



A CIÊNCIA DOS MATERIAIS NAS AULAS DE FÍSICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Gilson Yuri Silva Moura

Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão da literatura sobre a integração da Ciência dos Materiais no ensino de Física, com foco no atual cenário do uso desse conteúdo no Ensino Médio e Superior. A Ciência dos Materiais fornece exemplos e aplicações que auxiliam na contextualização, interdisciplinaridade e motivação dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de uma cultura científica. O objetivo é levantar trabalhos por meio de uma pesquisa no Google Scholar com expressões booleanas para discutir sobre esses trabalhos que explorem a Ciência dos Materiais nas diversas áreas, como Física, Química e Engenharia, demonstrando a importância desse estudo para o desenvolvimento científico e de ensino-aprendizagem. Resultados indicam subutilização do tema devido à escassez de aulas práticas, falta de laboratórios, defasagem curricular e carências na formação dos professores. A pesquisa destaca a necessidade de superar esses desafios para promover uma educação interdisciplinar.

Palavras-Chave: Ciência dos Materiais. Revisão da Literatura. Ensino Médio. Ensino de Física. Interdisciplinaridade.

Introdução

A concepção da matéria é um desafio tanto para o aluno quanto para o professor, e pode ser entendida como um 'obstáculo epistemológico', como descreve Bachelard (1996). É necessário desconstruir conhecimentos mal constituídos, como por exemplo, o de que o átomo é a menor fração da matéria. Bachelard (1996) aponta que a compreensão do real nunca é imediata, portanto é essencial na formação do espírito científico ou pré-científico. A inserção de tópicos de Ciência dos Materiais no currículo do Ensino Médio contribui para o entendimento do comportamento da matéria e da aplicação desses conceitos em nosso cotidiano, por exemplo. Além disso, esses conhecimentos são fundamentais para a

formação de profissionais na área de Ciência e/ou Engenharia. O estudo desse conteúdo articulado a simulação ou experimentação pode facilitar a superação desses 'obstáculos epistemológicos' citados por Bachelard, ou melhor, ao propor que a primeira experiência é a experiência que 'falha', ele destaca a importância do erro no progresso da Ciência (BACHELARD, 1996, p.295-296), ou seja, podemos transpor para o processo de ensino-aprendizagem onde o erro se faz elementar.

O ensino da Ciência dos Materiais está estreitamente relacionado com o Ensino de Física, Química e Engenharia. Por exemplo, para estudar a estrutura cristalina da matéria, é necessário compreender tanto o átomo, com os pressupostos da Mecânica Quântica, ou propriedades elétricas e magnéticas, com base no Eletromagnetismo, quanto das ligações químicas entre os átomos e a geometria molecular, fundamentadas nos estudos da Química. Com a utilização dessa temática, os estudantes podem despertar o interesse para a continuidade acadêmica em áreas de ciência e tecnologia, como também ser motivados na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias (BYBEE, 2006; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011).

Com a introdução de novos recursos didáticos, como simulações e experimentos, para abordar a Ciência dos Materiais, é possível alcançar uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006, p.17). Ao contrário da aprendizagem mecânica, que se baseia na simples memorização de fórmulas, leis e conceitos, a abordagem mais significativa proporciona um entendimento mais profundo para os estudantes. Dessa forma, é possível superar a aprendizagem puramente mecânica e promover uma compreensão mais ampla e duradoura dos conteúdos. Uma aprendizagem significativa, segundo o conceito central da teoria de Ausubel (1968), só é possível quando uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Com isso, novos recursos didáticos, metodologias, técnicas e métodos de ensino são necessárias, e para podermos ter uma ideia de como os trabalhos e pesquisas científicas envolvendo a Ciência dos Materiais são exploradas pelas Engenharias, Química e Física, foi realizado uma revisão da literatura. O objetivo é selecionar trabalhos que exemplifiquem a importância de explorar esse conteúdo no ensino médio e superior, destacando seu caráter contextualizador e interdisciplinar.

O restante deste artigo está estruturado como se segue. Inicialmente, exploramos justificativas em documentos oficiais para o emprego de tópicos de ciência de materiais no ensino física. Em seguida, é apresentada a metodologia utilizada para realizar a pesquisa da revisão da literatura e categorização dos trabalhos encontrados. Passamos então a apresentar os resultados encontrados e descrevemos os trabalhos selecionados. Por fim, são apresentadas as conclusões sobre as propostas do estudo e as ideias resultantes da revisão, com uma perspectiva de continuação do trabalho por meio de novas pesquisas na área e incentivo ao estudo da Ciência dos Materiais no ensino de Física. Explorando a Ciência dos Materiais a partir dos documentos oficiais.

Explorando a Ciência dos Materiais a partir dos documentos oficiais

O estudo pouco explorado da Ciência dos Materiais no Ensino Médio é importante para profissões em Ciências Exatas e Engenharia (STUDART, 2021). O currículo de Física no Brasil, historicamente debatido desde 1939, enfrenta desafios, como a ausência de laboratórios (DAMY, 2007). Embora se busque a formação integral do estudante, conforme previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a prática pedagógica frequentemente reproduz métodos tradicionais, mesmo diante das correntes mais progressistas (BRASIL, 1996).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) visa essa formação integral, apesar da realidade brasileira se distanciar do ideal proposto. Embora a BNCC para o Ensino Médio não mencione explicitamente a "Ciência dos Materiais", o enfoque em "processos e práticas de investigação" nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias abre espaço para a abordagem de propriedades materiais (BRASIL, 2017). A BNCC preconiza o início do processo de ensino-aprendizagem a partir de desafios contextualizados, conectando teoria e prática para despertar a curiosidade dos estudantes, especialmente em temas como matrizes energéticas e processos industriais.

