

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PGECEM) DO IFCE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Davy Mororó Ximenes  0000-0001-7956-9192
Me. Antonio de Lisboa Coutinho Junior  0000-0001-7270-7759
Dra. Willana Nogueira Medeiros Galvão  0000-0002-1136-0648
Dr. Gilvandenys Leite Sales  0000-0002-6060-2535
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

RESUMO: Este estudo tem como proposta a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) partindo da necessidade de conhecimento acerca da divulgação científica do PGECEM. Considerou-se o Ensino de Física associado ao uso de tecnologias e Metodologias Ativas no período de 2015-2021, utilizando a estratégia PICOC e o *software State of the Art through Systematic Review (StArt)*.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Tecnologia; Revisão Sistemática de Literatura.

SCIENTIFIC DISSEMINATION IN THE TEACHING OF PHYSICS OF THE POSTGRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING (PGECEM) OF IFCE: A SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE

ABSTRACT: This study aims to conduct a Systematic Literature Review (RSL) based on the need for knowledge about the scientific dissemination of the PGECEM. The Teaching of Physics was considered associated with the use of technologies and Active Methodologies in the period 2015-2021, using the PICOC strategy and the software *State of the Art through Systematic Review (StArt)*.

KEYWORDS: Physics Teaching; Technology; Performing Systematic Reviews.



1 INTRODUÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE) tem sido atuante na formação continuada gratuita através da oferta do mestrado acadêmico para professores e profissionais das áreas relacionadas. Criado em 2015, é o segundo programa pertencente aos Institutos Federais do país com essa mesma temática e modalidade que está em funcionamento (ALVES, 2020).

Um dos focos formativos do PGECM tem sido o uso de tecnologias digitais de comunicação e informação (TDIC) como recurso facilitador no ensino de Ciências e Matemática. O intuito de trazer a tecnologia para mais perto do aluno é proporcionar a sua inserção e adequação no mundo digital além da dinamicidade e melhor interação dos conteúdos abordados em sala de aula, tais competências são preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018).

Para que haja êxito na aplicação das TDIC no ambiente acadêmico, o professor necessitará estar disposto a se adequar a novas propostas de ensino utilizando ferramentas tecnológicas e digitais, promovendo assim, novas formas de aprendizagem (PSZYBYLSKI; MOTTA; KALINKE, 2020).

De acordo com Coutinho *et al.* (2021), no ensino de Física no Brasil, atualmente têm-se utilizado e publicado trabalhos, de forma gradativa, sobre uma ferramenta tecnológica denominada plataforma *Arduino*. O autor também identificou que *Arduino* foi estudado principalmente na área da mecânica (35,1%) e apenas 4,11% desses estudos utilizaram metodologias de ensino.

O ensino associado ao uso das TDIC pode ser potencializado com o uso de Metodologias Ativas (MA), uma alternativa didática eficiente para que o professor mude a estrutura tradicionalmente expositiva para uma que estimule o protagonismo do aluno ((BUSS; MACKEDANZ, 2017).



Assim, este estudo tem como proposta a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) partindo da necessidade de conhecimento acerca da divulgação científica do PGECM. A Revisão Sistemática é classificada como fonte secundária e retrospectiva, sendo estrategicamente construída com estudos experimentais e observacionais sobre um determinado assunto de interesse para a ciência (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Partindo do que foi exposto, esta revisão foi realizada considerando o Ensino de Física, em suas várias áreas, associado ao uso de tecnologias, tais como Arduino, e metodologias ativas no período de seis anos, correspondendo o período de vigência do Progama. Mapeou-se artigos em revistas e bases de dados, baseando-se na atualização do currículo lattes de cada professor pertencente ao Programa e que atue na área de Física. Localizou-se 72 estudos, destes, após aplicação dos critérios de inclusão, exclusão, seleção, extração e qualidade apresentados no quadro 1 selecionou-se 37 artigos.

Esta RSL foi delineada através da estratégia PICOC, adaptado do que foi apresentado por Kitchenham (2004):

Quadro 1: Critérios PICOC

População	Estudos do PGECM com foco no ensino de Física
Intervenção*	Ensino de Física
Controle*	Artigos publicados em periódicos da área de ensino de Ciências, Ciências Exatas, Ciências e Matemática.
Resultados*	Apresentação e discussão de estudo que utilizam tecnologias, <i>Arduino</i> e Metodologias Ativas para o ensino de Física no PGECM
Contexto*	Pesquisadores que conduzem revisão sistemática

Fonte: Próprios autores.



