UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS – CÂMPUS DE BAURU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Fabiano Willian Parma

UM PANORAMA DO ENSINO DE FÍSICA EM PAÍSES ASSOCIADOS À UNIÃO INTERNACIONAL DE FÍSICA PURA E APLICADA (IUPAP): UMA ANÁLISE A PARTIR DOS EVENTOS DA ÁREA

Bauru
2024

Fabiano Willian Parma

UM PANORAMA DO ENSINO DE FÍSICA EM PAÍSES ASSOCIADOS À UNIÃO INTERNACIONAL DE FÍSICA PURA E APLICADA (IUPAP):
uma análise a partir dos eventos da área

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Bauru, como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Nardi.

Bauru
2024

P253p Parma, Fabiano Willian
Um panorama do Ensino de Física em países associados à União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP): uma análise a partir dos eventos da área / Fabiano Willian Parma. – Bauru, 2024
269 f. : il., tabs.

Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Roberto Nardi

1. Pesquisa em ensino de Física. 2. Cooperação científica internacional. 3. Colonialismo científico. 4. Produção científica. 5. Análise do discurso. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE FABIANO WILLIAN PARMA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 09 dias do mês de dezembro do ano de 2024, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de FABIANO WILLIAN PARMA, intitulada **Um panorama do Ensino de Física em países associados à União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP): uma análise a partir dos eventos da área.** A Comissão Examinadora foi constituida pelos seguintes membros: Prof. Assoc. ROBERTO NARDI (Orientador - Participação Virtual) do Departamento de Educação / Faculdade de Ciências / Unesp, Bauru, Prof. Dr. CRISTIANO RODRIGUES DE MATTOS (Participação Virtual) do Instituto de Física / Universidade de São Paulo, Prof. Dr. JENNER BARRETTO BASTOS FILHO (Participação Virtual) do Departamento de Física / Universidade Federal de Alagoas, Prof. Dr. HARRYSON JÚNIO LESSA GONÇALVES (Participação Virtual) da Faculdade de Filosofia e Ciências / Unesp, Marília, Profa. Dra. MARIA JOSÉ PEREIRA MONTEIRO DE ALMEIDA (Participação Virtual) da Faculdade de Educação / Univeridade Estadual de Campinas. Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma virtual, o discente recebeu o conceito final: **APROVADO**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo Presidente da Comissão Examinadora.

gov.br Documento assinado digitalmente
ROBERTO NARDI
Data: 10/12/2024 09:00:37-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Assoc. ROBERTO NARDI

DEDICATÓRIA

Às futuras gerações de pesquisadores e educadores, que encontrarão nesta obra mais perguntas do que respostas, pois a ciência se faz em movimento; e àqueles que acreditam no poder transformador da educação e da ciência, e lutam por um mundo onde o conhecimento seja acessível a todas(os). Que esta pesquisa contribua, ainda que como um grão de areia, para a construção de um futuro mais justo e igualitário.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta tese é o resultado de uma caminhada marcada por desafios, aprendizados e, sobretudo, pelo apoio de muitas pessoas e instituições que contribuíram de forma inestimável.

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador, Professor Roberto Nardi, pelo incentivo, paciência e confiança depositada ao longo deste percurso. Ao longo de quase uma década de orientações, desde a Iniciação Científica, ele se tornou um grande amigo, inspiração e exemplo de ser humano, por quem tenho imensa admiração.

Aos colegas e amigos, em especial Augusto, Caio, Francisca, Hinan, Isabela, Jéssica, José Pedro, Lucas, Mônica e Yani, que compartilharam ideias, conselhos e, principalmente, seu companheirismo durante essa jornada. Cada conversa, debate, troca de experiências, risadas, viagens (e cervejas) foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para tornar essa caminhada mais leve e significativa.

Agradeço profundamente às bancas de qualificação e defesa, compostas pelos titulares e suplentes: Prof. Dr. Cristiano Rodrigues de Mattos, Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho, Prof. Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves, Profa. Dra. Maria José Pereira Monteiro de Almeida, Profa. Dra. Deise Miranda Vianna, Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves e Profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira. Suas contribuições, críticas e sugestões, bem como o olhar criterioso sobre o material, foram fundamentais para qualificar este trabalho, enriquecendo sua produção e proporcionando um importante e marcante momento de formação acadêmica.

À Universidade Estadual Paulista (Unesp) e à Faculdade de Ciências (FC), que me acolheram por mais de uma década e proporcionaram um ambiente propício para o crescimento acadêmico e pessoal.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência (PPGEdC), em especial, ao Professor Nelson Antonio Pirola, coordenador do PPGEdC, no qual pude, com muita satisfação, me envolver em diversas atividades tão enriquecedoras como a Representação Discente, a organização de Reuniões Técnicas, a Comissão de Mídias, os Ciclos de Seminários e a Equipe Técnica da Revista *Ciência & Educação*. Essas experiências foram fundamentais para

meu aprendizado e amadurecimento. Agradeço também aos colegas discentes do PPGEdC, com quem compartilhei momentos de organização de eventos e reuniões discentes.

A todos os professores e amigos do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), que contribuíram significativamente para minha formação durante a Iniciação Científica, o Mestrado e o Doutorado, sou profundamente grato pelos ensinamentos e trocas de conhecimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão do financiamento que possibilitou a realização desta pesquisa.

Por fim, um agradecimento especial aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram incondicionalmente ao longo dessa trajetória. Agradeço imensamente por serem meu porto seguro, pela compreensão nas minhas ausências, pelo apoio nos momentos difíceis e por sempre acreditarem em mim.

A todos vocês, minha mais sincera gratidão.

Será que nunca faremos senão confirmar
A incompetência da América católica
Que sempre precisará de ridículos tiranos?
Será, será que será que será que será
Será que essa minha estúpida retórica
Terá que soar, terá que se ouvir
Por mais zil anos?

(Veloso, 1984)

PARMA, Fabiano Willian. **Um panorama do Ensino de Física em países associados à União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP)**: uma análise a partir dos eventos da área. Orientador: Roberto Nardi. 2025. 269 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2024.

RESUMO

A partir do levantamento e da análise das pesquisas apresentadas e publicadas nas últimas conferências organizadas pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP), esta pesquisa busca responder à seguinte questão: ao considerar o percurso histórico dos últimos anos, como se caracteriza a pesquisa em ensino de Física apresentada em eventos de ensino organizados pela IUPAP? Para tanto, investigamos as instituições envolvidas, os tópicos abordados nas palestras e as principais linhas de pesquisa. Além disso, buscamos traçar um panorama da pesquisa em Ensino de Física apresentada nos últimos eventos e investigar como a C14-ICPE contribui na criação e disseminação de um discurso independente e na valorização da produção científica internacional. Os dados foram constituídos a partir das seis últimas conferências internacionais: a *International Conference on Physics Education* (ICPE) e a *World Conference on Physics Education* (WCPE), realizada entre 2016 e 2022. Para a análise, adotamos os princípios teóricos e metodológicos da Análise de Discurso Pecheutiana, que busca compreender os discursos como a materialização das ideologias. Constatamos que o Brasil é um dos principais produtores de conhecimento em Ensino de Física no mundo; no entanto, fica evidente a política de silenciamento em relação aos países do sul global por parte das comissões organizadoras dos eventos, principalmente quando organizados em conjunto com outras associações e grupos europeus e norte-americanos.