A abordagem teórico-prática, preconizada na BNCC, ressalta a importância de superar a dicotomia entre teoria e prática, conforme a visão de Paulo Freire (2006). Entretanto, a realização de aulas experimentais enfrenta desafios nas escolas brasileiras, muitas carentes de equipamentos e espaços adequados. As aulas práticas em Física, ao integrar teoria e experimentação, são fundamentais para a assimilação de conceitos complexos (SANTOS; DICKMAN, 2019).

As simulações computacionais na Ciência dos Materiais desempenham um papel importante, promovendo a interdisciplinaridade e proporcionando ambientes estimulantes para a criação de modelos mentais (GIORDAN, 1999). A experimentação, além de seu valor lúdico, envolve os alunos na atividade, estimulando autonomia e desenvolvimento cognitivo. A simulação computacional, quando bem utilizada, alimenta a significação do mundo, permitindo a representação analógica da realidade (GIORDAN, 2003).

A interdisciplinaridade, destacada por Freire e promovida por temas geradores, como a Ciência dos Materiais, exige conhecimentos em Física, Química, Computação e Biologia. Essa abordagem não apenas motiva os alunos, contextualizando com suas realidades, mas também facilita a assimilação de conteúdos de diversas disciplinas. O trabalho interdisciplinar, sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), tornou-se mais que uma possibilidade metodológica, sendo um pressuposto norteador da organização curricular (FAZENDA, 2011b).

A formação de professores, porém, não acompanha completamente essa modernização do ensino. A transmissão de métodos tradicionais persiste no ensino superior, comprometendo a preparação de novos professores. A pesquisa científica em Ensino de Física cresce, mas não na mesma medida que o sistema educacional. A deficiência

educacional e curricular no Ensino Médio, especialmente nas disciplinas científicas, torna-se evidente diante do avanço tecnológico e do despreparo dos alunos (PACCA; VILLANI, 2018).

Metodologia

Para fundamentar a metodologia da pesquisa bibliográfica, selecionamos os trabalhos de maior destaque, pois a pesquisa retorna muitos trabalhos distintos e sem o foco da nossa pesquisa. No intuito de realizar a Revisão da Literatura, foi necessária uma pesquisa apurada no Google Scholar utilizando expressões booleanas, a fim de vasculhar os trabalhos de nosso interesse. Para desenvolver um estudo de revisão, é necessário caracterizar cada estudo selecionado, avaliar a qualidade das pesquisas, identificar conceitos-chave, comparar as análises estatísticas apresentadas e concluir sobre o que a literatura revela acerca de determinada intervenção, além de apontar possíveis problemas e questões que necessitam ser explorados por novas pesquisas (SAMPAIO e MACINI, 2007, p.1).

A categorização dos trabalhos foi realizada pela disciplina em que cada trabalho científico aborda, dando uma visão geral dos trabalhos para melhor compreensão. Trata-se de uma pesquisa exploratória de revisão da literatura que visa identificar o que os pesquisadores brasileiros ou estrangeiros têm observado sobre o tema na última década, ou seja, no intervalo de 2013 a 2023. A seleção dos materiais foi feita por meio da leitura dos resumos de cada trabalho, e filtramos a partir do que mais apresentava as características da utilização da Ciência dos Materiais no ensino de Física.

Segundo Gil (2002), uma das principais vantagens da pesquisa bibliográfica é possibilitar que o pesquisador obtenha uma visão mais abrangente e ampla dos fenômenos estudados, que seria impossível de ser alcançada por meio de pesquisas diretas. Isso é especialmente importante quando os dados estão dispersos geograficamente, como é o caso de pesquisas que envolvem informações sobre população ou renda per capita em um país extenso como o Brasil. Além disso, a pesquisa bibliográfica é útil em estudos, uma vez que muitas vezes a única forma de se obter informações sobre fatos passados é por meio de dados bibliográficos (GIL, 2002, p. 3).

Este artigo segue uma metodologia semelhante à revisão da literatura realizada pelos autores Oliveira, Araujo e Veit (2016) sobre a resolução de problemas abertos no ensino de física. Além disso, este estudo se baseia em outras revisões importantes, como a pesquisa de Müller, Araujo, Veit e Schell (2015) sobre a implementação da metodologia Peer Instruction no ensino e a revisão de Mega, Souza, Vera-Rey e Veit (2019) sobre as comunidades de prática no ensino de ciências. Outra revisão relevante foi conduzida por Lima, Menezes, Santos, Amorim, Thomazi, Zanella, Heilmann e Burkarter (2017), que analisou os princípios da conversão fotovoltaica de energia.

A busca antecipada por trabalhos na literatura, conforme apontado por Echer (2001), é importante para enriquecer e desenvolver um projeto de pesquisa científica, verificar posições de outros autores sobre um tema, instigar dúvidas e encontrar novas metodologias. O objetivo desta pesquisa é apresentar a Ciência dos Materiais como uma

alternativa para contextualizar e motivar os estudantes no ensino de Física. Outras revisões da literatura relevantes para a construção do artigo, como o estudo de Tonet e Leonel (2019) que inspira novas pesquisas na área. Assim como em outras revisões da literatura, essa pesquisa tem como objetivo explorar e mapear os principais trabalhos acerca da Ciência dos Materiais, com vista a realizar o estudo por meio da coleta de artigos sobre o tema proposto, e descrever os resultados das pesquisas, considerações e conclusões feitas por diversos autores (MOREIRA et al., 2018).

Uma vez selecionados os trabalhos foi possível organiza-los e categoriza-los em suas temáticas, disciplinas, recursos didáticos utilizados, metodologia, técnicas e de sua data de publicação. Essas categorizações serão exibidas por meio de gráficos, quadros, tabelas.