2 PROTOCOLO

A seleção inicial foi realizada baseando-se em todos os artigos publicados pelos professores da área da Física do PGECM: Gilvandenys Leite Sales e Mairton Cavalcante Romeu; nos anos de 2015 a 2021, cujos títulos e resumos fossem encontrados. A partir desta seleção todos os artigos foram lidos e submetidos aos critérios de inclusão e exclusão.

A estrutura desta revisão seguiu como referência o modelo executado por Coutinho *et al.* (2021).

2.1 Situação problema

Um professor de Física deseja ingressar no mestrado acadêmico em Ensino de Ciências. Após um período de busca, ele encontrou o mestrado acadêmico do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do IFCE. Para participar da seleção desse programa é necessário, dentre outros requisitos, o envio de um projeto de pesquisa abordando assuntos da linha de pesquisa dos professores orientadores. Diante disso, o professor de Física decidiu enviar um projeto que aborde a utilização de tecnologias ou Arduino e Metodologias Ativas, porém ele não possuía um conhecimento prévio das produções científicas do programa e se este programa está trabalhando com essa temática. Portanto, ele resolveu realizar uma busca de trabalhos do PGECM que abordem esse tema.

2.2 Objetivo de pesquisa

- Conhecer os artigos publicados do PGECM relacionados ao Ensino de Física;



Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

- Identificar as principais Metodologias Ativas estudadas e apresentadas nos trabalhos realizados pelos professores;
- Identificar os segmentos educacionais contemplados nos estudos.
- Conhecer as áreas da Física que estão sendo exploradas nas publicações.
- Conhecer o andamento da pesquisa sobre a utilização de Arduino no ensino de física do programa.

2.3 String de busca

Conforme o procedimento realizado por Coutinho *et al.* (2021), a ferramenta de busca foi o nome dos professores orientadores do PGECM considerando o período de seis anos que corresponde o ano de abertura do PGECM (2015) ao último ano completo (2021). A revisão foi limitada apenas a artigos científicos publicados em revistas e base de dados de domínio público, não sendo contabilizados as dissertações, artigos editoriais, resumos expandidos e resumos.

As três fontes utilizadas para pesquisas foram as bibliotecas virtuais Portal Capes, Portal Scielo e Portais OJS – Open Journal Systems. No Quadro 2 abaixo são apresentados a estrutura de busca empregue para cada site:

Quadro 2.

Portal CAPES	1º Autor/criador Contem "Gilvandenys Leite Sales" Período de publicação: 2015-2021 Tipo de material: Artigo 2º Autor/criador contem "Mairton Cavalcante Romeu" Período de publicação: 2015-2021 Tipo de material: Artigo
Portal SciELO	1º (au:(Gilvandenys Leite Sales))AND year_cluster:("2019" OR "2018" OR "2017" OR "2016" OR "2015" OR "2014" OR "2013" OR "2020" OR "2021")AND type:("research-article"). 2º (au:(Mairton Cavalcante Romeu)) AND year_cluster:("2019" OR "2018" OR "2017"



Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

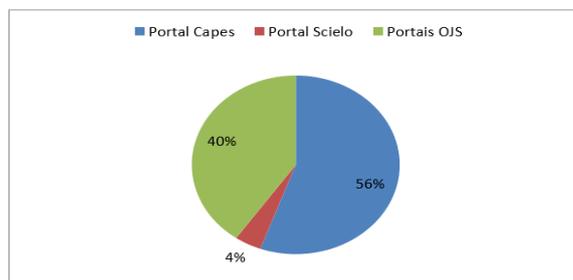
	"2016" OR "2015" OR "2014" OR "2013" OR "2020" OR "2021")AND type:("research-article")
Portais OJS-Open Journal Systems	1ºAutor "Gilvandenys Leite Sales" Filtro:2015-2021 2ºAutor "Mairton Cavalcante Romeu" Filtro:2015-2021

Fonte: Próprios autores.

