptura deve ser entendida como um fruto da busca intencional dos protagonistas do processo (p. 430).	CARDOSO (2012), MESSINA (2001), PALMA; FOSTER (2011) e NEIROTTI; POGGI (2005).
<b>DD</b>	A inovação emancipatória não é uma reforma, invenção ou mudança da atuação do educador, mas pressupõe uma ruptura que busca superar a fragmentação das ciências disciplinares, o que possibilita à instituição escolar repensar a estrutura de poder, suas relações sociais e seus valores (p. 3).	VEIGA (2003)

Fonte: elaboração própria.

Como pode ser observado no Quadro 2, nenhum referencial teórico se repete, indicando que não há referenciais bem estabelecidos na área quando se trata de buscar uma definição para o conceito de inovação. Outro ponto a se destacar é que dois referenciais, muito importantes, utilizados neste texto, Terrazzan (1995) e Ferretti (2007), não apareceram nos artigos.

É interessante ressaltar que o trabalho de Garcia (2009) consiste em uma revisão da literatura acerca das inovações e, nesse trabalho, são citados autores como Cardoso (2012) e Messina (2001). Logo, de forma indireta, esses dois referenciais puderam ser encontrados em dois dos artigos que definiram inovação, dentro do *corpus* de artigos analisados.

Outro ponto interessante é que a maioria dos artigos (62%) não apresentava sequer um referencial específico às inovações, fortalecendo o argumento de que há uma fragilidade teórica acerca do termo.

Os resultados encontrados para a definição do termo inovação estão detalhados em duas subseções de acordo com a presença ou ausência de referenciais teóricos nas definições apontadas pelos autores dos artigos analisados.

### **3.5.3 Definições fundamentadas em referenciais teóricos**

O **artigo G** (GOUVÊA; LEAL, 2001) argumenta que, na escola secundária, o Ensino de Ciências deve relacionar ciências e vida, enfatizando a dimensão falível das Ciências. Essa visão deve ser desenvolvida por meio de ilustrações e atividades práticas, buscando construir uma imagem humana das ciências. Para isso, a inovação consiste em mudar o enfoque tradicionalista para o enfoque CTS. As autoras suportam essa ideia utilizando Solomon (1993) como referencial teórico.

Em seu livro *Teaching Science, Technology and Society* (SOLOMON, 1993), a autora apresenta historicamente a CTS, relatando sua origem, o que é essa metodologia e os pontos positivos de utilizá-la no Ensino de Ciências.

No capítulo 3 do livro, a autora realiza algumas discussões e apontamentos acerca das inovações, apresentando alguns “modelos de inovação” baseados em uma abordagem CTS e utilizados no ensino secundário. São apresentados, ainda, os benefícios produzidos por esses modelos, bem como as inovações na maneira de trabalhar com os conteúdos escolares.

Ao final do capítulo, Solomon (1993, p. 19, tradução livre<sup>15</sup>) aponta que a

[...] recursos especiais de CTS no Ensino de Ciências incluem: uma compreensão das ameaças ambientais, incluindo as globais, à qualidade de vida; os aspectos econômicos e industriais da tecnologia; alguma compreensão da natureza falível da Ciência; discussão de opiniões e valores pessoais, bem como ação democrática; uma dimensão multicultural.

A autora fundamenta a ideia defendida por Gouvêa e Leal (artigo G), as quais defendem que a inovação consiste em alterar o enfoque tradicionalista para o enfoque CTS na escola secundária, buscando desenvolver um Ensino de Ciências que relaciona Ciência e vida. Isso enquanto enfatiza que a dimensão falível da ciência deve se desenvolver por meio de ilustrações e atividades práticas, com intuito de construir uma imagem humana da ciência.

Buscando verificar os produtos dessa inovação, as autoras apresentam uma análise dos discursos de crianças e professores que se desenvolveram na sala de aula e em um museu de ciências, tratando das relações entre ensino formal (escola) e não-formal (museu), com foco em indícios e práticas que envolvem o movimento CTS e os processos de alfabetização científica e tecnológica no Ensino de Ciências.

Gouvêa e Leal (2001, p. 83) concluem em seu trabalho que:

o resultado desse trabalho aponta para a possibilidade de desenvolver o Ensino de Ciências em uma perspectiva CTS tanto na escola como em um museu de ciência. Ainda destaca as contribuições que os museus de ciências podem dar ao Ensino realizado nas escolas. Nesse sentido, faz-se necessário ampliar os estudos sobre a relação museu/escola e como essa relação pode aperfeiçoar as duas instituições e em que perspectivas. Ficou clara, para nós, a importância de tomar o movimento CTS como um vetor de produção de reformas no Ensino de Ciências. O movimento CTS, articulado aos modos de pensamento elaborados por Bruner, possibilitam reflexões importantes a serem consideradas na intensificação dessas reformas.

Ainda, é possível identificar a diferenciação feita pelas autoras entre inovação e reforma. O termo inovação tem uma atribuição local, ou seja, está relacionada ao contexto das mudanças que geraram melhorias no ensino e aprendizagem das escolas envolvidas na pesquisa, enquanto o termo reforma estaria relacionado a mudanças de cunho mais amplo.

---

<sup>15</sup>STS has, alas, proved too elusive to define, as was expected. However the origins and force of its varied purposes may have become a little clearer. Special STS features within science education include: An understanding of the environmental threats, including global ones, to the quality of life. The economic and industrial aspects of technology. Some understanding of the fallible nature of science. Discussion of personal opinion and values, as well as democratic action. A multi-cultural dimension.

Portanto, para o **artigo G**, a inovação consiste em articular o movimento CTS com as atividades no museu de ciências. Já o termo reforma apresenta um aspecto mais amplo, apresentando a CTS como um vetor para mudanças positivas no Ensino de Ciências.

Para o **artigo I**, a inovação é utilizada como sinônimo de melhoria no ensino e essa melhoria estaria relacionada ao Ensino de Ciências para a cidadania, pautada nas metodologias CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente) e PHC (Pedagogia Histórico-Crítica). As ideias sobre inovação são fundamentadas em Garcia (2009).

Garcia (2009), em seu trabalho, faz menção a diversos autores que tiveram grande relevância em pesquisas sobre o tema inovação, entre eles: Fullan (1992; 1993; 2001), Huberman (1973), Correia (1989), Benavente (1992), Hernandez *et al.* (2000), Thurler (2001), Carbonell (2002) e Cardoso (2003), no cenário internacional. No cenário nacional, o autor aponta a importância de autores como: Garcia (1980), Hrasilchik (1980; 2000) e Moreira (1999).

Para Garcia (2009, p. 162), o termo inovação:

[...] em educação é, muitas vezes, usado para descrever melhorias na qualidade de ensino e, também, descrito como estratégia para a formação dos professores. [...] Confundida, muitas vezes, com reforma, modernização ou mudança, a inovação tem sua definição mais relacionada a uma mudança deliberada e intencional com finalidades de melhorar o sistema educativo.

Silva, Ferreira e Viera (2017), fundamentados em Garcia (2009), no **artigo I**, definem inovação como um processo de mudança capaz de promover melhorias no ensino e aprendizagem, evidenciando que esta deve se adequar aos desafios atuais do Ensino de Ciências. Os autores defendem que tais melhorias são alcançadas por meio da introdução da CTSA e PHC no Ensino de Ciências. De acordo com os autores (2017, p. 302):

O Ensino contextualizado e instigador pode ser precursor do interesse de estudantes sobre o conhecimento científico e tal interesse pode perdurar na maturidade e, assim, mais jovens seguirem a carreira científica. O conhecimento científico e tecnológico é gerador de desenvolvimento econômico e social, ensinar ciências para a cidadania é um meio de transformar pessoas e nações.

Dentre os artigos que apresentam definições para as inovações fundamentadas em referenciais teóricos, o **artigo X** é o único que realiza uma revisão da literatura sobre o termo antes de propor uma definição. O artigo utiliza-se de diferentes referenciais para tratar as inovações, entre eles: Cardoso (2012), Messina (2001), Palma e Foster (2011), Neirotti e Poggi (2005).