Resultados e discussões

A revisão da literatura foi realizada no início do ano de 2023, portanto os trabalhos mais recentes são do ano de 2022. Após o mapeamento dos principais trabalhos é necessário categorizá-los e analisá-los no intuito de fornecer dados para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa bem fundamentado. Para isso, utilizamos expressões booleanas na busca pelo *Google Scholar*, que é uma ferramenta de livre acesso específico para trabalhos acadêmicos, onde foram filtrados os trabalhos de maior interesse para nossa revisão, e com um intervalo de uma década (2013-2023). Para a busca sobre trabalhos de Ensino de Física, de Química e de Engenharia, utilizamos as expressões descritas na primeira coluna da Tabela 1, além de algumas expressões em inglês para aumentar a abrangência de trabalhos relacionados.

Tabela 1 - Pesquisa no Google Scholar

Expressão Booleana	Total	Artigo	Dissertação	Tese
"Ciência dos Materiais" AND "Ensino de Física"	452	6	4	0
"Ciência dos Materiais" AND "Ensino de Engenharia"	192	3	0	0
"Ciência dos Materiais" AND "Ensino de Química"	196	3	4	0
"Materials science" AND "Teaching physics" AND "High school"	353	5	0	2
"Teaching materials science" AND "high school"	80	3	0	0
TOTAL	1209	20	8	2

Com esses trabalhos, podemos fazer uma análise sistemática, de forma quantitativa, identificando-os pelas suas principais ênfases, como Ensino de Física, Ensino de Química e Ensino de Engenharia, além do seu ano de publicação e local que foi publicado. Além disso, faremos uma análise qualitativa, destacando seus principais objetivos, metodologias,

ferramentas utilizadas (desde métodos, simulações, experimentos etc.), público-alvo, metodologia e resultados.

Ciência dos Materiais no Ensino de Física

Podemos separá-los em três quadros: o Quadro 1 nomeando os trabalhos que versam o Ensino de Física, que aqui já podemos verificar que são maioria; o Quadro 2, os trabalhos de Ensino de Química, que vem logo em seguida com uma quantidade também significativa de trabalhos; e por último o Quadro 3 sobre o Ensino de Engenharia, que têm menor número de trabalhos.

Quadro 1 - Ensino de Física

Nº	Título/Autor(es)	Tipo	Ano
1	Abordagem da Nanociência e Nanotecnologia a partir da Escala (CLEBSCH, A. B.; WATANABE, M.).	Art.	2017
2	Contextualização das Propriedades Física dos Materiais Cerâmicos no Ensino Médio: uma abordagem associada à BNCC (SOBRINHO, A. C.).	Art.	2015
3	Nanociência e nanotecnologia nos ensinos básico (3º ciclo) e secundário (CAMPOS, A. L. C de)	Diss.	2013
4	Nanotecnologias como conhecimento escolar no ensino médio em livros didáticos e por professores de biologia (JESUS, I. P. de).	Diss.	2016
5	O CMS e-LAB e o Ensino de Física de Partículas na Educação Básica (ALVES, M. F. L.).	Diss.	2018
6	Uma proposta de ensino de semicondutores no ensino médio (RODRIGUES, E.).	Diss.	2016
7	Uma proposta interdisciplinar para o ensino de Física, Química e Biologia através do estudo de biomateriais (CORREA, D. F. N.).	Art.	2019
8	Strength of Materials Teaching from Active Learning (ANDREATTA-DA-COSTA, L.).	Art.	2021
9	Development of interactive didactic materials for the teaching of materials science in high school (GURGEL, C. J. A., & OLIVEIRA, A. F.).	Art.	2015
10	Active methodologies in the teaching of materials science in high school (OLIVEIRA, A. F., & GURGEL, C. J. A.).	Art.	2018
11	3D Simulation of Virtual Laboratory on Electron Microscopy (CHAIKIVSKYI, T.; BAUZHA, O.; SUS', B.; TMIENOVA, N.; ZAGORODNYUK, S.).	Art.	2019
12	Project-Based Teaching of the Topic "Energy Sources" in Physics Via Integrated e-Learning—Pedagogical Research in the 9th Grade at Two Primary Schools in Slovakia (GERHÁTOVÁ, Ž.; PERICHTA, P.; PALCUT, M.).	Art.	2020
13	Inquiring functional materials in high-school labs: a route to key concepts in nanoscience and modern physics (EMILIA, R.).	Tese	2020
14	Nanotechnology in high school curriculum (BUDZIK, S.).	Tese	2014

Analisando diversos estudos, destaca-se a importância de abordagens inovadoras no ensino de Ciência dos Materiais no Ensino Médio. Clebsch e Watanabe (2017) demonstram, por meio de hiperâmias, a eficácia de linguagem acessível para aproximar alunos da educação básica, promovendo alfabetização científica. Sobrinho (2015) investiga o impacto interdisciplinar do uso de materiais cerâmicos no Ensino Médio, evidenciando benefícios na aprendizagem e no desenvolvimento tecnológico ético e ambiental. O estudo de Campo (2013) propõe atividades interdisciplinares, como a síntese de nanopartículas, no ensino pré-universitário, destacando a necessidade de acompanhar os avanços tecnológicos. Dissertações de Jesus (2016) e Correa (2019) abordam nanotecnologia no nível básico, enfatizando a importância de buscar conhecimentos além dos livros didáticos. Alves (2018) explora E-Labs no Ensino Médio, enriquecendo o aprendizado com experimentos autênticos. Rodrigues (2016) propõe o uso de sucata na abordagem de semicondutores, enfrentando desafios infraestruturais. Andreatta-da-Costa (2021) destaca a relevância do experimento prático no entendimento do módulo de Young, necessário para disciplinas de Ciência dos Materiais. Gurgel et al. (2015) e Oliveira et al. (2018) avaliam metodologias ativas no ensino de Ciência dos Materiais, evidenciando melhorias na compreensão dos conceitos. O estudo sobre "3D Simulation of Virtual Laboratory on Electron Microscopy" destaca a utilidade de laboratórios virtuais interativos para visualizar métodos de interação, instrumentos e experimentos químicos. O trabalho de Gerhátová et al. (2020) demonstra a eficácia do ensino baseado em projetos com elementos INTe-L, promovendo a interdisciplinaridade em temas como fontes de energia. A tese de Emilia (2020) mostra a recomendação da União Europeia para introdução de nanociências e nanotecnologias no Ensino Médio, destacando a eficácia de experimentos práticos. A tese de Budzik (2014) enfatiza a importância de inserir a Nanotecnologia no currículo, promovendo a habilidade de perceber o mundo e compreender o progresso da Física.

