

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT19.026

SENTIDOS DE INOVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Francisco Halysong Ferreira Gomes¹
Sérgio Camargo²

RESUMO

Neste trabalho são discutidos os significados sobre o que é ser inovador no ensino de ciências. Como parte de uma pesquisa de doutorado, buscou-se sintetizar as informações tendo em vista a compreensão do conceito de inovação presente nas publicações da área de ensino de ciências, por meio de uma revisão sistemática da literatura. Por ser uma fonte estável de pesquisa, a revisão pode ser usada para corroborar e aumentar a evidência de outras fontes de pesquisa e auxiliar no processo de avaliação crítica e sintética de resultados de múltiplos estudos, permitindo maximizar o potencial de uma busca. Logo, objetiva-se compreender sobre os recursos, as práticas e as metodologias relacionadas às TIC são apontadas como inovadoras pela comunidade que pesquisa sobre ensino de ciências. Foram adotadas como fontes de pesquisa a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da Capes, o portal de periódicos da Capes, o portal Scielo e os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Os parâmetros de busca que nos auxiliaram nessa etapa da pesquisa foram construídos com o auxílio da ferramenta Tesseract. Os dados foram catalogados e armazenados em plataformas digitais e foram revisados conforme a abordagem principal metodologias de ensino consideradas inovadoras pelos autores dos trabalhos, desenvolvidas por professores de ciências no ensino fundamental e que tenham utilizado tecnologias digitais da informação e comunicação. Um dos principais achados é que inovar na escola pode ter como principais vantagens a promoção de uma aprendizagem mais significa-

1 Doutor pelo Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná - PR, professor adjunto na Universidade Estadual do Ceará - CE, professor de Física na secretaria de Educação do Ceará - CE, prof.halysongomes@gmail.com;

2 Professor do Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná - PR, s1.camargo@gmail.com.

tiva, o uso de diferentes métodos de ensino e a remodelagem da estrutura escolar. Inovação, ao exigir que haja uma transformação dos sujeitos, precisa fazer sentido aos alunos e professores.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Inovação em sala de aula, TDIC.

INTRODUÇÃO

A inovação no ensino de ciências tem sido uma demanda crescente nas últimas décadas, principalmente devido às mudanças tecnológicas e sociais que impactam diretamente o processo de ensino e aprendizagem. Com a popularização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e a necessidade de metodologias mais ativas e participativas, surgem novas formas de repensar o papel do professor e do aluno no contexto escolar. A inovação, nesse cenário, não se limita à adoção de novas ferramentas tecnológicas, mas também inclui a criação de novas formas de engajamento pedagógico e a remodelagem dos métodos tradicionais de ensino.

Talvez um dos desafios que os milhares de professores de Ciências precisam vencer diariamente no exercício da docência seja promover uma aprendizagem que faça sentido para os alunos. Neste esforço, os professores utilizam diferentes métodos de ensino, em diferentes espaços educacionais e, por vezes, essas práticas podem ser consideradas inovadoras. Mas, o que é ser inovador?

Na tentativa de responder a esta pergunta, este trabalho foi pensado como parte de um esforço realizado durante o curso de doutorado em Educação em Ciências e em Matemática do Programa de Pós-graduação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), que resultou na tese “O uso da sala de inovação Google numa escola pública em Fortaleza: formação de professores e ensino de ciências”

A proposta da tese de doutorado, da qual foram retiradas as discussões que faremos a seguir, foi lançar um olhar investigativo para um fato que muitos professores têm vivenciado no cotidiano escolar: a parceria entre o poder público e o setor privado para oferecer às escolas diferentes materiais, propostas de ensino e a construção de espaços de aprendizagem considerados como inovadores, tanto por quem vende (setor privado), quanto por quem compra (secretarias, escolas), mas nem sempre por quem os utiliza (professores e alunos).

Dentro desse processo de construção do conhecimento em torno de práticas e espaços inovadores, pode-se relacionar projetos educacionais inovadores com o (re)pensar e o (re)significar espaços de aprendizagens, sempre na perspectiva de envolver os alunos na construção do conhecimento. Assim, os professores, ao desenvolver suas práticas, precisariam estimular o pensamento crítico e o uso da pesquisa como forma de promover a aprendizagem, utilizando diferentes recursos pedagógicos e valendo-se de diferentes espaços da escola.

Reconhecida socialmente como um dos espaços onde é possível que as pessoas construam conhecimento e assim possam se tornar agentes transformadores de sua realidade, é importante lançar o olhar sobre a escola, a fim de compreender como os professores reconhecem esse ambiente para que projetos verdadeiramente inovadores possam ser desenvolvidos.

O termo “inovação pedagógica” por vezes é utilizado no campo educacional, mas o seu significado, assim como o alcance de suas ações, é pouco discutido. Como parte do processo de pesquisa que levasse a compreensão dos sentidos construídos por professores de Ciências em torno de práticas consideradas inovadoras, lançou-se mão de uma revisão sistemática com base em Costa e Zoltowski (2014).

O principal objetivo deste trabalho é compreender as relações entre inovação e ensino de ciências, considerando a análise de dissertações, teses, artigos científicos e anais de eventos.

Moran (2013) afirma que, enquanto a sociedade muda e experimenta novos desafios, a educação formal, aquela oferecida nas escolas, continua organizada de forma tradicional, sendo por vezes repetitiva, burocrática e pouco atraente sob o ponto de vista dos alunos. Essa falta de sintonia entre o que o aluno vivencia e o que ele aprende na escola acaba, segundo o autor, por distanciar o ensino e a vida cotidiana. Logo, pode-se imaginar que um dos desafios da escola é olhar para o mundo real e tentar oferecer experiências de ensino que façam sentido aos alunos.