2.4 Bases de pesquisa

Cada estudo foi inserido/importado na ferramenta State of the Art through Systematic Review (StArt) 3.0.3 versão beta, tanto através do Research Information Systems (RIS) de cada artigo como manualmente. Ao todo foram encontrados 40 artigos no Portal Capes representando 56% dos trabalhos, 3 do Portal Scielo e 29 dos Portais OJS.

Gráfico 1: Distribuição dos portais de pesquisa



Fonte: Próprios autores.

2.5 Critérios de inclusão e exclusão

Nesta primeira etapa, foram estabelecidos os critérios de seleção dos estudos, conforme a tabela a seguir:



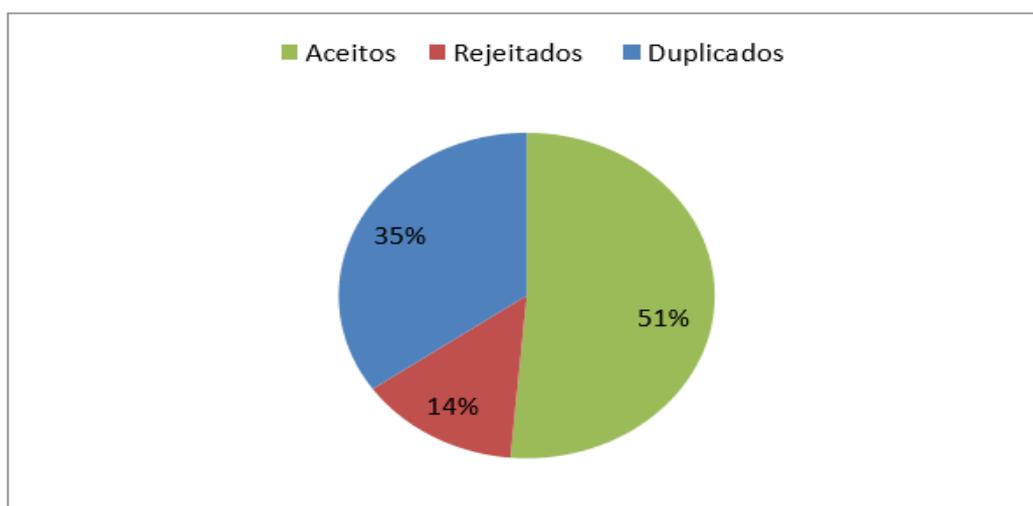
Tabela 2. Critérios de seleção dos estudos (inclusão e exclusão)

Critérios de seleção dos estudos (inclusão e exclusão)	
Artigo dos professores do PGECM que abordem o ensino de Física	Inclusão
Artigo que não seja do PGECM	Exclusão
Artigo que seja do PGECM não aplicado no ensino de Física	Exclusão
Artigo publicado entre 2015-2021	Inclusão
Artigo duplicado	Exclusão
Artigo publicado antes de 2015	Exclusão

Fonte: Próprios autores.

Os trabalhos encontrados nas revistas e bases de dados foram filtrados e separados conforme os critérios citados anteriormente, obtendo-se os seguintes resultados:

Gráfico 2: Status



Fonte: Próprios autores.



2.6 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Quadro 3. Formulário de qualidade

Campos do formulário de qualidade
Incentiva a utilização de tecnologias (sim, não)
Área da Física (Mecânica, Astronomia, Eletricidade, Magnetismo, Ondulatória e Acústica, Física moderna, Termologia, Óptica, Não especificada e Mais de uma área)
Utilizou Metodologia Ativa (sim, não)
Se utilizou Metodologia Ativa, qual?

Fonte: Próprios autores.

Quadro 4. Formulário de qualidade

Campos do formulário de extração de dados
Tipo de artigo (RSL, proposta de aplicação, foi aplicado)
Utilizou Arduino (sim, não)

Fonte: Próprios autores.