A partir das informações obtidas por esses referenciais teóricos, Martins e Ribeiro (2013, p. 430) definem inovação como “[...] ruptura e não a reforma via mudanças incrementais. Tal ruptura deve ser entendida como fruto da busca intencional dos protagonistas do processo (e não impostas externamente) por novas formas de promover a formação avançada de professores”.

Diferentemente dos resultados encontrados nesta subseção, o **artigo X** não apresenta uma definição para inovação baseada na inserção de uma metodologia de ensino, mas apresenta uma definição com ênfase no processo de se produzir uma inovação no âmbito de formação de professores. Pode-se entender que a inovação seria uma ruptura com os modelos tradicionalistas de formação de professores a fim de promover melhorias nesse processo.

Por fim, o **artigo DD** fundamenta-se em Veiga (2003), apresentando que:

[...] a inovação emancipatória não é uma reforma, invenção ou mudança da atuação do educador, mas pressupõe uma ruptura que busca superar a fragmentação das ciências disciplinares, o que possibilita à instituição escolar o repensar a estrutura de poder, suas relações sociais e seus valores (SANTOS; COLOMBO JUNIOR, p. 3).

Nesse sentido, Santos e Colombo Junior (2020) apresentam que a inovação emancipatória possui uma relação íntima com a interdisciplinaridade, pois, ao assumir uma prática pedagógica interdisciplinar, o professor assume uma postura crítica diante do conhecimento, articulando a realidade do estudante em uma perspectiva transformadora. Diante desse cenário, a inovação emancipatória pode derivar da incorporação de ações docentes conjuntas no cotidiano das salas de aulas, assegurando a ampliação dos espectros de questionamentos dos alunos, e facilitando a participação em processos de construções coletivas de conhecimento.

Portanto, como é atribuído pelos autores, a inovação emancipatória possui uma natureza ético-social e cognitivo-instrumental, sendo um produto da reflexão da realidade interna da instituição frente a um contexto social mais amplo.

#### **3.5.4 Definições desatreladas de um referencial teórico**

O **artigo H** revela que inovação é a inserção da educação científico-tecnológica no Ensino de Ciências da Natureza Matemática e Tecnologia (CNMT), não apresentando nenhum referencial teórico. Os autores, Souza, Bastos e Angotti (2007, p. 80) apontam que:

As contribuições das diversas pesquisas demonstraram que a inserção da educação científico-tecnológica no currículo escolar encontrou

dificuldades, pois uma proposta de mudança curricular demanda um conjunto de ações correlatas dirigidas para e pelos sujeitos educacionais. Apesar dos Parâmetros Curriculares Nacionais introduzirem uma nova proposta para o Ensino de CNMT, ainda falta entendimento dos professores quanto às inovações.

Uma solução para esse problema seria pautar a formação do professor numa metodologia de investigação-ação, atrelada a mudanças das realidades e práticas escolares mediante a compreensão prévia e colaboração dos investigadores ativos nos planejamentos, desenvolvimentos e estratégias de mudanças. Os autores (2007, p. 87) concluem que:

[...] a inserção do componente investigativo na escolarização científico-tecnológica é prioritária para a cidadania. Isso porque ensinar, para nós, significa dialogar e problematizar situações-problema mediados por conhecimentos dessa natureza [...] O investigador ativo incorpora essa cultura ao processo de Ensino - investigação-aprendizagem, buscando soluções para os problemas da prática escolar, valorizando comunicação e Ensino-investigativo, modificando o vigente, tradicional. Novas possibilidades didáticas se apresentam na direção do fazer-pensar.

Para o **artigo W**, inovar significa abordar temas cotidianos e realizar atividades experimentais no Ensino de Química. Tal definição não foi fundamentada em um referencial teórico, mas obtida a partir dos resultados encontrados por Mortimer e Leal (2008) ao analisar o discurso de professores.

O trabalho desenvolvido por Leal e Mortimer (2008) tinha como objetivo identificar como professores do Ensino Médio se apropriam de um discurso de inovação curricular de Química. De acordo com o conjunto de falas dos professores investigados no trabalho, os autores (2008, p. 221) definem o que seria uma inovação no Ensino de Química como:

A articulação do Ensino da Química com materiais e processos do cotidiano é o elemento mais recorrente na percepção do que seria inovação curricular. Ela aparece com destaque na fala de dez dos 12 professores entrevistados. Essa ênfase no “dia-a-dia” (e também a ênfase em experimentação, do que trataremos logo adiante) vai ao encontro do que alguns professores já vinham pensando ou mesmo realizando, conforme seus depoimentos, em busca de um Ensino de Química mais interessante.

Após realizarem discussões sobre os resultados obtidos em seu trabalho, os autores (2008, p. 228) apontam que:

A recontextualização do discurso de inovação pelos professores do Ensino Médio não deve ser considerada um processo de degradação ou desgaste. Por um lado, nessa retradução orquestrada pelos saberes da experiência (como diriam TARDIF *et al.*, 1991), o significado da inovação se amplia largamente. Do seu ponto de partida acadêmico-

epistemológico pedagógico, a inovação ganha volume ao envolver diferentes demandas dos alunos e também aspectos estruturais, administrativos e operacionais, relacionados à disponibilidade de tempos e materiais, à estrutura das salas de aula, ao tamanho das turmas etc. Nesse sentido, um professor afirma: “não dá para aplicar na escola, já que as turmas são grandes e não há laboratório e material para a realização de experimentos.” Por outro lado, a falta de acesso à prática da pesquisa educacional e a seus resultados, a congressos e a grupos de discussão e estudos sobre a prática educativa e os seus fundamentos, vem limitar as possibilidades da apropriação do discurso inovador realizada pelos professores do Ensino Médio.

De uma forma geral, o **artigo W** indica que a maneira como os professores recebem as propostas de inovação depende dos seus saberes e crenças para a educação. Com isso, pode-se dizer que as inovações possuem início no trabalho docente e, além disso, devem ser desenvolvidas no âmbito de formação continuada em que os professores estejam em constante pesquisa sobre sua prática.

Porém, por mais que sejam iniciadas pelos professores, as inovações não podem ser dissociadas de aspectos administrativos e operacionais da escola e da cultura escolar vigente. Esses aspectos, juntamente com a falta de propostas governamentais sistemáticas e articuladas, dificultam os processos de inovação no Ensino de Ciências.

Os resultados obtidos pela análise dos artigos indicam que não há um consenso para o que vem sendo entendido como uma inovação no Ensino de Ciências. Ademais, é possível notar que as definições propostas estão intimamente relacionadas com o contexto em que a pesquisa foi realizada.

Dessa maneira, esta subseção não foi capaz de fornecer pontos de convergência para as inovações propostas. Porém, é importante indicar que a CTS aparece duas vezes (artigos G e I) como metodologia por meio da qual as inovações se desenvolvem.

Ainda, é interessante pontuar que por mais que a maioria dos artigos não forneça definições para o termo inovação, muitos deles tendem a indicar condicionantes para que as inovações possam ser realizadas, ou seja, esses artigos propõem mudanças nos processos de ensino e aprendizagem a fim de se atingir as inovações. Os condicionantes são tratados na subseção seguinte.

### **3.6 Sexto bloco: Proposta de mudanças (condições) para que as inovações sejam efetivadas**

As condições encontradas no *corpus* de artigos analisados foram organizadas no Quadro 3.