Moran (2013) defende que pensar em uma forma inovadora de ensinar passa por se apoiar no princípio de que o ensino deve ser integrador. Os métodos devem valorizar todos os alunos, e que é preciso ter foco em uma aprendizagem que valorize a criatividade e a iniciativa, ajudando na construção de valores sociais e individuais.

A inovação em sala de aula, segundo Pacheco (2019), precisa ser projetada como uma ação que modifica antigos costumes, significando a abertura de novos caminhos e a descoberta de novas estratégias.

Segundo Garcia e Farias (2005), a literatura muitas vezes associa inovação e mudança como sinônimos; entretanto, essa associação carece de uma discussão mais aprofundada. Fernandes (2000), nos ajuda a entender que toda inovação carrega uma intencionalidade para a mudança. Contudo, nem toda mudança pode ser considerada uma inovação; esta pode, inclusive, resgatar práticas ultrapassadas. Diante desse referencial teórico, pode-se afirmar que a

inovação pressupõe metodologias de ensino diferenciadas para o processo de ensino e aprendizagem.

Este trabalho pode ser enquadrado nos paradigmas da pesquisa qualitativa, uma vez que, segundo Yin (2016), estaríamos lançando um olhar para o contexto de vida das pessoas, na tentativa de contribuir para explicar o comportamento humano, e utilizando múltiplas fontes de evidências.

Reafirma-se que a realização de uma revisão sistemática é um importante processo de organização de informações, que se afasta de uma exposição descritiva de dados e se aproxima de um trabalho reflexivo, crítico e compreensivo das informações analisadas. A revisão sistemática realizada neste trabalho teve a função de ajudar a compreender como os estudos publicados (dissertações, teses, artigos em periódicos e artigos em eventos) analisam e significam o tema inovação no ensino de ciências.

Os resultados mostraram que a inovação é tomada como uma mudança de processos ou tomadas de novas decisões em sala de aula, e que as ferramentas tecnológicas só podem ser consideradas inovadoras se fizerem parte de um projeto orientado pelo professor.

Este capítulo tem como objetivo investigar as diferentes perspectivas e práticas de inovação no ensino de ciências, com base em uma revisão sistemática de dissertações, teses, artigos acadêmicos e trabalhos apresentados no ENPEC. A partir dessa análise, buscamos compreender como o conceito de inovação é entendido e aplicado no contexto escolar e quais são os principais desafios e oportunidades para a sua implementação. Além disso, discutimos como as práticas inovadoras podem impactar positivamente o processo de ensino e aprendizagem, transformando o papel de professores e alunos.

METODOLOGIA

A realização deste trabalho foi feita a partir da perspectiva da pesquisa qualitativa, cujo objetivo é explorar experiências consideradas inovadoras no ensino de Ciências. Segundo Flick (2004), a pesquisa qualitativa se baseia em quatro aspectos: apropriabilidade de métodos e teorias, perspectiva dos participantes e sua diversidade, reflexividade do pesquisador e da pesquisa, e a variedade de abordagens e métodos. Para a condução desta revisão sistemática, utilizamos critérios de inclusão e exclusão específicos. Foram incluídos trabalhos que abordavam explicitamente o conceito de inovação no ensino de ciências,

especialmente aqueles que descreviam o uso de tecnologias digitais e metodologias ativas. Trabalhos duplicados ou que não apresentavam relevância direta ao tema foram excluídos. A revisão abrangeu estudos publicados entre 2011 e 2022, priorizando dissertações e teses brasileiras, além de artigos científicos publicados em periódicos indexados nas bases de dados da Capes e Scielo.

Para atingir os objetivos da pesquisa, seguiu-se uma revisão sistemática, considerando as etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014), do tema inovação no ensino de ciências em ambientes escolares que utilizam tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC).

Esse tipo de evidência, segundo Yin (2016), é uma fonte estável, já que pode ser revista a qualquer momento e possui ampla cobertura, contemplando vários eventos e ambientes, podendo ser usada para corroborar e aumentar a evidência de outras fontes de pesquisa.

A revisão sistemática, segundo Costa e Zoltowski (2014), refere-se ao processo de reunião, avaliação crítica e síntese de resultados de múltiplos estudos, permitindo maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada.

Este trabalho buscar responder os seguintes questionamentos: Quais recursos, práticas e metodologias relacionadas às TIC são apontadas como inovadoras pela comunidade que pesquisa sobre ensino de ciências? Qual o sentido de inovação explicitado pela produção acadêmica que estuda o ensino de Ciências e as tecnologias digitais da informação e comunicação?

A escolha das bases de dados utilizadas nesta pesquisa foi fundamentada em sua relevância e abrangência. A BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) é a principal fonte de dissertações e teses no Brasil, reunindo trabalhos de 148 instituições de ensino superior. O ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) é um dos eventos mais importantes da área, sendo um local privilegiado para a divulgação de práticas e pesquisas inovadoras em ciências. O portal de periódicos da Capes e o Scielo reúnem artigos revisados por pares, oferecendo uma visão consolidada das discussões acadêmicas sobre inovação no ensino.

Foram adotadas como fontes de pesquisa a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da Capes, o portal de periódicos da Capes, o portal Scielo, e os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A seleção de pesquisas abrangeu o período de 2011 a 2022, uma vez que uma busca no portal Scielo utilizando o termo “inovação educacional” não

reportou quantidade significativa de artigos antes de 2011. Os parâmetros de busca foram construídos com o auxílio da ferramenta Tesouro, e os descritores utilizados foram: “inovações educacionais”, “inovações educacionais” AND “ensino de ciências”, “inovação para educação”, “inovação para educação” AND “ensino de ciências”, “laboratório de aprendizagem”, “laboratório de aprendizagem” AND “ensino de ciências”, “metodologias inovadoras” e “metodologias inovadoras” AND “ensino de ciências”.