Ciência dos Materiais no Ensino de Química

Ao considerar o ensino de Ciência dos Materiais, é conveniente não apenas aprofundar os conhecimentos específicos de Física, mas também relacioná-los com outras áreas, como a Química, até porque leva-se em conta o caráter interdisciplinar.

Quadro 2 – Ensino de Química

Nº	Título/Autor(es)	Tipo	Ano
15	Avogadro no Ensino de Química: um Avançado Editor Molecular de Visualização de um Grande Potencial Pedagógico (BATISTA, G. da C.; MARINHO, E. M.; MARINHO, M. M.; MARINHO, E. S.).	Art.	2018
16	Conhecimentos sobre "Vidros" e Abordagem Temática: Uma Proposta para a Contextualização do Ensino de Química em Poços de Caldas, MG (BATISTA, G, VIANNA, C. A. F. J.).	Art.	2022
17	Experimentação no Ensino de Química: Uma Sequência Didática sobre a Formação da Ferrugem (SILVA, R. S.).	Art.	2021

18	Nanotecnologia como Tema para Abordagem dos Conteúdos de Estrutura Atômica e Propriedades dos Materiais (MARIA, G. dos S.)	Diss.	2020
19	O ludo e a ciência dos materiais cerâmicos: Construindo conhecimento científico com alunos do Ensino Fundamental (MARCIANO, E. P.).	Diss.	2014
20	Proposta de Uma Sequência Didática sobre Óleos Essenciais para o Ensino de Química na Modalidade EJA (BITENCURT, J. S.).	Diss.	2021
21	Uso de Softwares no Processo de Ensino Aprendizagem de Isomeria no Contexto da Química Orgânica (GOMES, B. R.).	Diss.	2020
22	Materials Science Experiments as a tool for Learning and Applying high school Mathematics (SUKARIASIH, L.)	Art.	2015

Diversos estudos abordam o Ensino de Química, destacando diferentes abordagens e estratégias didáticas. O uso do software educacional Avogadro® é explorado por Batista et al. (2018), evidenciando sua eficácia na visualização dinâmica de conceitos abstratos, como tipos de ligação e geometria molecular.

Batista e Viana (2022) fundamentam-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para contextualizar o ensino de Química, utilizando o tema "Química dos Materiais" na cidade de Poços de Caldas – MG, destacando seu valor metodológico significativo. Silva (2021) critica o ensino tradicional, propondo uma abordagem qualitativa centrada na experimentação como metodologia alternativa. Os resultados indicam que a experimentação motiva e facilita a compreensão, contrapondo-se à memorização de fórmulas e conceitos. Maria (2020) apresenta uma pesquisa na Escola Estadual de Ensino Médio Santa Rosa, utilizando estratégias de experimentação com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Embora enfrente desafios, o estudo contribui para a contextualização do conteúdo. Marciano (2014) investiga a falta de motivação nas disciplinas de Ciências da Natureza no ensino fundamental, propondo soluções inovadoras como a criação de jogos tradicionais e virtuais. Os resultados evidenciam aprendizagem significativa e maior participação dos alunos. Bitencurt (2021) desenvolve uma Sequência Didática sobre "Óleos Essenciais" na Educação de Jovens e Adultos (EJA), destacando a aprendizagem significativa e contextualizada. Gomes (2020) utiliza o software ACD/ChemSketch® para o Ensino de Química, demonstrando sua eficiência em turmas do Ensino Médio. Sukariasih (2015), em um artigo em inglês da Sérvia, propõe apresentar o Ensino da Ciência dos Materiais aos alunos do ensino médio por meio de aulas de matemática. Destaca a importância de conectar Química e Matemática para preparar os alunos para suas carreiras acadêmicas e profissionais.

Ciência dos Materiais no Ensino de Engenharia

Nesse contexto, a revisão encontrou não apenas estudos que abordam o ensino de Física e Química, mas também trabalhos que se dedicam ao ensino das Engenharias.

Quadro 2 – Ensino de Engenharia

Nº	Título/Autor(es)	Tipo	Ano
23	Desenvolvimento de um Kit Didático para Estudos de Resistência dos Materiais, com Aplicação na Engenharia de Produção (AVILA, P. U.; CAMPOS, L. C. de; ABDOUNUR, O. J.; DIAS, J. A. S.; CASTANHO, M. A. P.).	Art.	2021
24	Análise da aplicação de um projeto interdisciplinar na educação de futuros engenheiros: montagem de máquinas térmicas com materiais reciclados (MARQUES, E. C.; LANÇA, T.; QUIRINO, S. B.).	Art.	2015
25	A utilização de metodologias ativas e seu impacto no ensino de Química nos cursos de Engenharia: um estudo de caso do campus da UFC em Crateús (MACEDO, F. E. F. de; LEITINHO, J. L.; FARIAS, L. G. A. T.; QUINTELLA, S. A.; VIVEIROS, D. P.).	Art.	2022
26	Metodologias Ativas de Aprendizagem Utilizadas no Curso de Engenharia Química (MELO, A. R.; MARQUES, C. R. M.; CAMPOS, D. D. P.; FARACO, M. N. S.).	Art.	2020
27	Video Instructions for Undergraduate Lab Experiments: a student-to-Student Approach (DVORZHITSKAIA, D.; WEMMERS, L.; KRYVORUCHKO, L.; GECK, A.; DERKSEN, H.; BASTIAN, G.; STRUCK, A.).	Art.	2015
28	Instruction of applied physics in industrial product design (ZADEH, M. Y.; SATIR, S.).	Art.	2015
29	Teaching Materials Science and Engineering (MSE) in the Pre-College Classroom as a Vehicle for NGSS Implementation (GRANUCCI, N et al.).	Art.	2017
30	Importance of Teaching Statistical Optimization in Engineering Education: a Case Study on the Contribution of a Ph.D. Student for a Geotechnical Design (BAĞRIAÇIKA, Baki et al.).	Art.	2020