**Quadro 3.** Condicionantes encontrados para implementação de inovações.

Artigo	Condições
C	Para que ocorra inovações, deve haver: oportunidade para a situação; interesse do aluno; intermediador do diálogo entre membros da comunidade escolar (trabalho colaborativo). Para que as inovações se mantenham, elas devem ser ancoradas num projeto efetivamente comum para todos os envolvidos.
D	Para haver inovação é necessário a criação de espaços e tempos para que o professor tenha acesso às principais concepções de ciências, possa refletir sobre elas e aprofundar suas concepções para, assim, formular estratégias e princípios para adotar inovações no trabalho docente.
F	Para inovar o professor necessita: de conhecimento específico da disciplina a ser ensinada; reformulações de concepções simplistas sobre Ciências e ensino; ser crítico e independente, sendo capaz de refletir, questionar e mudar suas práticas pedagógicas; de oportunidade de se envolver numa investigação didática, visando fundamentar suas reflexões sobre a prática e trabalho colaborativo universidade – escola.
M	Para inovar no ensino são necessárias mudanças no processo de formação de professores. O artigo sugere a hipótese da progressão como proposta para a construção de modelos formativos alternativos.
O	Para inovar é necessário a participação constante dos professores na construção de currículos. O professor em formação inicial deve ser incentivado e orientado a produzir inovações e refletir sobre elas durante os estágios.
Q	A questão central da inovação curricular não é a construção de novos currículos, mas, sobretudo, como será recebida pelos professores. Assim, a formação docente deve ser pautada pela investigação, num trabalho conjunto e partilhado entre professores, de modo a interligar inovação – investigação – formação.
T	O sucesso de uma sequência de ensino e aprendizagem inovadora depende da sua capacidade de transformar as demandas teóricas inerentes à inovação curricular e metodológica por meio da inserção da Física Moderna e Contemporânea em intervenções práticas em sala de aula. Aponta a <i>DBR-TLS</i> como referencial teórico-metodológico adequado.
U	Para que haja inovação é necessário transmitir aos professores novas propostas, cujo potencial no ensino tenha sido validado por pesquisas acadêmicas, de modo a promover o desenvolvimento teórico e prático do professor sobre ela e levá-lo a acreditar nela. Essa postura pode favorecer o mesmo a ser mais flexível e disponível a mudanças e inovações em sua rotina de sala de aula. O compartilhamento de saberes sobre o ensino, os aprendizes e os conteúdos lecionados favorecem um processo crítico-reflexivo profundo sobre a prática dos professores e os motiva e encoraja a “arriscar” inovações no ensino.
Z	Os saberes docentes curricular e experiencial são essenciais para a proposição de uma sequência didática inovadora. Para isso, é necessário desenvolver um saber curricular voltado às novas estratégias durante a formação inicial e, se possível, garantir que os docentes participem da elaboração de propostas inovadoras por meio da formação continuada.
AA	A inovação educativa, em termos de interdisciplinaridade, consiste em tentar remover as paredes internas, tais como as disciplinas, instituições, profissões, currículos, representações entre outras. O mesmo ocorre com as externas como, por exemplo, a ordem científica estabelecida frente aos saberes periféricos e não eruditos da sociedade civil, da história da estruturação acadêmica e científica do conhecimento.
CC	Para o professor inovar no Ensino de Ciências, é necessário que ele vivencie inovações em sua formação inicial. Para aprofundar esse ensino inovador, é necessário o apoio teórico metodológico emergente da pesquisa em Ensino.

**Fonte:** elaboração própria.

Como pode ser visto no Quadro 3, quando se trata dos condicionantes para a implementação de inovações, as ideias propostas nos artigos possuem diversos pontos de convergência.

O ponto principal entre elas refere-se à importância do professor nos processos inovadores. Os professores são considerados sujeitos centrais das inovações e, conforme já discutido na subseção anterior (artigo W), eles são o ponto de partida para as inovações. Nesse sentido, diversos artigos apresentados no Quadro 3 fazem propostas de mudanças no processo de formação docente.

Majoritariamente, os artigos apresentados apontam para a importância de propiciar ao professor situações em que ele esteja envolvido em pesquisas educacionais, a fim de se tornar crítico e reflexivo frente a sua prática para, com isso, ser capaz de modificá-la.

Sobre a importância de formar professores críticos, os **artigos D, F, M, O, Q e Z** apresentam essa ideia como condicionante para as inovações. Eles apresentam que o professor, em seu processo de formação, deve ter espaços e oportunidades para desenvolver inovações e refletir sobre elas a fim de aprimorar suas práticas e alcançar as mudanças necessárias no ensino, sempre visando melhorias.

Um grande alerta que pode ser percebido nos artigos refere-se ao processo de formação inicial. De acordo com os resultados obtidos no Quadro 3, o professor estará mais apto a implementar inovações se for “exposto” a elas desde o início de sua formação.

Outro ponto de destaque relaciona-se à importância do trabalho colaborativo entre os membros da comunidade escolar, a universidade e a escola, bem como entre os próprios professores. Em relação aos membros da comunidade escolar, o **artigo C** aponta para a importância de um mediador entre o diálogo dos membros, visto que, para ocorrer inovações, é necessário um projeto efetivamente comum entre todos os envolvidos.

O trabalho colaborativo universidade-escola é apresentado por muitos artigos como condicionante essencial para as inovações. Para inovar no ensino o professor necessita ter acesso às pesquisas desenvolvidas na área, para que possa aprofundar seu conhecimento, adotar novas práticas e, sobretudo, para que seja capaz de refletir sobre elas e modificá-las. O **artigo U** articula essa ideia ao apontar que é necessário transmitir aos professores novas propostas cujo potencial no ensino tenha sido validado por pesquisas acadêmicas. A ideia é promover o desenvolvimento teórico e prático do

professor e levá-lo a ser mais flexível e disponível para mudanças e inovações em sua rotina de sala de aula.

O **artigo U**, ainda, apresenta a importância do trabalho colaborativo entre os próprios professores, visto que o compartilhamento de saberes sobre processo de ensino e aprendizagem, sobre os aprendizes e sobre os conteúdos lecionados, favorecem um processo crítico-reflexivo e os motiva e a propor inovações na sua prática.

O **artigo C** complementa essa ideia assinalando que as inovações são mais bem aceitas quando já testadas ou avaliadas de forma positiva. Assim, as inovações também possuem um caráter motivacional e podem ser vistas como um risco.

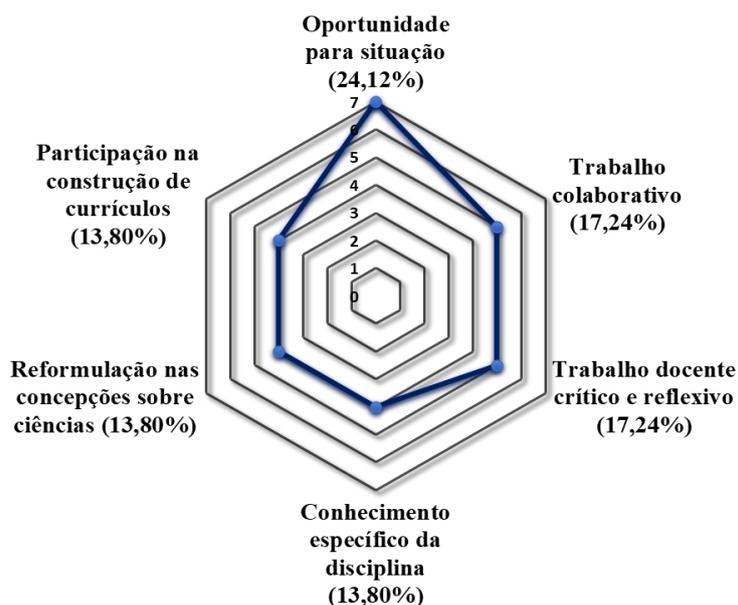
Outros artigos, como mostra o Quadro 3, destacam condicionantes mais específicas para as inovações. O **artigo AA**, por exemplo, aponta condicionantes para a inovação em termos de interdisciplinaridade. Já o **artigo T** apresenta os condicionantes para a implementação de uma sequência didática inovadora baseada na *DBR-TLS*.

De forma geral, os condicionantes confirmam as ideias, já desenvolvidas neste texto, de que o professor é o sujeito central das inovações e a sua formação inicial deve ser voltada para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos capazes de promover inovações no Ensino de Ciências, incentivando-os a produzi-las e a refletir sobre suas práticas.

Além disso, apontam para a importância do processo de formação continuada com o professor em atividade, para que a todo momento ele tenha acesso às pesquisas realizadas na área e sejam capazes de implementar mudanças que gerem melhorias efetivas no ensino e, assim, levem a inovações.

Analisando estatisticamente os dados obtidos nesta subseção, é possível indicar que 11 artigos apresentaram condições para a ocorrência de inovações, sendo eles os **artigos C, D, F, M, O, Q, T, U, Z, AA e CC**. Em relação às condições impostas por cada artigo para a ocorrência de inovações, a Figura 12 evidencia as principais ideias, bem como o número de ocorrências.