Os dados foram catalogados e armazenados em plataformas digitais, e revisados com base nos critérios: serem estudos que tenham como abordagem principal metodologias de ensino consideradas inovadoras, desenvolvidas por professores de ciências no ensino fundamental, e que tenham utilizado tecnologias digitais da informação e comunicação.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos, os dados foram extraídos e organizados em uma planilha para ajudar na compreensão e reflexão sobre o objeto de estudo deste trabalho. Foram considerados, nessa etapa, o título do estudo, o referencial teórico adotado, os objetivos da pesquisa, o contexto, os instrumentos de construção dos dados e os principais achados. O QUADRO 1 apresenta um resumo dos critérios que foram utilizados para a revisão sistemática que será apresentada nas próximas seções.

Quadro 1. Critérios da Revisão Sistemática

| Etapa da revisão sistemática | Ação desenvolvida |
|---|---|
| Delimitação da questão a ser pesquisada | A inovação nas pesquisas em ensino de ciência. |
| Escolha da fonte de dados | Teses e dissertações (BDTD), anais do ENPEC, artigos em periódicos (portal Capes, Scielo). |
| Eleição dos descritores | Inovações educacionais, educação para a inovação, metodologia inovadora, laboratório de aprendizagem, tecnologia da informação e comunicação. |
| Armazenamento dos resultados | Google drive. |
| Seleção conforme critérios de inclusão e exclusão | Terem como abordagem principal metodologias de ensino consideradas inovadoras, desenvolvidas por professores de ciências no ensino fundamental e que tenham utilizado tecnologias digitais da informação e comunicação. |
| Extração de dados nos trabalhos selecionados | Serão considerados nesta etapa o título do estudo, o referencial teórico adotado, os objetivos da pesquisa, o contexto e os instrumentos de construção dos dados e os principais achados. |

| Etapa da revisão sistemática | Ação desenvolvida |
|------------------------------|--|
| Avaliação dos artigos | A metassíntese envolvendo a análise da teoria, dos métodos e dos resultados será realizada com a finalidade de validar as informações. |

Fonte: Adaptado de Costa e Zoltowski (2014)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de compreender melhor os sentidos de inovação construídos em cada fonte de dados, estes serão apresentados de forma sumarizada. Primeiramente, serão discutidos os resultados da revisão feita na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), seguidos pelos resultados da análise dos trabalhos dos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e, por fim, nos artigos publicados em periódicos disponíveis no portal da Capes e no portal Scielo. Os estudos analisados nas dissertações e teses, nos artigos publicados em periódicos e nos anais do ENPEC oferecem abordagens complementares sobre a inovação no ensino de ciências. Enquanto as dissertações e teses tendem a focar em experiências práticas de sala de aula, investigando o impacto direto das metodologias ativas e do uso de TDIC no processo de ensino, os artigos acadêmicos trazem uma discussão mais teórica sobre a necessidade de uma formação docente contínua para a aplicação eficaz dessas inovações. Já os trabalhos apresentados no ENPEC enfatizam o desenvolvimento de recursos didáticos e ferramentas digitais que podem ser aplicados de forma prática no cotidiano escolar.

Um exemplo claro de inovação que tem gerado impactos positivos é a implementação de metodologias como a “sala de aula invertida”, onde os alunos consomem o conteúdo teórico em casa e utilizam o tempo em sala para atividades práticas e discussões em grupo. Outro exemplo é o uso de plataformas de simulação digital que permitem aos alunos explorarem fenômenos científicos de forma interativa, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e envolvente.

INOVAÇÃO EM DISSERTAÇÕES E TESES

A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) integra os sistemas de informação de teses e dissertações das instituições de ensino e pesquisa do Brasil, estimulando o registro e a publicação de desses trabalhos em

meio eletrônico. O QUADRO 2 apresenta o resultado da busca nesse repositório, utilizando os descritores em todos os campos (título, autor, assunto).

Quadro 2. Dados preliminares da revisão sistemática em dissertações e teses

| Local da revisão | Descritor | Número de dissertações | Número de teses |
|--------------------|--|------------------------|-----------------|
| BTD | Inovações educacionais | 194 | 48 |
| | Inovações educacionais AND ensino de ciências | 30 | 7 |
| | Inovação para educação | 45 | 15 |
| | Inovação para educação AND ensino de ciências | 2 | - |
| | Laboratório de aprendizagem | 15 | 6 |
| | Laboratório de aprendizagem AND ensino de ciências | 2 | - |
| | Metodologia inovadora | 119 | 63 |
| | Metodologia inovadora AND ensino de ciências | 20 | - |
| Total de trabalhos | | 417 | 139 |

Fonte: adaptado de Gomes (2023)

A etapa seguinte incluiu na análise apenas os trabalhos que se enquadram no propósito deste estudo. Foram estabelecidos três critérios de inclusão: 1) Trabalhos que abordam metodologias de ensino que tenham visam a mudança de estratégias ou criação de oportunidades para alunos obterem sucesso na aprendizagem. 2) Trabalhos que estudam práticas ou metodologias de ensino desenvolvidas por professores de ciências do ensino fundamental. 3) Trabalhos que investigam o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na sala de aula.

Excluíram-se trabalhos duplicados, ou seja, pesquisas que apareceram em mais de um descritor. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram 10 dissertações para análise (4 provenientes do descritor “Inovações educacionais”, 2 de “Inovações educacionais AND ensino de ciências” e 4 de “Metodologia inovadora”). Nenhuma tese foi incluída. A identificação dos trabalhos seguiu um código alfanumérico, como, D1, D2 etc.