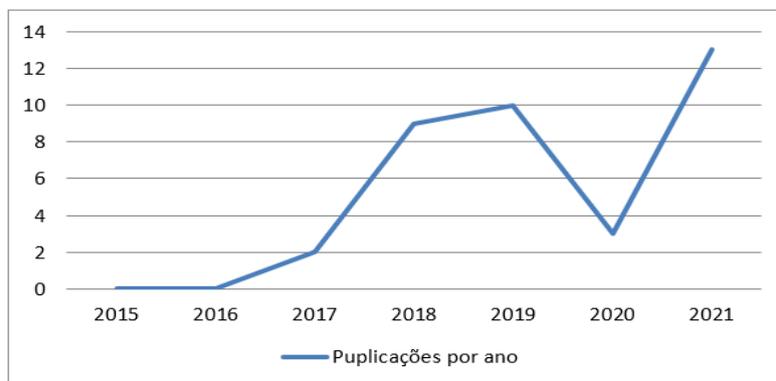
3. RESULTADOS

3.1 Publicações Anuais

Entre os anos de 2015 e 2021, ocorreu uma evolução gradativa nos números de publicações do PGECM na vertente de ensino de Física, contudo ocorreu um decaimento das publicações em 2020. É possível sugerir, analisando a evolução do Gráfico 1, que nos próximos anos ocorra novamente um aumento na divulgação científica dos estudos.



Gráfico 3: Publicações por ano



Fonte: próprios autores

Os artigos extraídos por ano foram descritos a seguir:

Tabela 1:

Ano: 2017	
1 -	Gamificação e Ensino Híbrido na Sala de Aula de Física: Metodologias Ativas Aplicadas aos Espaços de Aprendizagem e na Prática Docente
2 -	Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica
Ano: 2018	
3 -	Didática da Física: uma análise de seus elementos de natureza epistemológica, cognitiva e metodológica
4 -	Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional
5 -	Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o <i>Kahoot</i> como ferramenta de avaliação gamificada
6 -	Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do <i>Kahoot</i> para gamificar a sala de aula
7 -	O ensino conceitual de Física e a aprendizagem significativa: uma revisão atualizada da produção acadêmica
8 -	Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais



Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

9 -	O planetário como recurso metodológico para facilitar o ensino de física por meio da ruptura entre o conhecimento científico e o conhecimento comum
10 -	Contribuições do <i>Arduino</i> no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino
	Ano: 2019
11 -	Estratégias para a elaboração de um plano de atividade gamificado
12 -	Uma proposta de objeto digital de aprendizagem para o ensino de ondas sonoras
13 -	Análise do jogo <i>Racing Limits</i> como instrumento de ensino de cinemática
14 -	Utilizando o jogo <i>Racing Fever</i> como ferramenta de ensino de cinemática
15 -	Metodologias Ativas de Aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de Ciências
16 -	Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física
17 -	Uma proposta didática sobre o ensino de eletricidade com abordagem investigativa
18 -	A formação continuada de licenciados em Física com o uso do planetário para o ensino de Astronomia
19 -	O planetário como recurso didático para o ensino de astronomia e de uma alfabetização científica à luz da base nacional comum curricular
20 -	O ensino de acústica no ensino médio da rede pública por meio de instrumentos musicais de baixo custo
	Ano: 2020
21 -	Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica
22 -	Experimento de baixo custo: alternativa pedagógica no ensino das leis de Newton
23 -	A Física na Ressonância Magnética
	Ano: 2021
24 -	O ensino de Física e o Modelo Capitalista
25 -	Oficinas de aprendizagem no ensino de física: um estudo de caso com experiências de termodinâmica.
26 -	Objeto de Aprendizagem (OA) no ensino do movimento harmônico simples: um estudo de caso utilizando metodologia ativa (tipo ISLE)



Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

27 -	O ensino de física integrado a plataforma arduino, uma revisão sistemática de literatura
28 -	Contribuições da neurociência e da aprendizagem significativa para o ensino de física e de conceitos básicos de astronomia: algumas aproximações preliminares
29 -	Ensino de Física no contexto da Astronomia: Um estudo de colisões a partir da teoria de formação planetária
30 -	Ensino de Ciências no contexto da Astronomia: o uso do <i>Stellarium</i> como objeto virtual de aprendizagem nos anos finais do Ensino Fundamental
31 -	Uma proposta de sequência didática para motivar a aprendizagem significativa de eletrodinâmica
32 -	Prática pedagógica em Laboratório de Informática Educativa antes da Pandemia: dificuldades, desafios e reflexões
33 -	Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem <i>Arduino</i> para o ensino de física
34 -	Uma proposta para o estudo experimental da cinemática através da robótica educacional
35 -	O uso da placa <i>Arduino</i> no estudo de movimento circular: uma proposta de intervenção para a física no ensino médio
36 -	História e filosofia da ciência como „objetos de estudo “para uma didática da física
37 -	Aprendizagem significativa e neurociência: uma proposta pedagógica para o ensino de física