Diversos trabalhos destacam a importância do ensino de Ciência e Engenharia de Materiais, enfocando diferentes abordagens e metodologias. O estudo intitulado “Desenvolvimento de um Kit Didático para Estudos de Resistência dos Materiais, com Aplicação na Engenharia de Produção” (Avila et al., 2021) utiliza o kit KiDiTen® como ferramenta didática, abordando temas de Física, Matemática e Teoria da Elasticidade. A metodologia baseada em projetos revela resultados motivadores, inclusive na compreensão de tensores e conceitos relacionados à Relatividade Geral de Einstein.

Marques, Lança e Quirino (2015) adotam uma abordagem interdisciplinar nas disciplinas de Fundamentos de Termodinâmica e Engenharia e Ciência dos Materiais. Utilizando metodologias ativas de ensino, envolvem os alunos na fabricação de materiais e ferramentas industriais, evidenciando a importância da questão ambiental e a integração entre teoria e prática. O artigo de Macedo et al. (2022) analisa metodologias ativas no ensino de Química para alunos de Engenharia da Universidade do Ceará. Os métodos "Aprendizagem Baseada em Problemas", "Aprendizagem Cooperativa" e "Sala de Aula Invertida" são comparados à abordagem tradicional, revelando ganhos significativos na compreensão conceitual e competências em disciplinas como Ciência dos Materiais e Físico-química.

Embora não direcionado ao Ensino Médio, o artigo “Metodologias Ativas de Aprendizagem Utilizadas no Curso de Engenharia Química” (Melo et al., 2020) destaca a eficácia dessas metodologias em disciplinas como Tópicos Especiais em Alimentos, Fenômenos de Transferência e Operações Unitárias Experimental II, Ciência dos Materiais e Resistência dos Materiais. Essas metodologias demonstram ser eficazes na formação crítica e reflexiva dos acadêmicos. O estudo de Dvorzhitskaia et al. (2015) enfatiza a importância do laboratório de Ciências no ensino de Física em cursos de ciência e engenharia. Tutoriais em vídeo explicativos das experiências de laboratório contribuem para a interdisciplinaridade e aprimoram a compreensão dos estudantes. Zadeh e Satir (2015) investigam a eficácia das aulas de Física para alunos de Design de Produção Industrial, destacando a importância da disciplina de Ciência dos Materiais na formação desses alunos. A pesquisa, baseada em entrevistas, explora os conhecimentos básicos dos alunos e a eficiência do ensino de física aplicada. Granucci (2017) aborda o ensino de Ciência e Engenharia de Materiais na sala de aula pré-universitária, destacando a importância de preparar os futuros cientistas e engenheiros para o mercado de trabalho. O estudo enfatiza o uso de módulos como ferramentas de ensino na engenharia. Bağrıaçika (2020) destaca a necessidade de novas abordagens para o ensino de Ciência e Engenharia de Materiais, discutindo a importância do ensino de técnicas de otimização estatística no contexto de um estudo de caso experimental. A pesquisa aponta para a relevância de cursos baseados em estatística e inteligência artificial na formação de engenheiros.

Na categorização dos trabalhos selecionados para análise dos dados da revisão da literatura, foram considerados diversos critérios. Essa categorização permite uma análise mais detalhada e uma melhor compreensão das diferentes contribuições e enfoques presentes na literatura sobre o tema.

Categorização

Em geral, a literatura sugere que o ensino de Ciência dos Materiais no ensino médio pode ser melhorado através da utilização de materiais didáticos interativos, metodologias ativas e estratégias de avaliação eficazes.

No entanto, é importante destacar que esses estudos geralmente têm amostras pequenas e são realizados em contextos específicos, por isso é importante considerar a generalização dos resultados. É importante verificar analisando a Tabela 2, que a maioria dos trabalhos do campo do Ensino de Física e Química analisados são em sua grande maioria sobre Simulações e Experimentos, também explicitado no Gráfico 1.

Tabela 2 – Categoria de classificação

Categorias	Física	Química	Engenharia	Total
Simulações	5, 11, 12	15, 21	-	5
Experimentos	3, 13, 14	16,17,19	23,27	8
Metodologias	8, 10	18	24, 25, 26, 29,	8

			30	
Proposta didática	1, 6, 7	20, 22	-	5
Revisão da Literatura	2	-	-	1
Revisão da Literatura	2	-	-	1
Formação de professores	4, 9	-	28	3
Total	14	8	8	30

As simulações e as propostas didáticas que abordam a temáticas dos materiais em geral estão representadas com 5 itens cada, o que é bastante importante para o Ensino das Ciências dos Materiais e Engenharia. Na tabela 3, é notório que muitos trabalhos têm foco no Ensino Médio.