**Figura 12.** Principais condições para a ocorrência de inovações.



**Fonte:** elaboração própria.

Por meio da Figura 12, seis ideias principais foram elencadas, sendo elas: I) oportunidade para situação (sete ocorrências); II) trabalho colaborativo (cinco ocorrências); III) trabalho docente crítico e reflexivo (cinco ocorrências); IV) conhecimento específico da disciplina (quatro ocorrências); V) reformulação de concepções sobre ciências (quatro ocorrências); e VI) possibilidade para que o professor participe da construção dos currículos (quatro ocorrências).

Logo, os resultados obtidos indicam que para haver uma inovação no Ensino de Ciências é necessário que o professor, desde sua formação inicial, tenha a oportunidade de desenvolver práticas inovadoras em sala de aula. Esse movimento pode ser realizado num trabalho colaborativo entre universidade-escola, em que os professores em formação inicial levariam as inovações produzidas no meio acadêmico para o ambiente escolar. Como exemplo, o **artigo O** aponta que, em situações de estágio supervisionado, os professores em formação podem ser orientados e incentivados a produzir inovações e refletir sobre elas, tornando-se pesquisadores da prática. Dessa forma, o professor em formação inicial teria uma oportunidade de desenvolver práticas inovadoras e, ao mesmo tempo, o professor da escola teria contato com propostas inovadoras de ensino, podendo ser levado a inovar em suas práticas.

Outro ponto exposto refere-se ao conhecimento específico das disciplinas. Os artigos analisados apontam que o professor deve ter um conhecimento aprofundado e adequado da disciplina que leciona para ser capaz de inovar. Além desse conhecimento específico, o professor também necessita formular ou reformular suas concepções sobre

ciências a fim de superar visões simplistas sobre Ciências e sobre o Ensino de Ciências. A superação dessas visões possui caráter fundamental na formação de um professor crítico e independente, capaz de refletir, questionar e mudar suas práticas visando inovações.

Em suma, as condições para a ocorrência de inovações apontam para a necessidade de uma ênfase maior, durante a formação docente, no desenvolvimento de projetos inovadores. A melhor maneira para realizar esse movimento seria mediante um trabalho colaborativo entre universidade e escola, em que o professor em formação levaria propostas inovadoras, a fim de testá-las e, possivelmente, implementá-las num projeto pedagógico bem estruturado. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que não existem modelos fechados para as inovações. Porém, elas sempre devem introduzir algo novo (no contexto de atuação) e provocar melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, elas devem ser estruturadas em um projeto pedagógico coeso, construído crítica e reflexivamente, contando com a participação dos professores em seu desenvolvimento.

Na seção seguinte fazem-se algumas propostas para o termo inovação, bem como novas tipologias para caracterizar diferentes inovações. As proposições feitas foram baseadas nos resultados de pesquisa encontrados e em alguns referências teóricas descritos na próxima seção.

#### **4. Uma proposta para o termo inovação**

Nas seções anteriores foram apresentados diversos resultados encontrados na literatura sobre as inovações no Ensino de Ciências. Como foi evidenciado, o termo inovação carrega consigo uma grande gama de definições, condicionantes e tipologias, que variam de autor para autor e fundamentam-se de acordo com as necessidades dos trabalhos ditos inovadores. Ou seja, evidencia-se, de fato, um “modismo” sobre a temática ou uma polissemia assumida em relação ao termo. Pode-se notar, também, uma certa confusão entre as categorias de inovação, a CTS, por exemplo, aparece em mais de uma categoria.

Portanto, sistematizar todas as informações mostra-se como uma tarefa necessária. Na tentativa de fornecer um panorama mais objetivo para as inovações no Ensino de Ciências, este trabalho apresenta uma proposta de definição para o termo, bem como uma sugestão de tipologias para, didaticamente, desenvolver uma estrutura que represente em que aspectos educacionais as inovações podem se concretizar.

##### **4.1.1 O que é inovar afinal?**

No cenário educacional, deve-se ter clareza que inovar não pressupõe ineditismo teórico ou metodológico, que gere grandes revoluções para área. Assim, a inovação pedagógica pode ser entendida como um processo, necessariamente, de ruptura, que ocorre por meio da implementação de algo que seja novo para um contexto específico. Ademais, a proposta só será dita inovadora se apresentar significado para os indivíduos envolvidos e se produzir resultados positivos de acordo com os objetivos definidos *a priori*.

Caso não haja evidências de uma melhoria para o processo de ensino e aprendizagem, pode-se dizer que ao final da intervenção gerou-se uma mudança, porém não uma inovação. Para julgar uma proposta como inovadora é imprescindível uma série de dados empíricos que apresentem inferência sobre sua relevância, para o contexto e suas potenciais melhorias para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, as inovações não devem ficar apenas no campo das ideias e do planejamento, mas devem ser implementadas e analisadas de forma crítica, com propósitos de aprimoramento.

Por fim, o ato de inovar em nível de ensino é um processo explícito e declarado, que deve envolver todos os sujeitos do contexto da intervenção, em um projeto colaborativo e coeso. Não se faz possível inovar sem o esforço de uma equipe de

trabalho plural, que envolva professores, gestores, funcionários, alunos e os demais membros da comunidade escolar/universitária. A Figura 13 apresenta as principais ideias referentes ao termo inovação.

**Figura 13.** Principais aspectos a serem considerados na produção de inovações educacionais.



**Fonte:** elaboração própria.

As inovações no Ensino de Ciências, especificamente, podem ocorrer em diversos aspectos. Com intuito de fornecer um eixo orientador para organizar as ideias e terminologias relacionadas às inovações, o Quadro 4 apresenta a proposta de algumas tipologias (categorias) para as inovações, bem como sua definição e exemplos. Para a proposição das tipologias foram utilizados os resultados encontrados na *seção 3* e adotados alguns referencias teóricos, sendo eles: Ferretti (1995); Terrazzan (2007); Alves e Bego (2020); Eynng (2007) e Ferrarini e Bego (2020).

O Quadro 4 evidencia diferentes dimensões em que as inovações podem ocorrer, por exemplo, as inovações nas abordagens metodológicas, as inovações nas estratégias didáticas, as inovações no planejamento didático-pedagógico e as inovações nos recursos podem estar relacionadas ao nível ensino. Já as inovações curriculares podem estar relacionadas tanto ao nível de ensino como ao nível curricular e educacional. Por fim, as inovações na formação docente relacionam-se ao nível educacional ou à um nível curricular quando enquadrada num âmbito institucional.

**Quadro 4.** Propostas de tipologias para as inovações no Ensino de Ciências, definições para cada tipologia e exemplos.

Tipologia	Definição	Exemplos
<b>Inovação nas abordagens metodológicas</b>	Processo de mudança que engloba concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, sobre a natureza da Ciência, sobre a função da educação escolar, sobre o papel dos professores e alunos. Essa mudança deve apresentar uma ruptura com estruturas preestabelecidas (ensino tradicional) e gerar uma melhoria (fundamentada) no processo de ensino e aprendizagem.	Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; os Três Momentos Pedagógicos; Ensino Fundamenta em Modelagem; Ensino por Investigação; Pedagogia Histórico-Crítica; <i>etc.</i>
<b>Inovação nas estratégias didáticas</b>	Processo de mudança no conjunto de ações intencionais e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem propostos. Novamente, essa mudança deve apresentar uma ruptura com estruturas preestabelecidas e gerar uma melhoria (fundamentada) ao processo de ensino e aprendizagem. A estratégia empregada não necessita ser inédita, mas nova no seu contexto de aplicação.	Estudo de Caso; Júri Simulado; Jigsaw; Jogo Didático; Grupo de Verbalização/Grupo de Observação, <i>etc.</i>
<b>Inovação curricular</b>	Mudança nos conhecimentos organizados para aprendizagem visando a inclusão de conteúdos de outro nível de ensino ou na forma de abordar os conteúdos, trabalhando de forma interdisciplinar e/ou transdisciplinar e que tenha relevância para o indivíduo.	Física Moderna e Contemporânea no ensino médio; Teorias ácido-base de Person no ensino médio; Modelos sobre o núcleo atômico em cursos de Química; Meio ambiente; Estudo de membranas celulares numa perspectiva bioquímica no ensino médio; <i>etc.</i>
<b>Inovação no planejamento didático-pedagógico</b>	Consiste na utilização de um modelo de planejamento de forma não burocrática, visando superar modelos tradicionais e/ou tecnicistas	Planejamento fundamentado na Teaching-Learning Sequences (TLS) Modelo de Unidades Didáticas Multiestratégicas; Modelo topológico de ensino; Unidades Didáticas; <i>etc.</i>
<b>Inovação na formação docente</b>	Inovação na formação docente implica em mudanças no processo de formação, no sentido de fornecer ao docente ferramentas para a produção de inovações em sua prática. Em outras palavras, as mudanças devem ter como foco o desenvolvimento profissional docente. Este não pode ser entendido como um elemento isolado e independente de outros	Hipótese da progressão; Saberes Docentes; <i>etc.</i>

	elementos da educação. Assim, a formação de professores deve levar em conta um triângulo de articulações entre o desenvolvimento profissional, a inovação curricular e a investigação educativa reflexiva.	
<b>Inovação em recursos.</b>	Implementação de recursos tecnológicos, digitais e físicos para atividades específicas.	Arduíno; Softwares; Redes sociais; Vidrarias de laboratório; Modelos materiais em 2 ou 3 dimensões, Materiais impressos, <i>etc.</i>