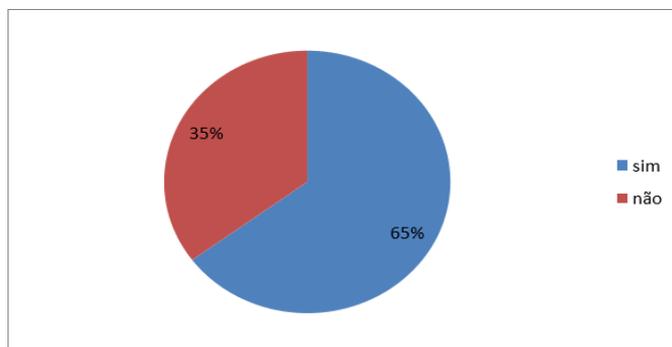
Fonte: Próprios autores.

3.2 Resultado da coleta de dados

Com relação ao incentivo e utilização de tecnologias (Gráfico x), quase todos os trabalhos analisados, enfatizaram sua aplicação bem como a sua importância. As principais tecnologias abordadas nos trabalhos foram simuladores, jogos e mais recentemente, a partir de 2018, o uso de microcontroladores.



Gráfico 3: Incentivo e utilização de tecnologias

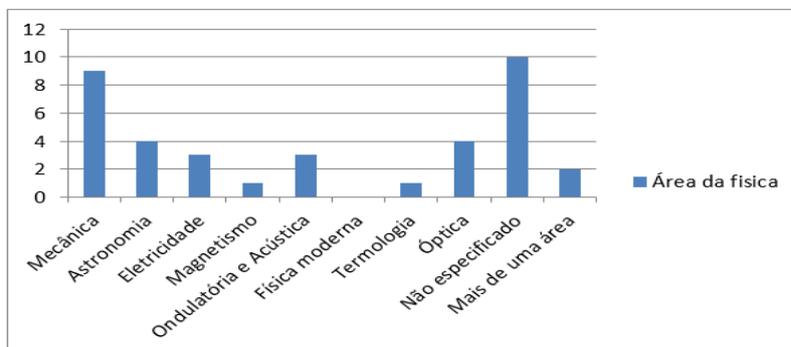


Fonte: Próprios autores.

3.3 Conteúdos da Física

As áreas da Física mais abordadas nos estudos realizados pelos professores do PGECM foram mecânica, seguida de astronomia e óptica. Dez trabalhos não especificaram as áreas da Física e abordaram outros temas como didática, neurociência, práticas laboratoriais, dentre outros. Além disso, dois artigos utilizaram mais de uma área da Física (Gráfico 4).

Gráfico 4: Áreas da Física contempladas nos trabalhos



Fonte: Próprios autores.

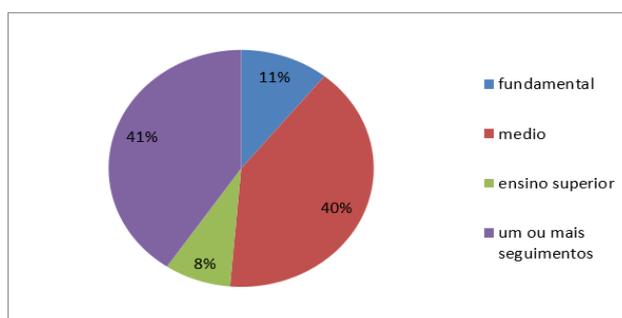


3.4 Segmento Educacional

Outro aspecto analisado foi a abrangência dos estudos quanto aos segmentos educacionais. No Gráfico x verificou-se que 40% dos trabalhos publicados relacionaram seus estudos com o Ensino Médio. Isso pode ser explicado o fato de que Programa é constituído por professores que também atuam no ensino médio. Em contrapartida o ensino superior foi o público-alvo dentre os demais segmentos com a menor quantidade de trabalhos (8%).