Palavras-chave: Pesquisa em ensino de física; cooperação científica internacional; colonialismo científico; produção científica; análise de discurso.

ABSTRACT

Based on the survey and analysis of the research presented and published at recent conferences organized by the International Commission on Physics Education (C14-ICPE) of the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), this study aims to address the following question: considering the historical trajectory of recent years, what are the characteristics of physics education research presented at IUPAP-organized education events? To answer this question, we investigated the institutions involved, the topics covered in the lectures, and the main research lines. Furthermore, we sought to provide an overview of physics education research presented at recent events and to examine how C14-ICPE contributes to the creation and dissemination of an independent discourse and the recognition of international scientific production. The data was gathered from the last six international conferences: the International Conference on Physics Education (ICPE) and the World Conference on Physics Education (WCPE), held between 2016 and 2022. For the analysis, we adopted the theoretical and methodological principles of Pecheutian Discourse Analysis, which aims to understand discourses as the materialization of ideologies. We found that Brazil stands out as one of the main knowledge producers in physics education worldwide; however, there is clear evidence of a silencing policy toward global south countries by the events' organizing committees, particularly when organized jointly with other European and North American associations and groups.

Keywords: Physics education research; international scientific cooperation; scientific colonialism; scientific production, discourse analysis.

.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Língua Franca da Ciência entre os anos de 1880 e 2005. 44
Figura 2 – Países membros da IUPAP 95
Figura 3 – Distribuição de membros por países 124
Figura 4 – Detalhes da ICPE Medal 127
Figura 5 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na II WCPE 2016 Conference..... 148
Figura 6 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados no GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference..... 165
Figura 7 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados no International Conference on Physics Education 2018 (ICPE 2018)..... 174
Figura 8 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados no GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference 183
Figura 9 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na III WCPE 193
Figura 10 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na International Conference on Physics Education 2022 (ICPE 2022) 203
Figura 11 – Mapa mundial mostrando colaborações de pesquisa entre países de 1985 a 2010. 209
Figura 12 – Levantamento de artigos sobre Ensino de Física e Gênero (acima) e Ensino de Física e Ensino a Distância (abaixo)..... 217
Figura 13 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos brasileiros apresentados nos eventos organizados pela C14-ICPE entre 2016 e 2022. 234

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxas de matrícula e conclusão do ensino primário, secundário e terciário no mundo 146

Gráfico 2 – Distribuição de autores por países (II WCPE 2016 *Conference*) 151

Gráfico 3 – Distribuição de autores por países (*GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*) 167

Gráfico 4 – Distribuição de autores por países (*International Conference on Physics Education 2018*) 176

Gráfico 5 – Distribuição de autores por países (GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference) 186

Gráfico 6 – Distribuição de autores por países (III WCPE 2021 Conference) 194

Gráfico 7 – Distribuição de autores por países (International Conference on Physics Education 2022) 206

Gráfico 8 – Distribuição total de autores por países 227

Gráfico 9 – Período (em anos) de representação por países na C14-ICPE.. 234

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias de membros 94
Quadro 2 – Contribuições e votos dos membros da IUPAP 96
Quadro 3 – Comissões e Grupos de Trabalhos da IUPAP. 99
Quadro 4 – Assembleias Gerais da IUPAP. 100
Quadro 5 – Presidentes da IUPAP por origem. 101
Quadro 6 – Últimas conferências promovidas pela Comissão Internacional de Ensino de Física (1983 a 2024). 113
Quadro 7 – Registro histórico de comissões e oficiais da C14-ICPE (1960-2024)..... 118
Quadro 8 – Proporção de membros da C14-ICPE por regiões e habitantes. 124
Quadro 9 – Distribuição de líderes membros da C14-ICPE por país. 125
Quadro 10 – Laureados da *ICPE Medal*. 128
Quadro 11 – Lista das conferências selecionadas para análise. 135
Quadro 12 – Conselho Executivo da *Multimedia in Physics Teaching and Learning* (MPTL). 137
Quadro 13 – Comitê Científico e Organizador da *International Conference on Physics Education* 2022 (ICPE 2022). 140
Quadro 14 –Trabalhos apresentados na II WCPE 2016 *Conference.* 145
Quadro 15 – Número de trabalhos da II WCPE 2016 *Conference* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 150
Quadro 16 – Conferências e convidados da II WCPE 2016 *Conference*..... 152
Quadro 17 – Comitê Científico e Organizador do *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*. 162
Quadro 18 – Trabalhos apresentados no *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference* e publicados na *IOP Science* por linha de pesquisa. 164
Quadro 19 – Número de trabalhos do *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 166
Quadro 20 – Conferências e convidados do *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference* 168
Quadro 21 – Comitê Científico e Organizador do *International Conference on Physics Education* 2018 (ICPE 2018). 170
Quadro 22 – Trabalhos apresentados na *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018). 172
Quadro 23 – Número de trabalhos do *International Conference on Physics Education* 2018 (ICPE 2018) por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 175

Quadro 24 – Conferências e convidados do *International Conference on Physics Education* 2018 (ICPE 2018). 176

Quadro 25 – Comitê Científico e Organizador do *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference*. 181

Quadro 26 – Trabalhos apresentados no *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference.* 183

Quadro 27 – Número de trabalhos do *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 185

Quadro 28 – Conferências e convidados do *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference*. 187

Quadro 29 – Trabalhos apresentados na III WCPE por linha de pesquisa.... 191

Quadro 30 – Número de trabalhos apresentados na III WCPE por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 193

Quadro 31 – Conferências e convidados da III WCPE 2021. 195

Quadro 32 – Comitê Científico e Organizador da *International Conference on Physics Education* 2022 (ICPE 2022). 200

Quadro 33 – Trabalhos apresentados na *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022). 202

Quadro 34 – Número de trabalhos da *International Conference on Physics Education* 2022 (ICPE 2022) por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 205

Quadro 35 – Conferências e convidados da *International Conference on Physics Education* 2022 (ICPE 2022). 208

Quadro 36 – Quantidade de contribuições analisadas por evento. 216

Quadro 37 – Quantidade total de trabalhos distribuídos por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias. 220

Quadro 38 – Pesquisas com foco STEM por países e eventos..... 227

Quadro 39 – Relação de conferencistas por países nos eventos organizados pela C14-ICPE entre os anos de 2016 e 2022. 231