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Para as inovações nas abordagens metodológicas, nas estratégias didáticas e nos recursos digitais utilizou-se Alves e Bego (2020) como referencial. Os autores propõem definições para alguns elementos que estão atrelados ao termo inovação nesse trabalho.

Utilizando os termos definidos por Alves e Bego (2020) propõem-se as seguintes definições:

**Inovação na Abordagem Metodológica:** processo de mudança nas teorias sobre o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Alves e Bego (2020), a abordagem metodológica orienta o processo de ensino e aprendizagem, pois é capaz de explicitar concepções de fundo sobre o ensino e a aprendizagem, a natureza da ciência e o papel social da educação escolar.

Portanto, inovar na abordagem metodológica envolve mudanças que incidam sobre os diferentes elementos elencados acima. Essa mudança deve apresentar uma ruptura com estruturas preestabelecidas (superar o tradicionalismo vigente) e gerar uma melhoria. Dentre as abordagens metodológicas ditas inovadoras, nessa concepção, pode se citar como exemplo: o CTS, os Três Momentos Pedagógicos, o Ensino Fundamentado em Modelagem, o Ensino por Investigação, entre outros.

**Inovação nas Estratégias Didáticas:** processo de mudança no conjunto de ações intencionais e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem. A estratégia empregada não necessita ser inédita, mas nova no seu contexto de intervenção. O Estudo de Caso, por exemplo, não é uma estratégia didática inédita no ensino de ciências, porém se no contexto educacional específico da intervenção ele nunca foi implementada, pode ser considerado inovador, desde que proporcione melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

**Inovação em Recursos:** processo de mudança nos materiais utilizados para atividades específicas e nos veículos utilizados para trabalhar os conteúdos. Por

exemplo, a utilização de softwares pode ser inovadora no ensino, outro exemplo seria a utilização de ferramentas de simulação como o Arduino. Também se enquadra a utilização de novas vidrarias ou montagens em práticas laboratoriais, materiais didáticos para atividades específicas, modelos moleculares em três dimensões, entre outros. Contudo, tais mudanças devem, novamente, representar uma ruptura com estruturas vigentes e gerar melhorias para o processo de ensino e aprendizagem.

Finalizada as propostas de definição fundamentadas em Alves e Bego (2020), parte-se para a definição fundamentada em Eyng (2007). Neste trabalho, a autora foi utilizada como referencial para definição de currículo.

Eyng (2007) fundamentada em Rasco (1994) apresenta que o currículo pode ser entendido, de uma forma simplista, como conteúdo. Segundo a autora, compreender o currículo como conteúdo é uma das formas mais encontradas historicamente. Porém, o termo conteúdo, em si, apresenta uma grande variação de significados, podendo estar vinculado ao conteúdo da educação, ou seja, a sequência e conjunto de estudos que devem ser desenvolvidos. Pode-se também vinculá-lo ao conhecimento, em outras palavras, ao conteúdo de uma disciplina específica. Nessa vertente, em que se compreende o currículo como conteúdo, ele pode ser entendido como sequência de unidades de conteúdo e a forma de compreendê-los como um conjunto de resultados de aprendizagem (EYNG, 2007).

Contudo, Eyng (2007) aponta que essa é uma visão reducionista sobre o currículo. Segundo a autora, no conhecimento crítico atual, o currículo assume uma nova configuração em seus elementos e processos de gestão. Nesse sentido,

O currículo [...] além de ser concebido como prática social intencional com dimensão regional e local, multicultural, inclui temas importantes como Currículo e Conhecimento, como o resgate do papel da escola e valorização do professor, o papel do aluno, **abrangendo também focos emergentes como a questão da transversalidade e da interdisciplinaridade, trabalhando temas em dimensões disciplinares diferentes, fazendo nexos de elos, informando redes de conhecimento** (MOREIRA, 2005 *apud* EYNG, 2007, p. 138 – 139, grifo nosso).

Pode-se definir, portanto, a **inovação curricular** como uma mudança nos conhecimentos organizados para aprendizagem visando a inclusão de conteúdos de outro nível de ensino ou na forma de abordar os conteúdos, por exemplo, trabalhar conteúdos de forma interdisciplinar e/ou transversais ausentes nos currículos atuais. Portanto, configura-se como uma ruptura que, por meio de mudanças específicas,

resulta na melhoria na qualidade do ensino, seja em algum aspecto específico de uma disciplina ou em uma perspectiva interdisciplinar e/ou transversal.

Por exemplo, a inclusão de conteúdos, no ensino médio, sobre Física Moderna e Contemporânea, teorias Ácido-Base mais complexas (Ácidos e Bases de Brønsted-Lowry ou Person), Modelo Quântico do Átomo, representariam inovações em disciplinas específicas, envolvendo a inclusão de conteúdo de um nível de ensino mais elevado. Outros exemplos englobariam a inclusão de temáticas transversais como Meio Ambiente, Ética, Pluralidade Cultural, dentre outros e conteúdos abordados de formas interdisciplinar como o estudo de membranas celulares em aspectos biológicos e químicos.

Para a tipologia **inovação no planejamento didático-pedagógico** utilizou-se como referencial as discussões de planejamento no ensino de ciências de Ferrarini e Bego (2020). O planejamento didático-pedagógico tem função de organizar o trabalho que se deseja realizar, bem como as formas como melhor executá-lo. Nesse sentido, o planejamento deve ser articulado, crítico e rigoroso, integrando todas as etapas da prática pedagógica: a elaboração, a execução e a avaliação (FERRARINI; BEGO, 2020). Logo, inovar no planejamento pressupõe uma articulação coesa entre os elementos do planejamento com foco na abordagem metodológica, objetivos e avaliações. Nessa perspectiva, inovar no planejamento consiste na utilização de um modelo de planejamento de forma não burocrática, visando superar modelos tradicionais (tecnicistas) de planejamento

Por exemplo, um planejamento fundamentado na TLS e a produção de uma UDM (Unidade Didática Multiestratégica) podem ser considerados inovadores, pois ambos os modelos exigem que o docente supere visões tecnicistas (ou tradicionalistas) sobre o planejamento, configurando-se como um modelo que, por essência, é reflexivo e crítico. A ideia principal é a mesma, deve haver rupturas que gerem melhorias para o processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, **inovação na formação docente** implica em mudanças no processo de formação, no sentido de fornecer ao docente ferramentas para a produção de inovações em sua prática. Em outras palavras, as mudanças devem ter como foco o desenvolvimento profissional docente. Este não pode ser entendido como um elemento isolado e independente de outros elementos da educação. Assim, a formação de professores deve levar em conta um triângulo de vínculos entre o desenvolvimento

profissional, a inovação curricular e a investigação educativa reflexiva. Nesse sentido os docentes, possuiriam as ferramentas necessárias para inovar em sua prática.

Como consequência das novas definições propostas para as diferentes tipologias de inovação e para o próprio termo inovação, a Tabela 3 pode ser reorganizada. Espera-se sintetizar as diversas tipologias encontradas e fornecer um panorama mais inteligível para as inovações. O Quadro 5 apresenta os dados reorganizados.