Percebeu-se que 41% dos trabalhos abordaram mais de um segmento ou não especificaram qual segmento estava sendo estudo, entretanto, ressalta-se que tal evidência não desqualifica o papel acadêmico de tais estudos.

Gráfico 5: Seguimento Educacional



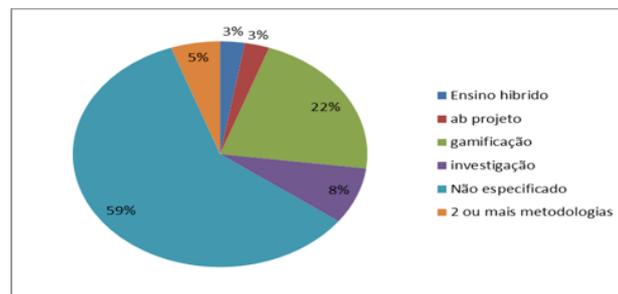
Fonte: Próprios autores.

3.5 Uso de Metodologias Ativas

Constatou-se que a cada 5 artigos publicados pelos professores do PGECEM, 2 estudaram/aplicaram Metodologias Ativas. Gamificação foi a MA mais contemplada nos artigos (22%), depois de Ensino por Investigação (8%).



Gráfico 6: Uso de Metodologias ativas



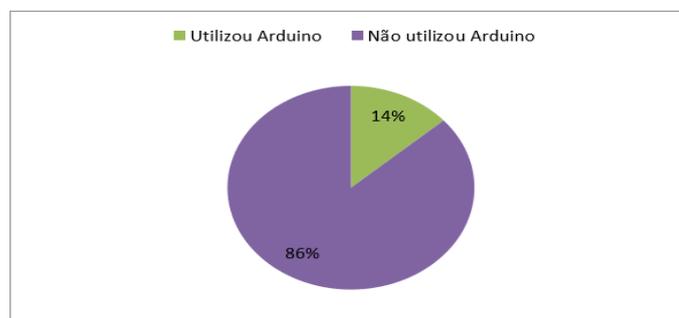
Fonte: Próprios autores.

3.6 TDIC: *Arduino*

3.6.1 Uso da plataforma *Arduino* no período de 2015 – 2021

Dos 37 trabalhos que foram analisados apenas 5 tiveram como foco a ferramenta *Arduino* no ensino de Física, cujo o delineamento dos trabalhos foram 2 Revisões Sistemáticas de Literatura e 3 propostas de aplicação no ensino de Física.

Gráfico 7: utilização de *Arduino* em publicações



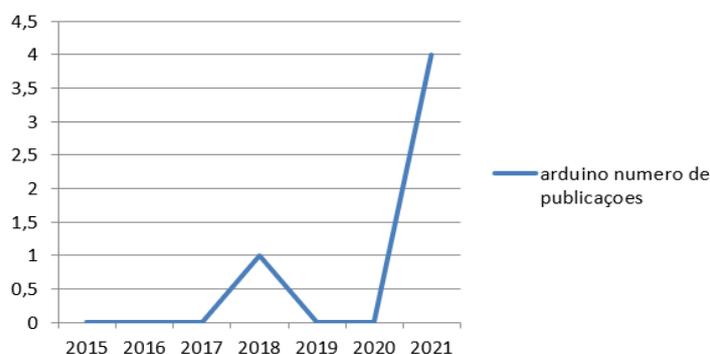
Fonte: Próprios autores.



3.6.2 Uso da plataforma Arduino segundo ano de publicação

O primeiro artigo foi publicado em 2018 e os demais em 2021. Vale ressaltar o que foi apresentado por Coutinho et al. (2021), o qual mostrou a tendência de evolução gradativa do número de estudos que contemplem o uso de Arduino na última década. Espera-se que os anos posteriores sigam essa tendência pois além dela, o IFCE inaugurou neste ano o Laboratório de Habilidades Computacionais e Cultura Maker (LHAMA), o qual estará apto para o desenvolvimento de pesquisas e atividades letivas nas áreas de Física Computacional, Instrumentação Científica, Ensino de Física e Robótica Educacional (BRASIL, 2022).