Quadro 40 – A representação brasileira na C14-ICPE. 233

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAPT	*American Association of Physics Teachers*
AAUW	*American Association of University Women*
ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABPN	Associação Brasileira de Pesquisadoras/es Negras/os
ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ACS	*American Chemical Society*
AD	Análise de Discurso
AIF	*Associazione per l'Insegnamento della Fisica*
AIP	*American Institute of Physics*
ANPOCS	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais
AsPEN	*Asian Physics Education Network*
AUSPIN	Agência USP de Inovação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C14-ICPE	Comissão Internacional de Ensino de Física
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superio
CASTeL	*Centre for Advancement of STEM Teaching and Learning*
CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CCU	Comitê Consultivo de Unidades
CEA	Comissão de Energia Atômica
CECIBA	Centro de Ensino de Ciências da Bahia
CECIGUA	Centro de Ciências do Estado da Guanabara
CECINE	Centro de Ciências do Nordeste
CECIMIG	Centro de Ciências de Minas Gerais
CECIRS	Centro de Ciências do Rio Grande do Sul
CECISP	Centro de Ciências de São Paulo
CEIP	*Carnegie Endowment for International Peace*
CERN	*European Council for Nuclear Research*
CIAEF	Conferência Interamericana de Ensino de Física
Cinvestav	*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*
CIPE	*Committee for International Physics Education*
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ECCo	Grupo de Pesquisa em Educação em Ciência e Complexidade
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPEC	*European Conference on Physics Education*
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
EPS	*European Physics Society*

ESERA	*European Science Education Research Association*
EUA	Estados Unidos da América
FAI	Física Auto-Instrutiva
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FD	Formações Discursivas
FEUSP	Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
GETEF	Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física
GIPEC	Grupo de Investigações e Práticas em Ensino de Ciências
GIREP	*Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique*
GPEC	Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências
GrECC	Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades
HFC	História e Filosofia da Ciência
IAA	*International Association of Academies*
IAPS	Associação Internacional de Estudantes de Física
IAU	União Internacional de Astronomia
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
ICIC	Comitê Internacional de Cooperação Intelectual
ICM	*International Congress of Mathematicians*
ICPE	*International Conference on Physics Education*
ICPS	*International Conference of Physics Students*
ICSU	Conselho Internacional de Uniões Científicas
ICTP	*International Centre of Theoretical Physics*
IEA	*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*
IEL	Instituto de Estudos da Linguagem
IES	Instituições de Ensino Superior
IFUSP	Instituto de Física da Universidade de São Paulo
IICI	*International Institute of Intellectual Cooperation*
IJISME	*International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*
IMU	União Internacional de Matemática
IOP	*Institute of Physics*
IRC	Conselho Internacional de Pesquisa
ISC	Conselho Internacional de Ciência
IUBS	União Internacional de Ciências Biológicas
IUHPST	União Internacional de História e Filosofia da Ciência e Tecnologia

IUPAB	União Internacional de Biofísica Pura e Aplicada
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
IUPAP	União Internacional de Física Pura e Aplicada
LABEURB	Laboratório de Estudos Urbanos
LAPEN	*Latin American Physics Education Network*
LHC	*Large Hadron Collider*
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MIT	*Massachusetts Institute of Technology*
MPTL	*Multimedia in Physics Teaching and Learning*
NdC	Natureza da Ciência
NFS	*National Science Foundation*
NOGLSTP	*National Organization of Gay and Lesbian Scientists and Technical Professionals*
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OECE	Organização Europeia de Cooperação Econômica
ONU	Organização das Nações Unidas
PBEF	Projeto Brasileiro de Ensino de Física
PEF	Projeto de Ensino de Física
PGM	Primeira Guerra Mundial
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PPGEdC	Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência
PSSC	*Physical Science Study Committee*
REHSEIS	*Recherches Epistémologiques et Historiques sur les Sciences Exactes et Instituitions Scientifiques*
SAIP	*South African Institute of Physics*
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SIF	*Società Italiana di Fisica*
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática
SUN	Comissão para Símbolos, Unidades e Nomenclaturas
TeHCo	Grupo de Pesquisa em Teoria e História da Ciência Contemporânea
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicações
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
Unesp	Universidade Estadual Paulista
Unicamp	Universidade de Campinas
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USP	Universidade de São Paulo
WCPE	*World Conference on Physics Education*
WG5	Grupo de Trabalho sobre Mulheres na Física
WITS	*University of the Witwatersrand*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 20
2 A ANÁLISE DE DISCURSO COMO REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO 26
2.1 Algumas considerações acerca da Análise de Discurso Pecheutiana 27
2.2 As Epistemologias do Sul e a Colonialidade do Poder como dispositivos analíticos 34
3 A UNIÃO INTERNACIONAL DE FÍSICA PURA E APLICADA E A COMISSÃO INTERNACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA 36
3.1 A cooperação científica internacional no contexto da fundação da IUPAP 36
3.2 A União Internacional de Física Pura e Aplicada 63
3.2.1 As Assembleias Gerais da IUPAP 64
3.3 A Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE) 102
3.3.1 Os membros da Comissão Internacional de Ensino de Física 117
3.3.2 As publicações e a Medalha ICPE 126
4 CONSTITUIÇÃO DE DADOS DA PESQUISA 135
5 ANÁLISES DOS DADOS 139
5.1 As conferências promovidas pela C14-ICPE 139
5.1.1 *II World Conference on Physics Education* (II WCPE 2016) 140
5.1.2 GIREP-ICPE-EPEC 2017 *Conference* 161
5.1.3 *International Conference on Physics Education* 2018 (ICPE 2018) 170
5.1.4 GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 *Conference* 180
5.1.5 *III World Conference on Physics Education* (III WCPE) 189
5.1.6 *International Conference on Physics Education* 2022 (ICPE 2022) 200
5.1.7 Panorama geral das últimas conferências promovidas pelas C14-ICPE 215
5.2 O Ensino de Física no Brasil e a Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE) 233
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 243
REFERÊNCIAS 248

1 INTRODUÇÃO

Considerando que os discursos nunca são neutros e o homem é sujeito aos discursos, além do fato de que as ideologias se manifestam por meio da linguagem, a ponto de a linguagem se materializar na ideologia (Orlandi, 2015), torna-se inevitável expor as condições de produção dos discursos do pesquisador/analista. Assim, julgo essencial apresentar brevemente aspectos da minha trajetória de vida, como ser humano, sujeito histórico e social, bem como o percurso que me levou à formulação da questão de pesquisa e aos objetivos desta investigação.

Sou brasileiro; homem cisgênero branco e heterossexual; filho único; nasci em abril de 1994, na cidade de Itápolis, interior do estado de São Paulo. Devido ao trabalho na lavoura, meus pais tiveram poucas oportunidades de estudo, ambos são alfabetizados, mas possuem o ensino fundamental incompleto. Até meados de 2001, a lavoura foi o principal sustendo da minha família; depois, mudamo-nos para outra cidade do interior paulista, Itapuí, para iniciar um comércio, que funciona até os dias atuais.