**Quadro 5.** Reorganizando as diferentes tipologias encontradas à luz das definições propostas

Tipologia	Definição	Artigos	Aspecto Inovador	Categoria Anterior
<b>Inovação nas abordagens metodológicas</b>	Processo de mudança nas teorias sobre o processo de ensino e aprendizagem, englobando concepções sobre o processos de ensino e aprendizagem, sobre a natureza da Ciência, sobre a função da educação escolar, sobre o papel dos professores e alunos. Essa mudança deve apresentar uma ruptura com estruturas preestabelecidas (ensino tradicional) e gerar uma melhoria (fundamentada) no processo de ensino e aprendizagem.	B	Implementação de ideias construtivistas de ensino e aprendizagem	Inovação metodológica
		M		Inovação nas práticas escolares
		G	Abordagem CTS	Inovação curricular
		P		Inovação curricular
		Q		Inovação curricular
		EE	Três Momentos Pedagógicos	Inovação metodológica
<b>Inovação nas estratégias didáticas</b>	Processo de mudança no conjunto de ações intencionais e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem propostos. Novamente, essa mudança deve apresentar uma ruptura com estruturas preestabelecidas e gerar uma melhoria (fundamentada) ao processo de ensino e aprendizagem. A estratégia empregada não necessita ser inédita, mas nova no seu contexto de aplicação.	C	Ensino por Projetos	Inovação curricular
		E	Experimentação	Estratégia didática inovadora
		O	Situações de Estudo	Inovação curricular
		W	Três níveis do conhecimento Químico	Inovação curricular
		Y	ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas	Inovação metodológica
		EE	Oficinas Temáticas	Inovação metodológica
<b>Inovação curricular</b>	Mudança nos conhecimentos organizados para aprendizagem visando a inclusão de conteúdos de outro nível de ensino ou na forma de abordar os conteúdos, trabalhando de	N	Inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea	Inovação curricular
		T		Inovação curricular
		Z		Inovação curricular

	forma interdisciplinar e/ou transdisciplinar e que tenha relevância para o indivíduo.			
<b>Inovação no planejamento didático-pedagógico</b>	Consiste na utilização de um modelo de planejamento de forma não burocrática, visando superar modelos tradicionais e/ou tecnicistas	T	DBR e TLS	Inovação curricular
<b>Inovação na formação docente</b>	Inovação na formação docente implica em mudanças no processo de formação, no sentido de fornecer ao docente ferramentas para a produção de inovações em sua prática. Em outras palavras, as mudanças devem ter como foco o desenvolvimento profissional docente. Este não pode ser entendido como um elemento isolado e independente de outros elementos da educação. Assim, a formação de professores deve levar em conta um triângulo de vínculos entre o desenvolvimento profissional, a inovação curricular e a investigação educativa reflexiva.	M	Hipótese da progressão	Proposta inovadora
		X	Formação de docentes críticos-reflexivos	Inovação pedagógica
<b>Inovação nos recursos</b>	Implementação de recursos tecnológicos, digitais e físicos para atividades específicas.	R	Utilização do Arduino no ensino de Física	Inovação tecnológica
		S	Construção de um calorímetro de relaxação para o ensino de Física.	Inovação tecnológica

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Como pode ser observado, o Quadro 5 reduziu o número de categorias (tipologias) de 11 para 6, fornecendo um panorama mais claro para os diferentes tipos de inovações que podem existir no Ensino de Ciências. Ademais, faz-se necessário apontar que nem a Tabela 5, nem este trabalho buscam restringir as possibilidades de inovações nos processos de ensino e aprendizagem, mas sim fornecer um eixo central para organizar as ideias e facilitar a comunicação e divulgação das propostas de inovações.

Portanto, as tipologias presentes no Quadro 5 objetivam significar as diferentes inovações na tentativa de criar um vernáculo comum para a área e atribuir significação para o termo inovação. Com isso, espera-se substituir o “modismo” na utilização do termo por uma definição fundamentada e coerente com a área.

Finalizada as discussões dos blocos anteriores, a Figura 14 resume e relaciona os resultados obtidos, fornecendo um mapa para navegação entre os resultados encontrados.

Figura 14. Mapa conceitual das principais ideias encontradas e propostas sobre inovação.



Fonte: elaboração própria.

O mapa conceitual apresentado na Figura 14 pode ser entendido da seguinte forma: inicialmente, é interessante apontar que as inovações na área de Ensino de Ciências não necessitam ser um “produto” inédito, mas devem ser novas no contexto de implementação.

Outro ponto interessante evidenciado na Figura 14, e que coincide com os resultados encontrados por Tavares (2019), refere-se ao caráter que as inovações possuem de serem tidas como positivas. Dessa forma, pode-se entender que as inovações são mudanças que, necessariamente, geram melhorias no contexto em que foram inseridas. Além disso, essas mudanças devem ser planejadas, sistematizadas e integralizadas, ou seja, as inovações devem fazer parte de um projeto pedagógico coeso, criticamente planejado. Além disso, as possíveis melhorias geradas devem ser analisadas empiricamente a fim de definir se o processo foi ou não inovador.

Ainda, por meio da Figura 14, pode-se verificar dois campos de atuação das inovações no Ensino de Ciências: *I*) a educação básica, em que as inovações se manifestam como mudanças na maneira como os conteúdos são trabalhados em aula e nos próprios conteúdos abordados; *II*) a educação superior, na qual as inovações relacionam-se ao processo de formação inicial e/ou continuada de professores. Destaca-se, ainda, seis principais tipologias propostas no trabalho: *I*) inovação na abordagem metodológica; *II*) inovação nas estratégias didáticas; *III*) inovação curricular; *IV*) inovação no planejamento didático-pedagógico; *V*) inovação na formação docente; e *VI*) inovação nos recursos.

Em linhas gerais, essas tipologias estariam relacionadas a algumas características inovadoras como: *I*) a inserção de conteúdos nos currículos; *II*) as modificações nas maneiras como os conteúdos são abordados; *III*) as mudanças nas abordagens metodológicas utilizadas em sala de aula; *IV*) a utilização de recursos digitais para auxiliar o ensino de determinados conceitos; e *V*) as mudanças nos processos de formação de professores.

Ademais, é possível verificar que, para ocorrência de inovações, algumas condições devem ser alcançadas, ou seja, não é necessário apenas planejar as mudanças que serão feitas no ensino de determinado conteúdo ou disciplina (tipologias), mas também é preciso verificar se essas propostas de inovação serão efetivas no âmbito da sua implementação e, para tal, algumas condições devem ser atingidas.

Em suma, as condições para a ocorrência de inovações apontam para a necessidade de uma ênfase maior, durante a formação docente, no desenvolvimento de

projetos inovadores. A melhor maneira para realizar esse movimento seria mediante um trabalho colaborativo entre universidade e escola, em que o professor em formação levaria propostas inovadoras, a fim de investigá-las e, possivelmente, implementá-las num projeto pedagógico bem estruturado. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que não existem modelos fechados para as inovações. Porém, elas sempre devem introduzir algo novo (no contexto de atuação) e provocar melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, elas devem ser estruturadas em um projeto pedagógico coeso, construído crítica e reflexivamente, contando com a participação dos professores em seu desenvolvimento.

## 5. Conclusão

O objetivo da presente pesquisa constituiu-se em compreender e mapear, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os sentidos atribuídos ao termo *inovação* nos artigos da área de Ensino de Ciências e propor definições para o termo e suas tipologias.

Para o mapeamento das publicações que abordavam inovações no Ensino de Ciências foram realizadas análises quantitativas, com o intuito de elencar: ano de publicação; periódicos com mais publicações; *Qualis* CAPES dos periódicos em que se encontram os artigos; área do conhecimento abordada nos artigos; nível de formação tratado nos artigos e as palavras-chave mais recorrentes.

A partir da distribuição de publicações por ano pôde ser observado que existe uma distribuição bastante uniforme de artigos publicados no período de 2001 – 2021, sendo que o ano de 2015 apresenta a maior ocorrência, quatro artigos. Ainda, é válido destacar que na última década houve a publicação de ao menos um artigo por ano.