Gráfico 8: Publicações sobre Arduino/ ano



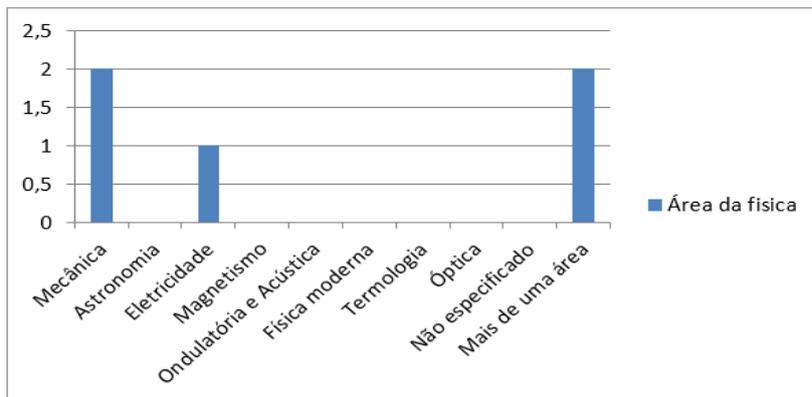
Fonte: Próprios autores.

3.6.3 Uso da plataforma Arduino segundo a área da Física

Com relação a área da Física que foram estudadas associadas ao Arduino, 2 foram sobre mecânica, a sobre eletricidade e as demais foram Revisões Sistemáticas que abordaram mais uma área.



Gráfico 9: Áreas da Física onde foram aplicadas o uso de Arduino



Fonte: Próprios autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou conhecer a divulgação científica dos artigos publicados pelos professores da área da Física do PGECM do IFCE durante o período de seis anos.

Verificou-se que em algumas áreas curriculares da Física, como de metodologias ativas e dos segmentos educacionais foram pouco abordados, o que não significa demérito ao programa, mas sugere-se futuras possibilidades de produções científicas que contemplem essas lacunas.

Recomenda-se a realização de revisões sistemáticas sobre o uso das TDIC que englobem as demais áreas do PGECM, como a química, biologia e matemática. Ressalta-se que a proposta Novo Ensino Médio é justamente integrar Ciências da Natureza e suas Tecnologias bem como Matemática e suas Tecnologias, o que corrobora para tais pesquisas (BRASIL, 2019).

Conclui-se que, futuramente, também sejam realizadas RSL sobre as dissertações e teses defendidas no PGECM que abordem o uso de tecnologias e Metodologias Ativas no ensino de Ciências e Matemática.



REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. V. Contribuições Do Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática, Do Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Estado Do Ceará, Na Formação De Professores. **Revista Brasileira De Pós-Graduação**, v. 16, n. 36, p. 1-33, set. 2020.

BUSS, C. S.; MACKEDANZ, L. F. O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem. **Revista Thema**, [S.L.], Rio Grande do Sul: IFSul, v. 14, n. 3, p. 122-131, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.122-131.481>.

BRASIL (ORG.). **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico> . Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL (ORG.). **Laboratório de Habilidades Computacionais e Cultura Maker -LHAMA**. Disponível em: https://ifce.edu.br/fortaleza/laboratorios/copy_of_fisica-experimental . Acesso em: 29 mai. 2022.

BRASIL (ORG.). **Com carga horária 25% maior, aluno será protagonista na escolha da formação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/78841-com-carga-horaria-25-maior-aluno-sera-protagonista-na-escolha-da-formacao> . Acesso em: 29 mai. 2022.

COUTINHO JÚNIOR, A. L. *et al.* O ensino de física integrado a plataforma arduino, uma revisão sistemática de literatura. **Educere Et Educare**, [S.L.], Cascavel: UNIOESTE, p. 175-197, 2021. <http://dx.doi.org/10.17648/educare.v16i40.26800>.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. **Joint Technical Report - Keele University Technical Report**, Australia, p. 33, jul. 2004.

PSZYBYLSKI, R. F.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Uma revisão sistemática sobre as pesquisas realizadas em programas de mestrado profissional que versam sobre a utilização de smartphones no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], Santa Catarina: UFSC, v. 37, n. 2, p. 406-427, ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p406>.



Sampaio, R. F.; Mancini, M. C. “Estudos de Revisão Sistemática: Um guia para Síntese Criteriosa da Evidência Científica”. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

Recebido em: 09/06/2022

Aceito em: 17/08/2022