Desde muito jovem, com 14 anos, comecei a trabalhar para ajudar no comércio, mas nunca deixei de estudar, sempre incentivado por meus pais, que me ensinaram a nunca abandonar e a valorizar a educação, a escola e os professores. Minha mãe sempre admirou muito a profissão de educador; tenho certeza de que, se não fossem os desafios da vida, ela teria sido uma excelente professora, pois, para mim, ela sempre foi um exemplo. Ambos sempre foram exemplos de humildade, gentileza e empatia, proporcionando ensinamentos valiosos ao longo do tempo.

Em pouco tempo eu percebia que, quanto mais eu avançava em meus estudos, mais meus pais se sentiam orgulhosos de mim. Logo, minhas conquistas eram também conquistas para meus pais. Sem dúvida, esse foi um dos meus “combustíveis” para continuar e nunca desistir.

Cursei o Ensino Fundamental em escolas da Rede Pública Estadual na cidade de Itapuí, São Paulo, enquanto cursei o Ensino Médio em uma instituição particular na cidade vizinha, Jaú, por meio de uma bolsa parcial de estudos. Em 2012, ingressei no curso de Licenciatura em Física, na Universidade Estadual

Paulista (Unesp), Câmpus de Bauru, onde também concluí o Mestrado e, atualmente, estou cursando o Doutorado.

Durante o curso de Licenciatura, tive a oportunidade de conhecer diversas pessoas com as quais compartilhei desejos, anseios e experiências. Essas conexões contribuíram para a construção de quem sou hoje. Em especial, minha amiga/irmã, Jéssica. Se hoje eu estou pesquisando e fazendo o que gosto, foi graças a ela. Uma mulher ímpar, que sempre me ensina todos os dias sobre a humanidade, a empatia e sobre a Educação Crítica; alguém com quem amo compartilhar a vida e o conhecimento. Além disso, durante minha formação, pude ter grandes professores e professoras especiais, dentre eles o Professor Roberto Nardi, um ser humano único que me mostrou os caminhos da pesquisa científica e do Ensino de Ciências, alguém por quem tenho uma amizade, uma admiração enorme e muito a agradecer.

Ainda no período da graduação, participei como aluno de iniciação científica de um projeto de pesquisa apoiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), intitulado: “Um Estudo Longitudinal sobre Representações de Licenciandos em Física”, e dos encontros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC). Ambos me trouxeram momentos privilegiados de estudos, possibilitando um contato maior com discussões acerca da formação de professores e da Análise de Discurso Pecheutiana, além de auxiliar na construção da minha identidade, enquanto pesquisador.

Em 2018, ingressei no curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência (PPGEdC), no qual fiz a pesquisa intitulada: “Sentidos atribuídos por licenciandos de Física sobre o papel da experimentação em atividades de estágios de regência”, cujo objetivo foi investigar como os futuros professores de Física interagem com a produção acadêmica, relacionada às atividades experimentais e, também, como se beneficiam dela para o planejamento e desenvolvimento de aulas de estágio.

Ingressei no doutorado, em 2020, logo no início das medidas preventivas da Covid-19, quando as atividades acadêmicas se tornaram remotas, inclusive os eventos científicos. Nesse período, meu orientador estava ocupando o cargo de *Chair* na Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP), e me incentivou a participar das conferências que a Comissão estava promovendo.

Escrevi um trabalho derivado da pesquisa desenvolvida no mestrado. No entanto, ele foi recusado, pois, segundo os pareceres recebidos, o trabalho não estava de acordo com as normas do idioma do evento e não citava em suas referências pesquisas e estudiosos internacionais; portanto, não se configurava e se apresentava como uma pesquisa de relevância para a área. Em um momento anterior, já tive outro artigo da IC recusado por motivos muito parecidos. Além disso, recentemente, tomei conhecimento de que isso aconteceu com outros pesquisadores, cujas pesquisas foram recusadas por, segundo os pareceristas, não estarem atendendo às normas de escrita e por utilizarem expressões como “esfarrapados do mundo”, fazendo referência ao educador brasileiro Paulo Freire.

Tais justificativas, principalmente sobre a escrita científica e culta das normas inglesas, segundo relatos, são muito comuns em pesquisas não anglo-saxãs. Segundo Montiel (2013), quando traduzimos para o inglês, a essência das palavras se perde, a tradução pode perder conceitos. Montiel relata que,

> [...] seu interesse em trabalhar com universidades e pesquisadores latino-americanos tinha sido prejudicial para a sua produtividade, pois as publicações em espanhol não são reconhecidas nas avaliações do seu país (Montiel, 2013, p. 780).

Além disso, essas mesmas pesquisas (minhas e de colegas pesquisadores) que tentamos apresentar nas conferências, e foram recusadas, foram apresentadas e publicadas em eventos e periódicos bem qualificados, tanto brasileiros quanto de outros países da América Latina. Ou seja, foram reconhecidas como pesquisas científicas de relevância para a área de Ensino.

Dessa forma, a partir dessas experiências, eu às vezes faço os seguintes questionamentos e reflexões: quais temas são relevantes internacionalmente para a área? Quem define essa relevância? E como são feitas essas escolhas? Por que certas pesquisas não são reconhecidas?

No Brasil, diversas pesquisas buscaram investigar a origem, a consolidação, as características e as tendências da área e das pesquisas em Educação em Ciências e em Ensino de Física (Almeida, 2012; Almeida; Nardi, 2013; Almeida Junior, 1980; Feres, 2010; Moreira, M., 2000, 2018; Nardi, 2005a, 2005b, 2014; Villani, 1984; USP, 1992).

Segundo Barra e Lorentz (1986, p. 1970-1971), de 1838 até o final da década de 1940, os livros didáticos utilizados no Brasil refletiam o pensamento

europeu sobre o ensino de ciências, “constituíam-se em traduções ou adaptações dos mais populares manuais europeus de física, química e biologia”. A partir desse período, surgem as primeiras preocupações com o Ensino de Ciências e de Física no país.

Segundo entrevistas realizadas por Nardi (2005a),

> Como desdobramento do movimento mundial de renovação curricular ocorre no Brasil a implantação de diversos projetos curriculares, tendo como suporte o então recém criado IBEEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) e, posteriormente, a FUNBEC [(Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências)], bem como seis Centros de Ciências implantados em diferentes regiões do país sob auspícios da UNESCO: CECINE [Centro de Ciências do Nordeste], em Recife; CECISP [Centro de Ciências de São Paulo], em São Paulo; CECIMIG [Centro de Ciências de Minas Gerais], em Belo Horizonte; CECIGUA [Centro de Ciências do Estado da Guanabara], no Rio de Janeiro; CECIBA [Centro de Ensino de Ciências da Bahia], em Salvador; e CECIRS [Centro de Ciências do Rio Grande do Sul], em Porto Alegre (Nardi, 2005a, p. 99).

Ou seja, instituições nacionais que tomaram a liderança no desenvolvimento de materiais didáticos na área de ensino de Ciências.