Sobre os periódicos com maior número de publicações, destacaram-se: o periódico *Ciência & Educação* com 26% dos artigos; o periódico *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* com 13% dos artigos e o periódico *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência* (10%). Ademais a análise do *Qualis* CAPES dos periódicos revelou que a maioria dos artigos se encontravam em periódicos de *Qualis* A1 e A2 na área de Ensino e A2 e A1 na área de Educação.

Ainda, a análise da área de conhecimento abordada nos artigos indicou a área de Ciências como a de maior recorrência (52%), seguida pela área da Física, com incidência de 24% nos artigos analisados, a área da Biologia com ocorrência de 12% e a da Química aparece em 9% dos artigos analisados. Já o nível de formação abordado indicou a formação de professores com a maior incidência (32%), seguido do ensino médio (29%).

As palavras-chave mais utilizadas nos artigos foram: “Ensino de Física”, “Ensino de Ciências”, “Professores”, “Sociedade”, “Currículo”, “Arduíno” e “Educação”. Sendo a palavra-chave “Ensino de Física” com maior destaque.

Por fim, a análise dos grupos de pesquisa envolvidos nas publicações indica que diversos deles, distribuídos por todo o território nacional, desenvolveram trabalhos sobre as inovações no Ensino de Ciências. Foi possível perceber que os Estados de

Minas Gerais e Rio Grande do Sul apresentaram os maiores números de trabalhos e a maior diversidade de grupos de pesquisa.

Com o intuito de compreender como as inovações foram abordadas nos artigos, compilou-se as tipologias (categorias) explicitadas para as inovações, segundo os autores, bem como os aspectos considerados inovadores para cada tipologia. Nesse sentido, destacaram-se as tipologias: Inovação Curricular; Inovação Metodológica; Propostas Inovadoras; Inovação Tecnológica; Atividade Inovadora.

De uma forma geral, para as tipologias, os resultados indicam uma falta de rigor ao se “rotular” as inovações, evidenciando uma falta de consenso quanto a sua utilização. O que se observou foi que as inovações podem ser vistas como quaisquer alterações que modifiquem o tradicionalismo vigente, seja por meio de metodologias de ensino, estratégia didática, recurso didático ou por modificações curriculares.

A análise das tipologias encontradas à luz de referenciais teóricos adotados na pesquisa (FERRETTI, 1995; TERRAZZAN, 2007), indicou que muitos artigos do *corpus* analisado (B, C, E, F, G, N, O, P, Q, R, S, T, W, X, Y, Z e DD) atribuíram às inovações ao âmbito de ensino e aprendizagem. Logo, todos puderam ser categorizados como inovações pedagógicas de acordo com os referenciais utilizados. Ademais, os artigos A, D, H, I, J, K, L, U, V, AA, BB, CC não apresentaram tipologias específicas para as inovações. Os resultados obtidos indicam que não há um consenso para o que se caracteriza como uma inovação no Ensino de Ciências.

Muitos dos artigos analisados apresentaram ideias comuns em relação as condições necessárias para que se inove no Ensino de Ciências. O ponto principal entre elas refere-se à importância do professor nos processos inovadores. Majoritariamente, os artigos apontam para a importância de oferecer ao docente situações em que ele esteja envolvido em pesquisas educacionais, a fim de se tornar crítico e reflexivo frente a sua prática.

As principais condicionantes ressaltadas pelos autores para as inovações, foram: *I*) oportunidade para situação (sete ocorrências); *II*) trabalho colaborativo (cinco ocorrências); *III*) trabalho docente crítico e reflexivo (cinco ocorrências); *IV*) conhecimento específico da disciplina (quatro ocorrências); *V*) reformulação de concepções sobre ciências (quatro ocorrências); e *VI*) possibilidade para que o professor participe da construção dos currículos (quatro ocorrências).

Diante do cenário, de polissemia de tipologias para o termo inovação, foi proposta uma definição para o termo, bem como um eixo orientador para as discussões

que envolvam os tipos de inovação. Assim, definiu-se inovação como: um processo, necessariamente, de ruptura, que ocorre por meio da implementação de algo novo a um contexto específico, sendo que o processo só será inovador se produzir resultados positivos de acordo com o objetivo proposto.

Nesse sentido, as inovações podem ocorrer em diversos elementos do processo de ensino e aprendizagem. Por isso, neste trabalho foram as propostas das seguintes tipologias relacionadas aos diferentes elementos de inovação, sendo elas: inovação nas abordagens metodológicas; inovação nas estratégias didáticas; inovação curricular; inovação no planejamento didático-pedagógico; inovação na formação docente; e inovação nos recursos.

Como efeito, espera-se com as propostas feitas neste trabalho, fornecer um eixo orientador para futuras discussões e contribuir com as discussões já realizadas na área sobre as inovações. Para perspectivas futuras de pesquisa, destaca-se a necessidade de análises que discutam e apresentem propostas de inovações nos processos de avaliação. Além disso, ressalta-se a importância de articular os dados encontrados neste trabalho com a literatura internacional, a fim de fornecer um panorama mais amplo e completo para as inovações.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. C. P. de; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A.: Identificação das características de inovação curricular em ciências naturais e suas tecnologias através de situações de estudo *In: Anais...V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*, Bauru, SP. Meio digital. 2005.
- BARCELLOS, M; GUERRA, A. Inovação curricular e física moderna: da prescrição à prática. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 17, n. 2, p. 329 - 350, 2015. BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BATISTA, C. A. S.; SIQUEIRA, M. R. P. A inserção da Física Moderna e Contemporânea em ambientes reais de sala de aula: uma sequência de ensino-aprendizagem sobre a radioatividade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 880 - 902, 2017.
- BEBER, L. B. C.; DALLAGNO, M. F.; ARAÚJO, M. C P. Interação universidade-escola: produções de inovação curricular em ciências da natureza e repercussões na formação inicial de professores de química. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 53, n. 7, p. 1-12, 2010.
- BRAZÃO, M. M.; SANCHES, M. F. C. Professores e reforma curricular: práticas de inovação ou de adaptação aos contextos sistêmicos da escola? **Revista de Educação**, Lisboa, v. VI, n. 2, p. 75-92, 1997.
- CACHAPUZ, A. Ensino das Ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores. *In: Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1997.
- CAPES. **Portal de Periódicos da CAPES/MEC**. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-govbr.ez87.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: 09 set. 2019.
- CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- CARDOSO, A. P. P. O. **Educação e inovação**. Revista Millenium On-Line, n. 6, 1997.
- CARVALHO, A.M.P.; GIL PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1993. 120 p.
- CARVALHO, A. M. P; VANNUCCHI, A. O currículo de Física: Inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 3-19, 1996.
- COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In: KOLLER, S. H.; PAULA COUTO, M. C. P.; HOHENDORFF, J. V. Manual de Produção Científica*. Porto Alegre: Penso, 2014, Cap. 3, p. 55 - 70.
- DELORD, G. C.; PORLÁN, R.; GUIMARÃES, G. D. La innovación en la enseñanza de las ciencias también es una cuestión política e ideológica. I: La génesis y fundamentos del Proyecto IRES. **Investigación en la Escuela**, n. 95, 2018, p. 1 - 14.
- DUFRANC, G.; BRANDAO, I. M.; SANTOS, A. G.; DIAS, V. C.; Souto, A. D. Currículo inovador para a formação de professores em Ciências da Natureza do Ensino Fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 3, p. 538-553, 2013.
- ENRIQUE, S. A.; CARVALHO, R. S. S.; SCHIRLO, A. C. Interdisciplinaridade: saberes e práticas rumo à inovação educativa. **Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América**, v. 40, n. 1, p. 63-67.