Quanto à distribuição geográfica, identificou-se que 3 dissertações são de instituições localizadas na região Sudeste, 3 dissertações da região Nordeste e 3 da região Sul e 1 da região Norte. A maioria das pesquisas foi conduzida

por pesquisadores de Programas de pós-graduação (PPG) da área de Ensino. Destaca-se que a área de Ensino da Capes foi criada em 2011, conforme Dias, Therrien e Farias (2017), o que pode justificar o aumento de pesquisas nesse campo a partir dessa data. o que pode justificar o aumento de pesquisas nesse campo a partir dessa data.

Sete dos dez trabalhos analisados provêm de cursos de mestrado profissional. Segundo Maciel e Nogueira (2012), os cursos de mestrado profissional no Brasil surgiram a partir da regulamentação da Portaria nº 80/1998, revogada pela Portaria nº131 de 2017. Fischer (2005) destaca que a dissertação de mestrado profissional deve demonstrar domínio do objeto de estudo, além de contribuir com soluções aplicadas a problemas práticos no sistema educacional.

Fischer (2005) destaca que a dissertação de mestrado profissional deve demonstrar domínio do objeto de estudo, além da contribuir com soluções aplicadas a problemas práticos que possa ter impacto no sistema educacional.

Uma leitura das palavras-chave utilizadas para descrever as dissertações oferece uma ideia inicial dos significados de inovação presentes nos trabalhos. Dentre as disciplinas pesquisadas, destacam-se Física, Biologia e Ciências. Quanto às metodologias e ferramentas de ensino, mencionam-se o uso de Smartphone, blog, robótica educacional, metodologias ativas, abordagem investigativa, sequência de ensino, hands-on-tec, pensamento computacional e ensino híbrido, todos com potencial inovador para o ensino de Ciências; A compreensão do potencial inovador de metodologias de ensino esteve presente na maioria dos trabalhos e, com isso, idealiza-se que a análise dos resultados e discussões das dissertações poderá revelar os significados atribuídos à inovação e às possibilidades e dificuldades em implementar nas escolas propostas de ensino inovadoras. O QUADRO 3 apresenta trechos de cada um dos trabalhos que fazem parte dessa revisão, dando destaque principalmente à visão do que é ser inovador em sala de aula.

Quadro 3. Conceito de inovações das teses e dissertações analisadas

| Identificação | Ideia de inovação identificada |
|---------------|--|
| D1 | A sequência didática fez com que o “ questionamento ” fosse potencializado. Resgatar a participação e a motivação dos alunos, por meio da apresentação de assuntos de maneira dinâmica e contextualizada , utilizando-se, para isso, tecnologias educacionais como os computadores |

| Identificação | Ideia de inovação identificada |
|---------------|---|
| D2 | O uso de realidade virtual motiva os alunos , pois propõe um novo tipo de visualização de conteúdos tradicionalmente abordados, por meio de uma tecnologia inovadora |
| D3 | A inovação no ensino de química na concepção de professores de Química aponta a contextualização e a interdisciplinaridade como forma de superar o ensino fragmentado . Apontam ainda como possibilidades de inovação as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, a importância da experimentação com caráter investigativo e, por fim, trabalhar a ciência numa perspectiva histórica. |
| D4 | Um material inovador é válido quando os professores o reconhecem como tal e conseguem implementá-lo nos contextos escolares. |
| D5 | O uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na sala de aula é uma inovação, que possibilita uma ação crítica e transformadora . Docentes inovadores são aqueles que tornam a prática educacional mais atrativa e diversificada , fazendo com que o distanciamento entre conteúdos e experiências de vida seja diminuído. |
| D6 | O uso das tecnologias possibilita trabalhar os conteúdos de forma interativa . O uso de vídeos educacionais, acompanhados de uma proposta pedagógica inovadora, desenvolvem a criatividade, a pesquisa e a formação da cidadania . |
| D7 | A integração dos metamodelos da programação Neurolinguística (PNL) e do uso de ferramentas de Realidade Virtual (RV) às práticas educativas, considerando que estas representam, não somente novas alternativas no desenvolvimento de práticas inovadoras, mas também uma forma de incentivo e de motivação para os alunos durante as aulas de Biologia. O uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) associado à metodologia de projetos torna o cenário educacional inovador, pois proporciona aos alunos uma maior interação com o meio onde está inserido . |
| D8 | Uma das metodologias corriqueiramente citadas em muitas pesquisas é a utilização de tecnologias digitais , com predominância ao uso do computador. Assim, é necessário exemplificar e criar modelos que permitam ao aluno conectar o conteúdo de sala de aula com sua vida diária . Metodologias inovadoras causam espanto e estimulam o estudante a buscar o aprendizado. |
| D10 | Metodologias inovadoras e ativas, que levem o aluno a acessar as informações disponibilizadas no universo científico das TDICs. Um ensino inovador e personalizado se personifica quando o protagonista é o próprio estudante . O termo inovação significa mudar . Existem dois tipos de inovação, a sustentada e a disruptiva . A inovação sustentada é construída a partir de algo que já existe , como forma de melhoria e de incremento. Quando se fala de inovação disruptiva é algo novo , que não tem base anterior. As escolas inovadoras , com metodologias ativas, não são aquelas que possuem um aparato tecnológico para o aluno aprender, mas aquelas que têm professores conectados aos novos tempos , com embasamento teórico necessário para entender como o aluno aprende, para torná-lo "um sujeito crítico, reflexivo, transformador e humanizado. |

Fonte: adaptado de Gomes (2023)

A análise das dissertações revelou três categorias principais de concepção de inovação em sala de aula:

1. **Definição de inovação (D3, D4, D8, D10):** As dissertações nesta categoria propõem conceitos teóricos sobre inovação, destacando a interdisciplinaridade, contextualização e a integração entre ciência, tecnologia e sociedade.
2. **Propostas inovadoras (D2, D5, D6, D7):** Estes trabalhos focam em exemplos práticos de inovação, como o uso de realidade virtual, tecnologias digitais, e metodologias de projetos.
3. **Vantagens da inovação (D1):** O trabalho desta categoria realça os benefícios do uso de práticas inovadoras, como o aumento da motivação e participação dos alunos.