A partir da década de 1960, surgem as primeiras dissertações e teses, logo quando foi fundada a Sociedade Brasileira de Física (SBF), em 1966, e, posteriormente, com a realização do primeiro evento nacional sobre o ensino de Física, o I Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), em 1970 (Feres, 2010; Nardi, 2005a). Segundo Nardi (2005a), diversos desdobramentos ocorreram após a realização do I SNEF, dentre eles, a edição do primeiro periódico da área: a *Revista de Ensino de Física*, em 1979, e, posteriormente, o *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (originalmente Caderno Catarinense de Ensino de Física), em 1984.

A sequência de eventos e ações visando aos avanços e melhorias do ensino nesta área, em geral promovidos pela SBF, foi sendo refinada e, consequentemente, grupos de pesquisa, eventos exclusivos para encontro de pesquisadores (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF) e cursos de pós-graduação, foram fazendo parte do panorama do ensino e da pesquisa em Ensino de Física no país nas últimas décadas (Feres, 2010; Nardi, 2014).

Segundo Nardi (2005b), a quantidade, qualidade e, por conseguinte, o reconhecimento da produção científica em ensino de Física no Brasil e no mundo, se dá pela

> [...] existência de um número razoável de pesquisadores [...] responsáveis pela organização e edição de revistas, pela criação e

> manutenção de eventos, projetos e cursos de formação continuada, pela implantação de dezenas de cursos de pós-graduação (Nardi, 2005b, p. 63-64).

Contudo, o reconhecimento internacional da produção científica nessa área ainda suscita questionamentos, especialmente em relação à visibilidade e à integração das pesquisas brasileiras em fóruns globais, como a IUPAP e a C14-ICPE, responsáveis por promover a troca e a divulgação de informações e inovações em Ensino de Física e por definir as diretrizes e os temas prioritários no Ensino de Física mundialmente (IUPAP, 2021h).

Nesse sentido, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa para este estudo: ao considerar o percurso histórico dos últimos anos, como se caracteriza a pesquisa em ensino de Física apresentada em eventos de ensino organizados pela IUPAP?

Dessa forma, o objetivo geral do estudo constitui em traçar um panorama da pesquisa em Ensino de Física apresentada nos últimos eventos promovidos pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP). Em vista disso, apresentamos como objetivos específicos: discutir o contexto no qual a IUPAP foi criada, os movimentos de cooperação científica internacional e os impactos da ideologia da Primeira Guerra Mundial (PGM) que permearam a história da Física em todo o mundo; evidenciar os aspectos de colonização acadêmica e científica nas comissões organizadoras dos eventos e nas pesquisas apresentadas nesse contexto; investigar como a C14-ICPE contribui na criação e disseminação de um discurso independente e na valorização da produção científica internacional.

Assim, a tese defendida é que a pesquisa em Ensino de Física, apresentada nas conferências internacionais da C14-ICPE entre 2016 e 2022, revela tendências globais no campo, destacando o Brasil como um dos principais produtores de conhecimento, embora subestimado devido à barreira linguística e às relações de forças do norte para o sul global.

Para defender tal tese, buscamos analisar as contribuições apresentadas nas seis últimas conferências internacionais: a *International Conference on Physics Education* (ICPE) e a *World Conference on Physics Education* (WCPE), realizada entre 2016 e 2022, promovidas pela C14-ICPE.

Como referencial teórico-metodológico, utilizamos a Análise de Discurso Pecheutiana (AD), na qual a produção de sentidos se dá pelo posicionamento

dos sujeitos na história e na língua, e pela língua, ou seja, do jogo da língua na história e da relação entre o sujeito e o saber (Orlandi, 2015; Scherer, 2003; Santos, 2013). Além disso, a partir das relações de historicidade dos textos, entre os ditos e os não-ditos, das diferentes formas de silêncio e silenciamento, discutidas por Orlandi (1990; 2007) sobre as relações discursivas entre colonizados e colonizadores, no discurso das descobertas e no apagamento do Outro.

A pesquisa se organiza em quatro capítulos, descritos na sequência.

O primeiro capítulo, intitulado “A Análise de Discurso Pecheutiana como referencial teórico e metodológico”, procura abordar e definir os aspectos caracterizadores e metodológicos para a pesquisa, no qual foram desenvolvidas algumas discussões sobre o referencial da AD, que sustenta a investigação.

No capítulo intitulado “a União Internacional de Física Pura e Aplicada e a Comissão Internacional de Ensino de Física”, apresenta-se um estudo histográfico, a partir de documentos, pesquisas e relatórios, os contextos históricos de fundação da IUPAP e da C14-ICPE, bem como o arranjo internacional de cooperação científica e suas implicações para o avanço científico e tecnológico. Posteriormente, são descritas a forma de organização política interna da IUPAP e da C14-ICPE, um histórico das Assembleias Gerais da União, dos membros, os laureados pela Medalha ICPE e os principais eventos promovidos pela Comissão.

No terceiro capítulo, são apresentados os materiais para a constituição dos dados para o levantamento realizado e os procedimentos metodológicos que deram origem ao corpus de análise.

No último capítulo estão descritas as análises do corpus da pesquisa, constituído das seis últimas conferências internacionais promovidas pela C14-ICPE e das contribuições apresentadas durante as conferências. Primeiramente, apresentando as discussões acerca dos eventos e, posteriormente, a análise dos trabalhos e o panorama das pesquisas desenvolvidas.

Por fim, apresentamos as considerações finais, elaboradas a partir de todo o processo analítico da pesquisa.

2 A ANÁLISE DE DISCURSO COMO REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

De acordo com Minayo (2002), a sociedade ocidental compreende a ciência como uma forma hegemônica de construção da realidade e promotora da verdade. No entanto, para questões básicas como fome, pobreza, violência etc., a ciência continua sem respostas e propostas.

A autora menciona que isso é consequência de a ciência estar voltada para "[...] questões técnicas e tecnológicas postas pelo desenvolvimento industrial [...]" e também por ter "[...] uma linguagem fundamentada em conceitos, métodos e técnicas para compreensão do mundo [...]", que é "[...] controlada e instituída por uma comunidade que a controla e administra sua reprodução" (Minayo, 2002, p. 10).

O campo científico é permeado por conflitos e contradições, um deles é sobre a cientificidade das ciências sociais em comparação às ciências naturais. O próprio Conselho Internacional de Pesquisa (IRC), durante seu período de atuação, dividiu as ciências naturais e sociais em duas organizações e se debruçou sobre as ciências naturais (Lehto, 1998).

Nesse sentido, Minayo (2002) defende a pesquisa social sem desvinculá-la dos princípios da cientificidade, argumentando que ela é tateante e sua progressão é responsável por elaborar critérios de orientação cada vez mais precisos. Além disso, apresenta que o objeto das Ciências Sociais é *histórico*, ou seja, as sociedades humanas "vivem o presente marcado pelo passado e projetado para o futuro, num embate constante entre o que está dado e o que está sendo construído" (Minayo, 2002, p. 13).

A pesquisa social tem *consciência histórica*, pois o trabalho intelectual, os significados e as intencionalidades são dados pelos seres humanos, pelos grupos e pelas sociedades. Não é apenas o pesquisador o responsável, uma vez que ele está inserido socialmente. Ou seja, por lidar com seres humanos, há uma *identidade dialética entre sujeito e objeto*, na qual a subjetividade, impressões, sentimentos etc., do investigador se torna, por si mesmo, parte da pesquisa e da interpretação dos dados, seja por compartilhar razões culturais, de classe social, faixa etária etc. (Flick, 2009; Minayo, 2002).