- EYNG, A. M. **Currículo Escolar**. Curitiba: Ibpex, 2007.
- FARIAS, I.M.S. **Inovação, mudança e cultura docente**. Brasília: Líber, 2006.
- FARIAS, I. M. S.; NASCIMENTO, V. F.; MOURA, P. A. A escola faz currículo. Nota sobre escolas que inovam em tempo de BNCC. **Revista Docentes**, v. 4, n. 9, 2019.
- FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Categorias analíticas para a caracterização de ideias prévias de professores sobre o planejamento de ensino: contribuições para a formação de professores de Química críticos e autônomos. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 1, p. 88 - 104, 2020.
- FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Perspectivas de modelos formativos com enfoques construtivistas para formação de professores de ciências segundo as concepções de Rafael Porlán e colaboradores. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 22 - 44, 2019.
- FERREIRA, D. B.; VILLANI, A. Uma reflexão sobre prática e ações na formação de professores para o ensino de física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 2, n. 2, 2011. FERRETTI, C. J. A inovação na perspectiva pedagógica. In: GARCIA, W. E. **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. Campinas: Autores associados, 1985.
- FERRETTI, C. J. A inovação na perspectiva pedagógica. In: GARCIA, W. E. **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. Campinas: Autores associados, 1995.
- FIGUEIRÊDO, K. L.; JUSTI, R. Uma Proposta de Formação Continuada de Professores de Ciências buscando Inovação, Autonomia e Colaboração a partir de Referenciais Integrados. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 169 - 190, 2011.
- FIGUEIRÊDO, K. L. **Formação Continuada de Professores de Química buscando Inovação, Autonomia e Colaboração**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- FULLAN, M. **Los nuevos significados del cambio en la educación**. Barcelona. Octaedro. 2002.
- GARCIA, W. E. **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. Campinas: Autores associados, 1995.
- GARCIA, P. S. Inovação e formação contínua de professores de ciências. **Educação em foco**, v. 13, p. 161 - 189, 2009.
- GOMES H. T. Iniciação científica no ensino médio: um modelo de aproximação da escola com a universidade por meio do método científico. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 8, n. 2, p. 447 - 465, 2012.
- GONÇALVES, T. V. O. Estudos Memorialísticos e Narrativos 10 anos de pesquisas sobre a formação de professores de Ciências no Grupo de Estudos e Pesquisas (Trans) Formação. **Revista Exitus**, v. 1, n. 1, p. 71 - 80, 2017.
- GOUVEA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciênc. educ.**, v. 7, n. 1, p. 67 - 84, 2001.

- GURGEL, C. M. A. Educação para as ciências da natureza e matemáticas no Brasil: um estudo sobre os indicadores de qualidade do SPEC (1983-1997). **Ciênc. educ.**, v. 8, n. 2, p. 263 - 276, 2002.
- HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C. Uma Experiência Inovadora de Prática Pedagógica na Formação Inicial de Professores. **Contexto & Educação**, v.22, n.77, p. 51 – 80, 2007.
- HERNÁNDEZ, F.; *et al.* **Aprendendo com as Inovações nas Escolas**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- HUBERMAN, A. M. **Como se realizam as mudanças em educação**: subsídios para o estudo do problema da inovação. São Paulo: Cultrix, 1976
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Tesauros**. Disponível em: [http://pergamum.inep.gov.br/pergamum/biblioteca/pesquisa\\_thesouro.php?resolution2=1024\\_1](http://pergamum.inep.gov.br/pergamum/biblioteca/pesquisa_thesouro.php?resolution2=1024_1). Acesso em: 09 set. 2019.
- LEAL, M. C.; MORTIMER, E. F. Apropriação do discurso de inovação curricular em química por professores do ensino médio: perspectivas e tensões. **Ciênc. educ.**, v. 14, n. 2, p. 213 - 231, 2008.
- LOBATO, T.; GRECA, I. M. Análise da inserção de conteúdos de Teoria quântica nos currículos de física do Ensino Médio. **Ciênc. educ.**, v. 11, n. 1, p. 119 - 132, 2005.
- MARTINS, R. X.; RIBEIRO, C. M. Mestrado profissional em Educação e inovação na prática docente. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 10, n. 20, p. 423 –4 46, 2013.
- MANZANO, M. C. *et al.* Dos proyectos curriculares innovadores de ciencias orientadas hacia la relevância social y personal. In: MARTINS, I. P. (Org.). **O movimento CTS na Península Ibérica**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2000.
- MESSINA, G. Mudança e inovação educacional: notas para reflexão. **Cadernos de Pesquisa**. n. 114, 2001, p. 225 - 233.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Educação. Programa-piloto de inovação curricular e de capacitação docente para o Ensino Médio. **Proposta Curricular Química**. Fundamentos teóricos e metodológicos. Belo Horizonte: SEE, 1998a.
- MONTEIRO, I. C. C.; MONTEIRO, M. A. A. Programa ReAção: uma análise das contribuições de uma pesquisa colaborativa com professores para a melhoria do ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, p. 1 - 20, 2010.
- MORAES, A. M. A inovação ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências: uma análise sociológica. **Revista de Educação**. Lisboa: Fundação C. Gulbenkian, p.87-99, 1994.
- MOREIRA, M. P. C. *et al.* Contribuições do Arduíno no Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 721 - 745, 2018.
- NEIROTTI, N.; POGGI, M. **Alianças e inovações em projetos de desenvolvimento educacional local**. Brasília: UNESCO, 2005.
- NEWTON, P. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553 - 576 ,1999.

- PAIXÃO, F. CENTENO, C. QUINA, J. Marques, V. CLEMENTE, A. Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável. **Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 7, n. extraordinário, p. 230 - 246, 2010.
- PALMA, G.; FOSTER, M. M. S. Inovação e Educação Superior – rupturas e continuidades. **Educação Unisinos**, v. 15, n. 2, p. 149-157, 2011.
- PORLÁN, R. A.; GODED, P. A.; POZO, R. M.; TOSCANO, J. M.; GARCÍA, A. R. Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. **Investigación en la Escuela**, nº 29, 1996.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. El conocimiento de los profesores. Sevilla: Díada, 1998.
- ROCHA, F. S.; GUADAGNINI, P. H.; LUCCHESI, M. M. Projeto de um calorímetro de relaxação para ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 278 - 297, 2017.
- RODRIGUES, M. I. R.; CARVALHO, A. M. P. Professores - pesquisadores: reflexão e mudança metodológica no ensino de física - o contexto da avaliação. **Ciênc. educ.**, v. 8, n. 1, p. 39 - 53, 2002.
- SABINO, A. R.; PIETROCOLA, M. Saberes docentes desenvolvidos por professores do ensino médio: um estudo de caso com a inserção da física moderna. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 200 - 216, 2016.
- SANTOS, B.; NORA, N.; VILLANI, A. Troca entre universidade e escola na formação docente: uma experiência de formação inicial e continuada. **Ciênc. Educ.**, v. 12, n. 1, p. 73 - 97.
- SANTOS, S. S.; MOREIRA, A. L. O. R. Grupos de ciências: uma alternativa para a melhoria do processo educativo e inclusão social. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**, v. 56, n. 2, p. 1 - 9.
- SANTOS, V. L. C.; SANTOS, J. E. As redes sociais digitais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. **HOLOS**, v. 6, p. 307 - 328, 2014.
- SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexão e perspectivas sobre a educação transformadora. **Exitus Magazine**, v. 7, n. 2, p. 283 - 304, 2017.
- SOLOMON, J. **Teaching science, Technology and Society**. Philadelphia: Open University Press, 1993. (Coleção Developing Science and Technology Education).
- SOBRINHO JUNIOR, J. F.; MESQUITA, N. A. Inovação pedagógica: concepções que orbitam este conceito. **Reflexão e Ação**, v. 30, n. 2, p. 212-226, 2022.
- SOUZA, C. A.; BASTOS, F. P.; ANGOTTI, J. A. P. Cultura Científico-Tecnológica na Educação Básica. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 9, n. 1, p. 76 - 88, 2007.
- SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, v. 5, p. 182 - 200, 2015.
- TAVARES, F. G. O. O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária. **Educação (UFMS)**, v. 44, p. 1 - 19, 2019.
- TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Ciênc. educ.**, v. 11, n. 2, p. 191 - 211, 2005.

TERRAZZAN, E.A. Inovação escolar e a pesquisa sobre formação de professores. *In*: NARDI, R. (Org). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p. 148 - 194.

VILANOVA, R. Educação em ciências e cidadania: mudança discursiva e modos de regulação na política do Programa Nacional do Livro Didático. **Ciênc. educ.** v. 21, n. 1, p. 177 - 197, 2015.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ.**, v. 14, n. 41, p. 165 - 189, 2014.

ZIMAN, J. **Enseñanza y Aprendizaje sobre laCiencia y laSociedad**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1985.