As dissertações destacam a ideia de que inovação é levar para a sala de aula algo novo, sejam ferramentas ou metodologias de ensino que tenham o potencial de modificar processos já existentes na escola. A inovação é percebida como uma proposta de ruptura com o ensino tradicional, ou seja, processos inovadores buscam minimizar práticas de ensino baseadas na memorização e na passividade do aluno. O espaço escolar inovador é visto como aquele que integra disciplinas e incentiva o protagonismo do aluno. As dissertações analisadas destacam que a inovação, quando bem planejada, é capaz de modificar práticas, oferecendo ao aluno a oportunidade de construir o conhecimento a partir da pesquisa, da reflexão sobre o que está sendo ensinado e do reconhecimento de que aquilo que está sendo discutido na sala de aula como relevante e pertencente à vida dele. Dentre as dissertações que associam inovação com alguma proposta de ensino, destaca-se a pesquisa D7, que demonstra como a metodologia ativa “sala de aula híbrida” pode ser considerada uma prática inovadora em sala de aula. As pesquisas analisadas destacam o uso de ferramentas digitais, jogos e de sequências didáticas como propostas que ajudam a motivar os alunos a aprender. Assim, conclui-se que propostas de ensino ou instrumentos de ensino inovadores incentivam os alunos a participar da aula e a buscar o conhecimento a partir da interação e da pesquisa. Na terceira categoria estão os trabalhos que, mesmo não trazendo uma definição sobre o que é inovação, destacam as vantagens de se implementar um ensino inovador. Uma proposta inovadora dá ao professor a possibilidade de adotar de diferentes materiais de

ensino e de desenvolver projetos interdisciplinares, assim como promover uma aprendizagem mais significativa, isto é, que faça sentido ao aluno e que promova uma maior identificação entre o que ele experimenta no seu cotidiano e o que ele aprende na escola. A atuação dos professores no planejamento, desenvolvimento e execução de inovações na sala de aula foi destacada. As pesquisas evidenciam que os professores precisam estar motivados e abertos a reconhecer as vantagens e superar os desafios do uso de metodologias inovadoras. A inovação só será integrada na prática do professor se ela fizer sentido para ele. Dentre os desafios a serem vencidos está o receio de enfrentar o novo, pois existe uma formação docente tradicional e um sistema de ensino que muitas vezes não oferece oportunidades adequadas para que o professor desenvolva seu trabalho de maneira inovadora. Apesar do grande potencial das metodologias inovadoras, as dissertações analisadas também apontam desafios significativos para sua implementação. Muitos professores ainda se mostram resistentes ao uso de novas tecnologias, principalmente devido à falta de formação específica e ao receio de não dominar completamente as ferramentas. Além disso, a precariedade de infraestrutura em algumas escolas, como a falta de acesso à internet e de equipamentos adequados, limita a aplicação dessas inovações. Assim, fica claro que, para que haja inovação, é necessário um investimento contínuo na formação docente e na melhoria das condições estruturais das escolas.

INOVAÇÃO NOS ANAIS DO ENPEC

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) é organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) desde o ano de 1997. Considerou-se como objeto de nossa análise: o VIII ENPEC realizado em Campinas (SP), o IX ENPEC realizado em Águas de Lindóia (SP), o X ENPEC realizado em Águas de Lindóia (SP), o XI ENPEC realizado em Florianópolis (SC), o XII ENPEC realizado em Natal (RN) e o XIII ENPEC realizado em formato virtual.

A relevância que o evento tem para a área de ensino de Ciências, recebendo a cada edição centenas de trabalhos de todas as regiões do Brasil, foi o motivo para escolher analisar os anais do ENPEC. Nosso interesse se concentrou na linha de pesquisa Tecnologias da informação e comunicação na educação em ciências. No ano de 2019 essa linha de pesquisa foi incorporada à linha Processos, recursos e materiais educativos. Foram analisados 12 trabalhos

(VIII ENPEC – 2; IX ENPEC – 3; X ENPEC – 2; XI ENPEC – 2; XII ENPEC – 3; XIII ENPEC – 0).

Assim como verificado na análise das teses e dissertações, a região Sudeste foi a que contribuiu com o maior número de trabalhos relacionados à inovação na sala de aula. Dos 12 trabalhos que foram analisados, 6 são de IES do Sudeste, 2 do Sul, 2 da região Norte, 1 do Centro-Oeste e 1 trabalho não trouxe essa informação, repetindo uma tendência já observada na seção anterior. Diferentes disciplinas/conteúdos foram objetos dos trabalhos analisados: astronomia (A12), eletrodinâmica (A3), saúde (A4), astronomia e ciências (A6, A7, A8, A9, A10, A11). As palavras-chave dos trabalhos A11 e A12 nos ajudaram a identificar, de forma preliminar, que o conceito de inovação foi associado aos sentidos de ludicidade, de núcleos significativos e de aprendizagem significativa. Em 5 trabalhos, identificou-se como recursos considerados inovadores: simulação computacional (A3), redes sociais virtuais (A5), filme (A6), sequência didática (A10), jogos (D3). Os demais trabalhos não especificaram quais recursos foram utilizados, indicando somente que se tratava de ferramentas tecnológicas digitais. O estudo das palavras-chave dos trabalhos analisados sugere que o conceito de inovação no ensino de ciências pode estar vinculado ao desenvolvimento de novas estratégias de ensino, uma ideia já defendida por Huberman (1973). Ao comparar os trabalhos apresentados nas diferentes edições do ENPEC, notamos uma evolução nas propostas de inovação ao longo dos anos. Nas edições anteriores, os trabalhos focavam principalmente em experimentos práticos e no uso de recursos como filmes educacionais e jogos digitais. No entanto, nas edições mais recentes, há uma ênfase maior no uso de ferramentas tecnológicas mais complexas, como a realidade virtual e as plataformas de aprendizagem colaborativa. Isso mostra uma tendência de adaptação às novas tecnologias que surgem no ambiente escolar, mas também evidencia a necessidade de uma formação docente específica para o uso dessas ferramentas.