A ideia de consciência histórica implica reconhecer que os fenômenos sociais não são estáticos, mas resultantes de processos históricos que

configuram e reconfiguram as estruturas, práticas e relações sociais ao longo do tempo. Em outras palavras, a pesquisa em ciência social é intrínseca e extrinsecamente ideológica. É inegável que toda ciência é comprometida, mesmo as ciências naturais e biológicas; no entanto, os objetos e o comprometimento social e pela natureza são distintos (Minayo, 2002).

De forma semelhante ao que Minayo descreve para as Ciências Sociais, o objeto desta pesquisa é essencialmente qualitativo, pois trabalha com um conjunto de fenômenos humanos, que transpassa as relações, representações e intencionalidades, fatores que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, mas representados em sua totalidade, reconhecendo que as práticas e instituições sociais são moldadas por eventos, processos e ideias que se desenvolvem ao longo do tempo (Flick, 2009; Lüdke; André, 2018).

Nesta perspectiva, a pesquisa tem como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso Pecheutiana, que considera os contextos de produção dos discursos e a ideologia para compreender como um discurso produz sentidos, sendo ele concebido enquanto objeto linguístico-histórico (Orlandi, 2015).

2.1 Algumas considerações acerca da Análise de Discurso Pecheutiana

Michel Pêcheux, reconhecido como o fundador da Escola Francesa de Análise de Discurso Crítica, desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da Análise de Discurso, conforme apontado por Fairclough (2008). As reflexões de Pêcheux tiveram como ponto de partida as teses de Louis Althusser, estabelecendo conexões entre linguagem, ideologia e Ciências Humanas para compreender a materialidade histórica da língua, a qual, em sua concepção, se manifesta por meio do discurso. Vale ressaltar que o pensamento de Pêcheux não aderiu a uma teoria estática ou dogmática, pois, ao longo de sua trajetória intelectual, ele reformulou a Análise de Discurso (AD) em diversas ocasiões.

Fairclough (2008) destaca que, apesar da proximidade de Pêcheux com as teorias previamente desenvolvidas por Althusser e outros renomados autores da área, Pêcheux também empreendeu leituras próprias, contribuindo para a formação das teorias utilizadas na AD. Dentro do arcabouço teórico althusseriano, ele moldou seus estudos em torno da ideologia, concebendo-a como a materialidade intrínseca ao discurso.

Michel Pêcheux, reconhecido como o fundador da Escola Francesa de Análise de Discurso Crítica, desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da Análise de Discurso, conforme apontado por Fairclough (2008). As reflexões de Pêcheux tiveram como ponto de partida as teses de Louis Althusser, estabelecendo conexões entre linguagem, ideologia e Ciências Humanas para compreender a materialidade histórica da língua, a qual, em sua concepção, se manifesta por meio do discurso. Vale ressaltar que o pensamento de Pêcheux não aderiu a uma teoria estática ou dogmática, pois, ao longo de sua trajetória intelectual, ele reformulou a Análise de Discurso (AD) em diversas ocasiões.

Fairclough (2008) destaca que, apesar da proximidade de Pêcheux com as teorias previamente desenvolvidas por Althusser e outros renomados autores da área, Pêcheux também empreendeu leituras próprias, contribuindo para a formação das teorias utilizadas na AD. Dentro do arcabouço teórico althusseriano, ele moldou seus estudos em torno da ideologia, concebendo-a como a materialidade intrínseca ao discurso.

Michel Pêcheux, reconhecido como o fundador da Escola Francesa de Análise de Discurso Crítica, desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da Análise de Discurso, conforme apontado por Fairclough (2008). As reflexões de Pêcheux tiveram como ponto de partida as teses de Louis Althusser, estabelecendo conexões entre linguagem, ideologia e Ciências Humanas para compreender a materialidade histórica da língua, a qual, em sua concepção, se manifesta por meio do discurso. Vale ressaltar que o pensamento de Pêcheux não aderiu a uma teoria estática ou dogmática, pois, ao longo de sua trajetória intelectual, ele reformulou a Análise de Discurso (AD) em diversas ocasiões.

Fairclough (2008) destaca que, apesar da proximidade de Pêcheux com as teorias previamente desenvolvidas por Althusser e outros renomados autores da área, Pêcheux também empreendeu leituras próprias, contribuindo para a formação das teorias utilizadas na AD. Dentro do arcabouço teórico althusseriano, ele moldou seus estudos em torno da ideologia, concebendo-a como a materialidade intrínseca ao discurso.

Michel Pêcheux, reconhecido como o fundador da Escola Francesa de Análise de Discurso Crítica, desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da Análise de Discurso, conforme apontado por Fairclough (2008). As reflexões de Pêcheux tiveram como ponto de partida as teses de Louis Althusser,

estabelecendo conexões entre linguagem, ideologia e Ciências Humanas para compreender a materialidade histórica da língua, a qual, em sua concepção, se manifesta por meio do discurso. Vale ressaltar que o pensamento de Pêcheux não aderiu a uma teoria estática ou dogmática, pois, ao longo de sua trajetória intelectual, ele reformulou a Análise de Discurso (AD) em diversas ocasiões.

Fairclough (2008) destaca que, apesar da proximidade de Pêcheux com as teorias previamente desenvolvidas por Althusser e outros renomados autores da área, Pêcheux também empreendeu leituras próprias, contribuindo para a formação das teorias utilizadas na AD. Dentro do arcabouço teórico althusseriano, ele moldou seus estudos em torno da ideologia, concebendo-a como a materialidade intrínseca ao discurso.

Michel Pêcheux, reconhecido como o fundador da Escola Francesa de Análise de Discurso Crítica, desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da Análise de Discurso, conforme apontado por Fairclough (2008). As reflexões de Pêcheux tiveram como ponto de partida as teses de Louis Althusser, estabelecendo conexões entre linguagem, ideologia e Ciências Humanas para compreender a materialidade histórica da língua, a qual, em sua concepção, se manifesta por meio do discurso. Vale ressaltar que o pensamento de Pêcheux não aderiu a uma teoria estática ou dogmática, pois, ao longo de sua trajetória intelectual, ele reformulou a Análise de Discurso (AD) em diversas ocasiões.

Fairclough (2008) destaca que, apesar da proximidade de Pêcheux com as teorias previamente desenvolvidas por Althusser e outros renomados autores da área, Pêcheux também empreendeu leituras próprias, contribuindo para a formação das teorias utilizadas na AD. Dentro do arcabouço teórico althusseriano, ele moldou seus estudos em torno da ideologia, concebendo-a como a materialidade intrínseca ao discurso.

Pêcheux (2006) argumenta que é por meio da ação ideológica que o sujeito é interpelado, sendo incumbido de assumir sua posição no contexto social. A contribuição significativa da teoria Pecheutiana reside na compreensão do discurso como uma materialidade ideológica.