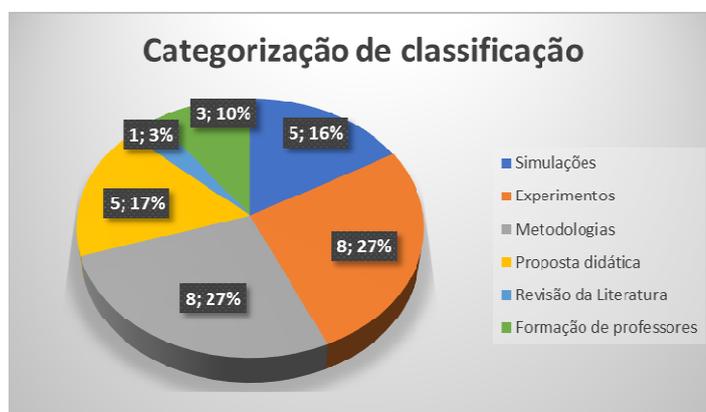


Gráfico 1 – Trabalhos Analisados.

A partir desses dados, é possível construir um gráfico, Gráfico 2, em forma de pizza para melhor visualizarmos os principais temas abordados por cada trabalho científico, como anteriormente foi feito na Tabela 3. A educação Básica foi um foco da construção dessa revisão, portanto é intencional que tenhamos um grande volume, mas alguns trabalhos com o foco no ensino superior podem contribuir e ser aplicados também no Ensino Médio, por isso foi importante mencioná-los, e não os descartar.



Gráfico 2 – Trabalhos Analisados.

Podemos verificar, no Gráfico 2, que há predominância dos trabalhos na área do Ensino de Física com 46%. Já no Ensino de Engenharia temos 27% dos trabalhos voltados para a Educação Superior, sendo bastante expressivos também, com seus 27%, a respeito do Ensino de Química.

Tabela 3 – Categoria por nível e natureza (Tese, dissertação e artigo)

Categorias	Artigo	Dissertação	Tese	Total
Enfoque no Ensino Básico	1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17	3, 4, 5, 6, 18, 19, 20, 21, 22	14, 15	22
Enfoque no Ensino Superior	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	-	-	8
Total	19	9	2	30

É notório o crescimento pelo interesse sobre a temática da Ciência dos Materiais, principalmente no Ensino Médio, verificado no Gráfico 3, como é demonstrado a partir do ano de 2013 onde foi analisado um trabalho, e nos anos seguintes um aumento de um trabalho por ano, até estabilizar entre 2017 e 2018, com uma queda em 2019, mas recuperando nos anos seguintes até o presente momento.

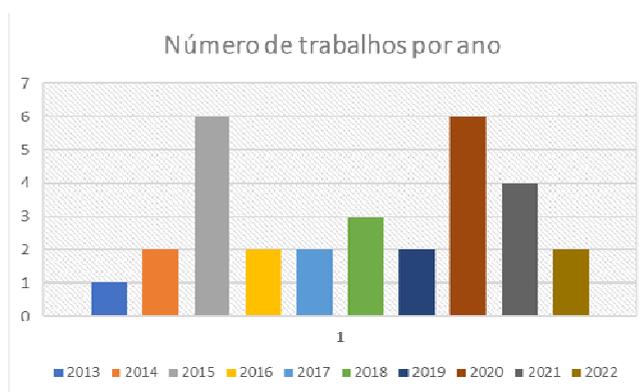


Gráfico 3 – Taxa de trabalhos anual.

A revisão da literatura destaca a relevância do ensino de Ciência dos Materiais como fonte de recurso didático para promover maior motivação e facilitação no processo de ensino-aprendizagem. A contextualização e interdisciplinaridade presentes nos trabalhos analisados revelam o potencial dessa temática.

Considerações Finais

Em síntese, o estudo realizado sobre o ensino de Ciência dos Materiais revelou a importância valorosa dessa disciplina na formação acadêmica, tanto no ensino médio quanto no superior. A revisão da literatura permitiu explorar e mapear os principais trabalhos sobre o tema, evidenciando a relevância do uso de materiais didáticos interativos, simulações e metodologias ativas para um ensino mais eficaz.

Os objetivos propostos para esta pesquisa foram plenamente alcançados, uma vez que foi possível identificar tendências, lacunas e desafios no campo do ensino de Ciência dos Materiais. Os resultados obtidos têm grande relevância para o campo educacional, pois fornecem subsídios para a melhoria das práticas pedagógicas e para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes.

É importante destacar, no entanto, que o estudo apresenta algumas limitações. A revisão se baseou principalmente em trabalhos publicados em periódicos científicos e conferências, o que pode ter limitado a inclusão de outras formas de produção acadêmica, como relatórios técnicos e dissertações de mestrado. Além disso, a análise foi restrita a um período específico, de 2013 a 2023, o que pode ter excluído trabalhos relevantes publicados anteriormente.

Para futuras investigações sobre o ensino de Ciência dos Materiais, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que acompanhem o impacto das práticas pedagógicas ao longo do tempo. Além disso, é importante explorar mais a fundo a relação entre o ensino de Ciência dos Materiais e o desenvolvimento de habilidades e competências científicas nos alunos, bem como investigar o uso de novas tecnologias e metodologias inovadoras no ensino dessa disciplina. Essas iniciativas podem contribuir significativamente para a melhoria do ensino de Ciência dos Materiais e para a formação de estudantes mais críticos, criativos e engajados com os desafios científicos e tecnológicos da atualidade.

Referências

- ALVES, M. F. L. **O CMS e-Lab e o ensino de física de partículas na educação básica**. 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/4841>. Acesso em: 18 jan. 2023.
- ANDREATA-DA-COSTA, L. **Strength of Materials Teaching from Active Learning**. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 4, n. 1, p. 42-62, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i1.11500>
- AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- AVILA, P. U.; CAMPOS, L. C. de; ABDOUNUR, O. J.; DIAS, J. A. S.; CASTANHO, M. A. P. **Desenvolvimento de um kit didático para estudos de resistência dos materiais, com aplicação na engenharia de produção**. Revista Produção Online, v. 21, n. 3, p. 794-817, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4332>

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAĞRIAÇIKA, Baki et al. **Importance of teaching statistical optimization in engineering education: a case study on the contribution of a ph. d. student for a geotechnical design**. Journal of Materials Education, v. 42, n. 5-6, p. 257-276, 2020.