Para o autor, a discussão em torno das formas como a inovação pode ocorrer no ambiente escolar acontece em torno de 3 pontos. No primeiro, a inovação pode ocorrer mediante a aplicação de mudanças, isto é, quando há introdução de novo manual escolar, novos métodos de teste ou melhor preparação profissional dos professores. Nesta categoria se enquadram todos os trabalhos que analisados. Na segunda categoria, a inovação acontece quando o sistema recebe permanentemente novas ideias e modifica, conforme suas nor-

mas, aquelas que adotará. Por último, as mudanças ocorrem desde que uma autoridade decida implantar uma nova ideia. A maioria dos trabalhos busca investigar as contribuições de recursos didáticos para um ensino inovador. Em A8, os autores investigaram a utilização de tecnologias educacionais e se propuseram a compreender os significados atribuídos pelos alunos ao uso das TDIC. O rol das inovações introduzidas na escola é amplo e abrange programas que reorganizam o trabalho escolar e diversificam o público-alvo a ser atendido com recursos tecnológicos (FARIAS, 2006, p. 129).

Para Carbonell (2002), na pedagogia tradicional, o método comum é o mecanismo de ensino e aprendizagem que segue o esquema clássico de exposição-escuta-memorização-repetição. Nos trabalhos analisados, há uma tentativa de quebrar esse ciclo, inserindo em sala de aula novas formas de ensinar e, assim, melhorar a aprendizagem dos alunos. A partir do referencial teórico apresentado nos trabalhos, observa-se que 8 trabalhos apresentam definições do que é inovação a partir de um referencial teórico, enquanto 7 trabalhos apresentaram suas próprias definições sobre o conceito de inovação. Chama a atenção o fato de que não houve nenhum autor referenciado em mais de um trabalho, revelando a variedade de definições que o termo inovação carrega. Os trabalhos A7, A8, A12 idealizaram sobre o conceito de inovação com base nas observações realizadas durante o desenvolvimento de suas pesquisas. Por exemplo, em A7, houve a participação ativa do aluno quando assistiam ao vídeo, fazendo dele um instrumento inovador. Em A12, conclui-se que as inovações metodológicas ajudam os alunos a construir melhores condições para se apropriar dos conhecimentos. A7 e A8 alertam para a dificuldade em implementar sistemas inovadores na escola, sugerindo que a mesma metodologia de ensino pode ter um viés tradicional ou inovador, dependendo de como ela incentiva a participação ativa do aluno. Dois trabalhos (A3, A9) trouxeram um referencial teórico e uma visão própria sobre inovação. A3 considera que a ausência de metodologias inovadoras é uma das causas que dificultam a aprendizagem de Física e defende o uso da tecnologia como suporte a práticas inovadoras. Em A9, os autores veem a inovação na sala de aula como uma decisão tomada pelo professor, isto é, uma inovação provocará mudanças na aprendizagem dos alunos se o professor tiver as ferramentas necessárias para sua implementação e desenvolvimento.

INOVAÇÃO EM ARTIGOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

Também fez parte de nossa revisão sistemática a análise de artigos científicos publicados em periódicos. Utilizaram-se duas fontes de dados: o portal de periódicos da Capes, que possui 455 bases de dados de diversos conteúdos, e o portal Scielo, que contém informações de 1808 periódicos. A pesquisa inicial no portal de periódicos da Capes apontou 193 trabalhos, dos quais, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram analisados 2. Embora no portal Scielo tivessem sido selecionados, inicialmente, 41 trabalhos, nenhum foi analisado. As metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, têm suas raízes nas teorias construtivistas, que defendem que o aprendizado ocorre quando o aluno é ativo na construção do seu conhecimento. Ao incorporar as TDIC nas práticas pedagógicas, essas metodologias criam um ambiente de aprendizagem mais interativo e colaborativo, promovendo o desenvolvimento de competências essenciais, como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Além disso, a inovação pedagógica passa a ser vista não apenas como uma questão de inserir tecnologia, mas como um processo que envolve mudanças profundas na estrutura e na cultura escolar.

Dessa forma, o trabalho publicado na Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, em 2011, intitulado “O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no cotidiano escolar das séries iniciais: panorama inicial”, foi denominado B1.