No Brasil, a Análise de Discurso (AD) pecheutiana foi introduzida pelo dramaturgo Carlos Henrique de Escobar Fagundes, que atuou como professor assistente na Escola de Comunicação da UFRJ entre 1969 e 1976. Durante o período do regime militar, Escobar ministrava aulas sobre as teorias de Pêcheux

e Althusser (Camarano, 2023; Rosa, 2019). Como destaca Camarano (2023, p. 8), os “[...] três professores (Carlos Henrique de Escobar Fagundes, Eni Orlandi e Haquira Osakabe) foram os principais responsáveis pelo início da disseminação da AD no Brasil”.

Nesta pesquisa, serão utilizadas as produções da linguista Eni de Lourdes Puccinelli Orlandi, docente aposentada da Universidade de Campinas (Unicamp), onde atua como pesquisadora no Laboratório de Estudos Urbanos (LABEURB) e colaboradora no Instituto de Estudos da Linguagem (IEL). Eni Orlandi destacou-se, a partir do final da década de 1970, como uma das principais figuras na disseminação e desenvolvimento da Análise de Discurso (AD) pecheutiana no Brasil. Durante o doutorado na França, ela teve a oportunidade de entrar em contato com as obras do grupo de Pêcheux, desempenhando um papel significativo na introdução e no desenvolvimento da abordagem no cenário acadêmico brasileiro. Conforme destacado por Orlandi (2015), a AD se situa nos entremeios entre as Ciências Humanas e a Linguística, sendo caracterizada pela intersecção de três domínios de conhecimento: a Linguística, o Marxismo e a Psicanálise. Nesse contexto, a linguagem passa a engendrar uma variedade de sentidos, os quais só podem ser interpretados e “compreendidos” quando considerados em sua dimensão histórica.

A produção de sentidos ocorre mediante a interseção entre a língua e a história. Sendo assim, é crucial perceber a língua não como uma estrutura estática, mas como um evento dinâmico, capaz de impactar o ser humano por meio da história e do simbólico. Considerando que não há controle sobre a forma como os indivíduos são afetados por esses elementos, a psicanálise desloca a noção de homem para a de sujeito.

Lacan (1998) compreende o sujeito como efeito da linguagem, a instabilidade dos sentidos no discurso e a relação entre inconsciente, ideologia e linguagem. Em outras palavras, leva em conta o inconsciente e a ideologia como elementos essenciais para compreender a produção de sentidos.

Para Althusser (1980), os sujeitos são interpelados pela ideologia, o que significa que eles são "convocados" a ocupar posições dentro de um sistema ideológico. Assim, a linguagem e o discurso não apenas refletem, mas também produzem e sustentam as relações ideológicas e de poder.

Conforme argumentado por Pêcheux (2006), não há discurso sem sujeito, e, da mesma forma, não há sujeito desvinculado de ideologia. O sujeito é submetido a processos de assujeitamento, inserindo-se em formações ideológicas, sem a capacidade de criar sentidos independentes ou exercer controle absoluto sobre o que diz ou pensa.

Sob tal perspectiva, torna-se evidente que a AD francesa não se desenvolveu em um campo de estudo homogêneo. As construções teóricas de Pêcheux, juntamente com suas reconstruções, fundamentaram-se nas relações teórico-metodológicas entre a Linguística e o materialismo histórico. Foi a partir dessas interações que se delineou o conceito de discurso na abordagem pecheutiana. De acordo com Orlandi (2015), o discurso é compreendido como a materialização das relações, tanto de força quanto de sentido, que espelham os conflitos de natureza ideológica vinculados às condições de produção.

Conforme destacado pela autora supracitada, as condições de produção do discurso são caracterizadas por três fatores. O primeiro fator, denominado *relações de sentidos*, explicita que os sentidos derivam de relações, já que cada discurso está conectado a outros, seja em manifestações reais, imaginadas ou potenciais. Esses discursos constituem um processo amplo e contínuo, sem um início ou fim absoluto. O segundo fator, intitulado *relações de forças*, salienta que o local a partir do qual o sujeito se expressa é constituído do que ele diz. Os sentidos são influenciados pela posição ocupada pelo sujeito, e, dado que a sociedade é estruturada por relações hierarquizadas, as relações de forças exercem impacto na comunicação. Por fim, o terceiro fator, nomeado *mecanismo de antecipação*, destaca que todo sujeito tem a habilidade de se posicionar no lugar daquele que “ouve” suas palavras (interlocutor). Esse mecanismo desempenha um papel crucial na regulação da argumentação, pois possibilita antecipar as expectativas do ouvinte e os efeitos de sentido que podem ser gerados nos interlocutores (Orlandi, 2015).

Nas palavras de Orlandi (2015, p. 38),

> As condições de produção implicam o que é material (a língua sujeita a equívoco e à historicidade), o que é institucional (a formação social, em sua ordem) e o mecanismo imaginário. Esse mecanismo produz imagens dos sujeitos, assim como do objeto do discurso, dentro de uma conjuntura sócio-histórica.

De acordo com esse conceito, no discurso, não são os sujeitos físicos ou os locais empíricos que têm impacto, mas suas imagens derivadas de projeções.

As formações imaginárias facilitam a transição das situações empíricas para as posições dos sujeitos no discurso, assemelhando-se às relações entre situações concretas e suas representações.

Segundo Pêcheux (2006), o sujeito só produz discurso dentro de uma formação discursiva, que está intrinsicamente ligada a uma formação ideológica ancorada na memória. Nesse sentido, o discurso mantém uma relação dinâmica com a memória, sendo, portanto, suscetível às manipulações sociais orientadas pelas políticas memorialísticas.

De acordo com Pêcheux (1999), a introdução de um acontecimento discursivo novo tem o potencial de perturbar a memória, podendo desfazer a regularização, uma vez que esse acontecimento desloca e desregula as suposições associadas ao sistema de regularização anterior. Isso pode abrir caminho para uma nova perspectiva de entendimento em relação a um evento histórico específico, previamente estabelecido no senso comum pela memória social. Assim, a memória se reconstrói a partir de lacunas, que são preenchidas pelo imaginário internalizado pelo sujeito por meio das experiências vivenciadas no cotidiano. Embora essas vivências adquirem um sentido de veracidade, não podem ser reconstituídas de maneira completa, uma vez que estão intrinsecamente ligadas ao esquecimento.

Sob tal perspectiva, a memória é caracterizada por sua mobilidade e inconstância. A memória discursiva dentro do discurso (interdiscurso) desempenha duas funções contrastantes: ao mesmo tempo em que resgata o passado, também o elimina. Isso conduz à ideia de que os discursos não se apresentam como algo definitivo ou concluído.