BATISTA, G. da C.; MARINHO, E. M.; MARINHO, M. M.; MARINHO, E. S. **Avogadro no ensino de química: um avançado editor molecular de visualização de um grande potencial pedagógico**. Redin - Revista Educacional Interdisciplinar, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em: <http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1076>. Acesso em: 18 jan. 2023.

BATISTA, G, VIANNA, C. A. F. J. **Conhecimentos sobre “vidros” e abordagem temática: uma proposta para a contextualização do ensino de química em poços de caldas, MG** | Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477. 2022. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1908>. Acesso em: 18 jan. 2023.

BITENCURT, J. S. **Proposta de uma sequência didática sobre óleos essenciais para o ensino de química na modalidade EJA**. 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/22511>. Acesso em: 18 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEFM, 1999.

BYBEE, R. (2006). **Achieving Scientific Literacy: From Purpose to Practice**. Portsmouth, NH: Heinemann.

CAMPOS, A. L. C. de. **Nanociência e nanotecnologia nos ensinamentos básico (3º ciclo) e secundário**. 2013. masterThesis[s. l.], 2013. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CHAIKIVSKYI, T.; BAUZHA, O.; SUS', B.; TMIENOVA, N.; ZAGORODNYUK, S. **3D Simulation of Virtual Laboratory on Electron Microscopy**. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON DIGITAL CONTENT & SMART MULTIMEDIA2019, Anais [...]. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/3D-Simulation-of-Virtual-Laboratory-on-Electron-Chaikivskyi-Bauzha/29d9c734f97122b07905cb147d98fe42c00d2bc0>. Acesso em: 27 jan. 2023.

CLEBSCH, A. B.; WATANABE, M. **Abordagem da nanociência e nanotecnologia a partir da escala**. RENOTE, v. 15, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.75125>. Acesso em: 17 jan. 2023.

CORREA, D. R. N. **Uma proposta interdisciplinar para o ensino de Física, Química e Biologia através do estudo de biomateriais**. Revista Iluminart, n. 17, 2019. Disponível

em: <http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/view/376>. Acesso em: 18 jan. 2023.

DAMY, Marcello. **Os Precursores da Física no Brasil**. Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007.

DVORZHITSKAIA, D.; WEMMERS, L.; KRYVORUCHKO, L.; GECK, A.; DERKSEN, H.; BASTIAN, G.; STRUCK, A. **Video Instructions for Undergraduate Lab Experiments: a student-to-Student Approach**. [s. d.].

ECHER, I. C. **A revisão de literatura na construção do trabalho científico**. Revista Gaúcha de Enfermagem, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 5-20, jul. 2001. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/23470/000326312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 out. 2018.

EMILIA, R. **Inquiring functional materials in high-school labs: a route to key concepts in nanoscience and modern physics**. 2020. Tese de Doutorado. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e terra, 1993.

FREIRE, P. **Conscientização: Teoria e prática da libertação: Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 3ª ed.; São Paulo: Centauro, 2006.

GERHÁTOVÁ, Ž.; PERICHTA, P.; PALCUT, M. **Project-Based Teaching of the Topic “Energy Sources” in Physics via Integrated e-Learning—Pedagogical Research in the 9th Grade at Two Primary Schools in Slovakia**. Education Sciences, v. 10, n. 12, p. 371, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/educsci10120371>

GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas?** In: GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, v. no 1999, n. 10, p. 43-49, 1999Tradução . . Acesso em: 01 mar. 2023.

GOMES, B. R. **Uso de softwares no processo de ensino-aprendizagem de isomeria no contexto da química orgânica**. 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/202494>. Acesso em: 18 jan. 2023.

GURGEL, C. J. A., & OLIVEIRA, A. F. (2015). **Development of interactive didactic materials for the teaching of materials science in high school**. International Journal of Materials Research, 106(12), 1189-1194.

GRANUCCI, N et al. **Teaching Materials Science and Engineering (MSE) in the Pre-College Classroom as a Vehicle for NGSS Implementation**. MRS Advances, v. 2, p. 1661-1666, 2017.

JESUS, I. P. de. **Nanotecnologias como conhecimento escolar no ensino médio em livros didáticos e por professores de biologia**. 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/45963>. Acesso em: 17 jan. 2023.

LIMA, A. A., MENEZES, N. P., SANTOS, S., AMORIM, B., THOMAZI, F., ZANELA, F., HEILMANN, A., BURKARTER, E., & DARTORA, C. A.. (2020). **Uma revisão dos princípios**

da conversão fotovoltaica de energia. Revista Brasileira De Ensino De Física, 42, e20190191. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0191>

MARQUES, E. C.; LANÇA, T.; QUIRINO, S. B. **Análise da aplicação de um projeto interdisciplinar na educação de futuros engenheiros: montagem de máquinas térmicas com materiais reciclados - ProQuest.** . [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/71112b8018c0f5a4d9e03008c930f5bf/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2034372>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MACEDO, F. E. F. de; LEITINHO, J. L.; FARIAS, L. G. A. T.; QUINTELLA, S. A.; VIVEIROS, D. P. **A utilização de metodologias ativas e seu impacto no ensino de Química nos cursos de Engenharia: um estudo de caso do campus da UFC em Crateús.** Research, Society and Development, v. 11, n. 2, p. e54411224721–e54411224721, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.24721>