Já o trabalho intitulado “Metodologias inovadoras – ativas e imersivas – com uso de tecnologias digitais nos anos iniciais do ensino fundamental.”, publicado na Revista Intersaberes em 2020, foi denominado B2. O objetivo de B1 foi identificar a visão dos professores do segundo ciclo do Ensino Fundamental sobre o uso das tecnologias na sala de aula. Seus resultados mostram que as tecnologias são utilizadas pelo professor como suporte para a apresentação de um conteúdo como recurso atrativo para o processo de aprendizagem nas aulas de informática. Os autores consideram que há a necessidade investimento na formação docente sobre tecnologia na educação, pois o despreparo dos educadores não permite uma inovação efetiva no uso desses recursos como facilitadores para a aprendizagem. B1 destaca que a troca de experiências entre as professoras foi considerada importante para a inovação das práticas em sala de aula. O artigo B2 teve como objetivo principal mostrar experiências com metodologias inovadoras – ativas e imersivas - por meio do uso de tecnologias digitais no

processo de ensino e aprendizagem, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Seus resultados apontam o reconhecimento das TDIC como elementos facilitadores do fazer pedagógico, permitindo ao aluno desenvolver habilidades de pesquisa. Quando o uso das TDIC se alia a metodologias ativas, promove-se uma construção colaborativa da aprendizagem. Embora o trabalho reconheça a importância a ferramenta, destaca-se o papel do professor como mediador do processo educativo.

As metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, têm suas raízes nas teorias construtivistas, que defendem que o aprendizado ocorre de forma mais eficaz quando o aluno é ativo na construção do seu conhecimento. Ao incorporar as TDIC nas práticas pedagógicas, essas metodologias criam um ambiente de aprendizagem mais interativo e colaborativo, promovendo o desenvolvimento de competências essenciais, como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Além disso, a inovação pedagógica passa a ser vista não apenas como uma questão de inserir tecnologia, mas como um processo que envolve mudanças profundas na estrutura e na cultura escolar. QUADRO 4 apresenta uma síntese dos sentidos de inovação discutidos nos dois trabalhos analisados.

Quadro 4. Síntese do conceito de inovação nos trabalhos analisados

| Identificação | Conceito de inovação do referencial teórico | Autor citado | Conceito de inovação construído |
|---------------|--|--------------|--|
| B1 | Com tanta inovação, é fundamental que se tenha com clareza o entendimento de que as tecnologias não são neutras, já que elas "atuam inevitavelmente como mediadoras do comportamento e experiência humanos. | Verbeek | Há a necessidade investimento na formação dos docentes sobre tecnologia na educação, pois o despreparo dos educadores não permite uma inovação em termos da utilização desses recursos como facilitadores para a aprendizagem. Atualmente, tornou-se impossível acompanhar as inovações tecnológicas sem constante renovação de conceitos e ideias preexistentes. |

| Identificação | Conceito de inovação do referencial teórico | Autor citado | Conceito de inovação construído |
|---------------|---|----------------------------|---|
| B2 | É preciso entender a importância de as mudanças na educação utilizarem estratégias adequadas. As mudanças eficazes não apenas procedem de iniciativas parciais e isoladas, mas também exigem enfoques globais, sistêmicos, interativos e contextualizados. | Marchesi, Alava e Fagundes | Ao recorrer às metodologias inovadoras utilizando diferentes recursos tecnológicos digitais — em um trabalho mais imersivo —, o interesse, o envolvimento, a participação e o comprometimento dos alunos tornam-se mais significativos. Compreende-se que as metodologias ativas são um caminho a ser trilhado com a utilização de tecnologias inovadoras. O termo inovação vem sendo empregado em larga escala nos diversos segmentos da sociedade moderna. Seu significado exprime: modificação de hábitos, processos, legislações; renovação, criação de algo novo. A aprendizagem por meio de projetos é uma metodologia ativa inovadora que valoriza a ação, a reflexão crítica, a curiosidade, o questionamento, a inquietação e a incerteza. |

Fonte: adaptado de Gomes (2023)

O trabalho B2, ao referenciar o texto “Multidisciplinaridade: educar no ciberespaço” de Álvaro Marchesi, Seraphin Alava e Léa Fagundes, destaca que é essencial que as mudanças na educação utilizem estratégias adequadas. Mudanças eficazes não resultam de iniciativas isoladas, mas requerem enfoques globais, sistêmicos, interativos e contextualizados.

Os autores de B2 desenvolveram sentidos próprios sobre inovação. Eles destacam que o termo inovação é amplamente utilizado em diversos segmentos da sociedade moderna e seu significado está relacionado à modificação de hábitos, processos, legislações, bem como à renovação e criação de algo novo.

Os autores defendem que, no contexto escolar, a inovação pode ser evidenciada na inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como computadores e notebooks, que interferem diretamente no fazer pedagógico e na ação educativa desenvolvida pelo professor. No contexto das metodologias ativas, o artigo ressalta que a aprendizagem por projetos, ao valorizar a ação, a reflexão crítica e o conhecimento interdisciplinar, pode ser considerada uma forma inovadora de promover o ensino e a aprendizagem. Dessa forma, o

aluno tem a oportunidade de desenvolver habilidades de pesquisa e de construir conhecimentos de forma colaborativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo revisou e sintetizou as discussões sobre inovação no ensino de ciências, considerando dissertações, teses, artigos acadêmicos e trabalhos apresentados em eventos importantes da área, como o ENPEC. Segundo Costa e Zoltowski (2014), uma revisão sistemática deve ir além de uma simples relação cronológica ou exposição linear, sendo uma análise reflexiva e crítica sobre o material. Assim, foram destacadas as principais questões relacionadas à inovação pedagógica, seu impacto e seus desafios no contexto escolar. A seleção das bases de dados, como a **BDTD**, o **ENPEC**, o **portal Scielo** e o **portal de periódicos da Capes**, foi estratégica. Cada uma dessas fontes permitiu uma visão ampla e diversificada do tema, contribuindo para a compreensão do cenário educacional brasileiro em relação à adoção de metodologias inovadoras. A **BDTD** forneceu dissertações e teses que documentam experiências práticas de professores de ciências, enquanto o **ENPEC** permitiu uma análise de tendências e práticas inovadoras em múltiplas edições do evento. Já os periódicos revisados por pares, disponíveis no **portal Capes** e no **Scielo**, destacaram as novas tecnologias e metodologias que estão sendo aplicadas no ensino de ciências, com uma ênfase especial na formação docente.

Ao longo desta revisão, ficou evidente que a inovação no ensino de ciências não se limita ao uso de novas ferramentas tecnológicas. Para ser efetiva, a inovação deve promover transformações profundas nas práticas pedagógicas e no próprio ambiente escolar. Isso exige que as metodologias inovadoras sejam cuidadosamente planejadas e integradas ao contexto educacional, levando em consideração as necessidades tanto dos professores quanto dos alunos. A análise das dissertações e teses revelou que a inovação no ensino de ciências é frequentemente associada ao uso de tecnologias digitais, como smartphones, blogs e robótica educacional, além de metodologias ativas. No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como a resistência dos professores e a falta de infraestrutura adequada nas escolas. A capacitação docente foi identificada como um fator crucial para o sucesso dessas inovações. Por outro lado, a análise dos trabalhos apresentados no **ENPEC** mostrou que as inovações são amplamente associadas ao uso de recursos digitais, como simulações computacionais

e redes sociais, além de metodologias ativas que incentivam uma aprendizagem mais significativa. O sucesso dessas práticas depende de uma mudança de atitude por parte dos professores e das instituições, evidenciando que a inovação só se concretiza quando a pedagogia tradicional é reconfigurada.

A análise dos artigos publicados em periódicos trouxe uma reflexão mais teórica sobre a importância da formação continuada dos professores para a implementação eficaz das TDIC e das metodologias ativas. Para que a inovação ocorra de maneira significativa, ela deve ir além do uso de novas tecnologias, exigindo uma reformulação das práticas pedagógicas tradicionais e o desenvolvimento de novas abordagens que se adaptem às necessidades dos alunos.

Desafios e oportunidades foram amplamente discutidos ao longo deste capítulo. O principal desafio identificado foi o despreparo dos professores para utilizar as tecnologias disponíveis. Muitos docentes ainda carecem do treinamento necessário para explorar plenamente o potencial das TDIC e das metodologias ativas. No entanto, as oportunidades oferecidas pela inovação são claras: ao adotar novos métodos e reformular a estrutura pedagógica, é possível transformar o ambiente escolar e promover uma aprendizagem mais significativa. Os alunos, quando expostos a práticas inovadoras, tornam-se protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas.

Recomendações Finais:

1. **Formação contínua de professores:** É fundamental que os professores tenham acesso a programas de formação que integrem teoria e prática, capacitando-os a utilizar as TDIC e metodologias ativas. A formação continuada é fundamental para o sucesso das inovações no ensino de ciências.
2. **Ambiente favorável à inovação:** As escolas precisam criar ambientes que favoreçam a inovação, proporcionando infraestrutura adequada e incentivando a experimentação pedagógica. A inovação só prospera quando há suporte institucional e flexibilidade nas práticas pedagógicas.
3. **Integração interdisciplinar:** A inovação no ensino de ciências deve ser vista de maneira integrada com outras disciplinas, promovendo conexões entre diferentes áreas do conhecimento e permitindo que os alunos apliquem os conceitos aprendidos em contextos práticos e reais.

4. **Pesquisa e prática:** É necessário continuar investindo em pesquisas que investiguem o impacto das inovações no ensino de ciências. Essas pesquisas podem ajudar a identificar boas práticas que possam ser replicadas e aprimoradas em diferentes contextos educacionais.

Por fim, inovar na escola pode ter como principais vantagens a promoção de uma aprendizagem mais significativa, o uso de diferentes métodos de ensino e a remodelagem da estrutura escolar. Quando os alunos quando vivenciam experiências inovadoras, têm a oportunidade de se tornarem protagonistas do processo de aprendizagem. Os professores, ao implementarem projetos interdisciplinares e contextualizados, têm a oportunidade de provocar mudanças no ambiente escolas e, assim, vivenciar novas possibilidade de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar: a mudança na escola.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, Sílvia H. et al. **Manual de produção científica**, Porto Alegre: Editora Penso, 2014.

FARIAS, Isabel Maria Sabino de. **Inovação, mudança e cultura docente.** Brasília: Liber editora, 2006.

FERNANDES, Margarida Ramires. **Mudança e Inovação na pós-modernidade.** Porto: Porto Editora, 2000.

FISCHER, Tânia. Mestrado profissional como prática acadêmica. **Revista Brasileira de Pós-graduação**, v. 2, n.4, p.24 - 29, 2005.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Bookman, 2004. GARCIA, Walter Esteves; FARIAS, Isabel Maria Sabino. Estado, Política Educacional e Inovação Pedagógica. **Revista O público e o Privado**. v.3, n.5, p.61 a 74.

GOMES, Francisco Halysn Ferreira. **O uso da sala de inovação google numa escola pública em Fortaleza: formação de professores e ensino de ciências.**

Tese (Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática) Universidade Federal do Paraná, 283 f. 2023.

HUBERMAN, Andrew Michael. **Como se realizam as mudanças em educação**. São Paulo: Editora Cultrix, 1973

MACIEL, Rosali Gomes Araújo; NOGUEIRA, Heloísa Guimarães Peixoto. Mestrado profissional: desenvolvimento pessoal e profissional. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 9, n. 17, p. 461 - 487, 2012.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, J.M. et al. (org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2013.

PACHECO, José. **Inovar é assumir um compromisso ético com a educação**. Petrópolis: Vozes, 2019.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Editora Penso, 2016.