MARCIANO, E. da P. **O ludo e a ciência dos materiais cerâmicos: construindo conhecimento científico com alunos do ensino fundamental.** 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufcat.edu.br/tede/handle/tede/4127>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MARIA, G. dos S. **Nanotecnologia como tema para abordagem dos conteúdos de estrutura atômica e propriedades dos materiais.** 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/213023>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MEGA, D. F.; SOUZA, D. G. de; VERA-REY, E. A.; VEIT, E. A. **Comunidades de Prática no Ensino de Ciências: uma revisão da literatura de 1991 a 2018.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, p. e20190264, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0264>

MELO, A. R.; MARQUES, C. R. M.; CAMPOS, D. D. P.; FARACO, M. N. S. **Metodologias ativas de aprendizagem utilizadas no curso de engenharia química.** Revista Vinci - Periódico Científico do UniSATC, v. 5, n. 1, p. 4–22, 2020.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em Sala de Aula.** Brasília: editora da Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. P. C.; ROMEU, M. C.; ALVES, F. R. V.; SILVA, F. R. O. da. **Contribuições do Arduino 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. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p721>

MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; SCHELL, J. **Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino** Peer Instruction (1991 a 2015). Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, p. e3403, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0012>

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, p. e3402, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0269>

RODRIGUES, E. **Uma proposta de ensino de semicondutores no ensino médio**. 2016. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6375>. Acesso em: 17 jan. 2023.

RODRIGUES, J. D. O. **Polímeros retardantes de chama: uma proposta de experimento**. 2014. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/13810>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SAMPAIO R.F., MANCINI M.C. **Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**. Rev Bras Fisioter. 2007 jan/fev;11(1):83-89.

SANTOS, J. C. dos ., & DICKMAN, A. G.. (2019). **Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio**. Revista Brasileira De Ensino De Física, 41(1). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0161>

SANTOS J. P. **Práticas educativas em biotecnologia: integrando a biologia e a química em um estudo de bioplástico de amido** [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/182295/TCC%20Especializacao%20OC%26T%20Jane%20Paula%20dos%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 jan. 2023.

SOBRINHO, A. S. **Contextualização das propriedades físicas dos materiais cerâmicos no ensino médio: uma abordagem associada à BNCC**. Somma: Revista Científica do Instituto Federal do Piauí, v. 7, p. 1–16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51361/somma.v7i1.171>

SILVA, R. S. **Experimentação no ensino de química: uma sequência didática sobre a formação da ferrugem | REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/12744>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SILVA, P. A. (2017). **Evaluation of student learning in materials science**. Journal of Materials Education, 39(1-2), 59-

STUDART, N. (2021). **Complexidade na Física e seu Ensino: Apresentação da Edição Especial**. Revista Brasileira De Ensino De Física, 43(Rev. Bras. Ensino Fís., 2021 43 suppl 1). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0031>

SUKARIASIH, L. **Development of integrated natural science teaching materials webbed type with applying discourse analysis on students grade VIII in Physics class**. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2017. p. 012028.

TONET, M. D.; LEONEL, A. A. **Nanociência e Nanotecnologia: uma revisão bibliográfica acerca das contribuições e desafios para o ensino de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 36, n. 2, p. 431–456, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n2p431>

ZADEH, M. Y.; SATIR, S. **Instruction of Applied Physics in Industrial Product Design**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 182, 4th WORLD CONFERENCE on

EDUCATIONAL TECHNOLOGY RESEARCHES (WCETR-2014), p. 20–28, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.730>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas**. Washington, D.C: The National Academies Press, 2011.

Sobre os autores

Gilson Yuri Silva Moura

Possui graduação em Licenciatura em Física (2015) e mestrado em Ensino de Física pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (2019) e é doutorando em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Catalão.

E-mail: yuri.moura@discente.ufcat.edu.br

Petrus Henrique Ribeiro dos Anjos

Possui graduação em Bacharelado Em Física Opção Teorico Experimental pela Universidade de São Paulo (2001), mestrado em Física pela Universidade de São Paulo (2004) e doutorado em Física (Sc) pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Catalão.

E-mail: petrus@ufcat.edu.br

MATERIALS SCIENCE IN PHYSICS CLASSES: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

Abstract

This paper presents a literature review on the integration of Materials Science in the teaching of Physics, focusing on the current scenario of its use in High School and Higher Education. Materials Science provides examples and applications that assist in contextualization, interdisciplinarity, and student motivation, contributing to the development of a scientific culture. The objective is to identify works through a Google Scholar search with Boolean expressions to discuss these works that explore Materials Science in various areas, such as Physics, Chemistry, and Engineering, demonstrating the importance of this study for scientific and educational development. Results indicate underutilization of the topic due to a lack of practical classes, laboratory facilities, curriculum lag, and deficiencies in teacher training. The research highlights the need to overcome these challenges to promote interdisciplinary education.

Keywords: Materials science. Literature Review. High school. Teaching Physics. Interdisciplinarity.

CIENCIA DE LOS MATERIALES EN LAS CLASES DE FÍSICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Resumen

Este artículo presenta una revisión de la literatura sobre la integración de la Ciencia de Materiales en la enseñanza de la Física, con un enfoque en el panorama actual de su uso en la Educación Secundaria y Superior. La Ciencia de Materiales proporciona ejemplos y aplicaciones que ayudan en la contextualización, interdisciplinariedad y motivación de los estudiantes, contribuyendo al desarrollo de una cultura científica. El objetivo es identificar trabajos a través de una búsqueda en Google Scholar con expresiones booleanas para discutir sobre estos trabajos que exploran la Ciencia de Materiales en diversas áreas, como Física, Química e Ingeniería, demostrando la importancia de este estudio para el desarrollo científico y educativo. Los resultados indican una subutilización del tema debido a la falta de clases prácticas, instalaciones de laboratorio, rezago curricular y deficiencias en la formación docente. La investigación destaca la necesidad de superar estos desafíos para promover la educación interdisciplinaria.

Palabras clave: Ciencia de los Materiales. Revisión de la literatura. Escuela secundaria. Enseñanza de Física. Interdisciplinariedad.