Interdiscurso e memória discursiva são conceitos distintos na AD, mas Pêcheux (2006) não faz essa diferenciação, ao passo que Orlandi (2015) os aborda como se tivessem funcionamento semelhante. Pêcheux (1999) destaca que a memória discursiva está vinculada à existência histórica do enunciado nas práticas discursivas, sendo regulamentada pelos aparelhos ideológicos. Essa memória permite lembrança, repetição, refutação e esquecimento dos elementos na formulação dos enunciados pelos sujeitos, refletindo os sentidos autorizados ou refutados pela forma sujeito. São, assim, ecos ideológicos que ecoam uma memória coletiva e social. Por outro lado, o interdiscurso abrange todos os sentidos produzidos por vozes anônimas, levando à saturação de sentidos.

É por meio da memória discursiva que os conhecimentos ganham sentido. Contudo, esse sentido deve ser entendido como uma construção sócio-histórica datada e recordada. Ao tratar do que pode ser memorizado, é essencial compreender o acontecimento registrado na memória de forma dual e diretamente influenciado pelo esquecimento: (1) o evento que escapa à inscrição, que não é efetivamente registrado; (2) o evento que é absorvido na memória como se não tivesse ocorrido (Pêcheux, 1999).

Assim sendo, a característica distintiva da memória discursiva é sua formulação em cascata, cujos eventos esquecidos se sucedem de maneira lacunar, contribuindo para a construção de novos enunciados pelo sujeito. Conforme argumentado por Orlandi (2015), a memória discursiva representa uma convocação do esquecimento como uma parte do passado presente no discurso. Desse modo, ela destaca a dualidade subjacente à concepção de memória, evocando o que foi esquecido, mas permanecendo em fragmentos a serem rememorados.

A memória discursiva, devido às suas características singulares em relação ao discurso, invoca o contexto de enunciação, podendo entender como interdiscurso. Segundo Orlandi (2015), o interdiscurso disponibiliza dizeres que influenciam a maneira como o sujeito atribui sentidos em uma situação discursiva específica. Em outras palavras, isso remete a um passado que não se encontra completamente presente na situação de enunciação atual. Contudo, o discurso faz referência a esse passado como potencial fonte de sentido, não necessariamente desejada objetivamente pelo sujeito, mas que se manifesta pelo não-dito no já-dito, ou seja, o dizer se sustenta na memória (ausência) discursiva.

Segundo Orlandi (1990), não-dito também se manifesta na AD em formas de silêncio e silenciamento, partindo do pressuposto de que, assim como a linguagem, o silêncio não é transparente e também tem múltiplos significados. Podem ser distintos de três formas: i) *silêncio fundador*: o que determina e sustenta o princípio de que a linguagem é política, em outras palavras, é o que dá significados para os não-ditos; ii) *silêncio constitutivo*: ao se dizer, é necessário sacrificar/apagar algo, ou seja, para dizer, é preciso não dizer; iii) *silêncio local*, compreendido pela censura, por aquilo que necessariamente é proibido significar em dada conjuntura (Orlandi, 1990; 2015).

É dessa forma que a política do silêncio atua para que os sentidos possam ser evitados e/ou apagados. Como no caso do discurso da colonização, tratado por Orlandi (1990), no qual se é dito “selvagem” para o “índio”, não é possível de dizê-lo “cidadão”, de forma que o sujeito colonizado não pode (é proibido de) ocupar as mesmas posições discursivas que o colonizador ocupa.

2.2 As Epistemologias do Sul e a Colonialidade do Poder como dispositivos analíticos

A discussão sobre Norte e Sul Global ocupa um lugar central nos debates sobre desigualdades globais, colonialidade e epistemologias alternativas. Nesse sentido, buscamos em Aníbal Quijano e em Boaventura de Sousa Santos pontos relevantes para compreender a relação entre poder, conhecimento e resistência.

Para Quijano (2005, 2013), a divisão entre Norte e Sul Global não é apenas geográfica, mas profundamente histórica e estruturada pela lógica da colonialidade do poder. Essa colonialidade é um resquício do colonialismo europeu, que estabeleceu hierarquias globais baseadas em: i) raça: uma construção social utilizada para justificar a exploração e a inferiorização de povos não europeus; ii) economia: a subordinação dos países do Sul Global aos interesses econômicos do Norte Global, mantendo relações de dependência e; iii) cultura e epistemologia: a imposição do eurocentrismo como paradigma universal, marginalizando os saberes locais e indígenas.

Quijano (2005, 2013) enfatiza que o Norte Global, representado pelas potências econômicas e culturais, continua a exercer domínio sobre o Sul Global por meio dessas estruturas. Assim, o Sul é constantemente associado à subalternidade, enquanto o Norte é visto como o centro do progresso e da modernidade.

Boaventura de Sousa Santos também critica a hegemonia do Norte Global, mas sua abordagem concentra-se na produção e no reconhecimento de diferentes formas de conhecimento. Santos (2013a, 2013b) desenvolve o conceito das Epistemologias do Sul, cujo objetivo é descolonizar o saber, desafiando a imposição de um modelo único de conhecimento que privilegia o científico e ocidental em detrimento de outras formas de saber. Além disso, busca valorizar a pluralidade, reconhecendo a validade dos saberes indígenas, populares e locais como fontes legítimas de inovação e resistência. Por fim,

propõe a criação de alternativas que transformem essas epistemologias em ferramentas eficazes para enfrentar crises globais, como as mudanças climáticas, a desigualdade econômica e a violência estrutural.

Nesse sentido, para Santos (2013a), o Norte Global representa a homogeneidade epistêmica e a lógica capitalista, enquanto o Sul Global é um espaço de resistência e de possibilidade para o surgimento de novos paradigmas.

Quijano e Boaventura veem o Sul Global como mais do que um espaço de subordinação: ele é também um local de resistência. Para Quijano, essa resistência está enraizada em práticas culturais e sociais que desafiam as estruturas coloniais. Para Boaventura, ela surge por meio da valorização de saberes locais e do diálogo intercultural. Ademais, ambos defendem a necessidade de superar a lógica do Norte Global, mas com ênfases diferentes: Quijano foca na ruptura das hierarquias estruturais, enquanto Boaventura propõe a criação de uma ecologia de saberes que promova o pluralismo epistêmico.

Nesse sentido, adotamos a AD pecheutiana como referencial teórico e metodológico para esta pesquisa, tendo como dispositivo analítico os conceitos de colonialidade do poder e de Epistemologias do Sul para compreender e discuir, assim, as relações de forças e os discursos políticos e ideológicos que surgem nas conferências promovidas pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP).

3 A UNIÃO INTERNACIONAL DE FÍSICA PURA E APLICADA E A COMISSÃO INTERNACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

Neste capítulo, será discutido o contexto histórico internacional durante a fundação da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) e da Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE).

A História das Ciências como Relação de Poder, baseada na perspectiva de Michel Foucault, explora como o conhecimento e o poder estão intrinsecamente interligados, afirmando que o saber nunca é neutro, mas sempre uma construção social moldada por dinâmicas de dominação. Nesse sentido, os sistemas de conhecimento (ou epistêmicos) refletem e sustentam estruturas de poder específicas de uma época (Foucault, 1998, 2008).

Nesse sentido, a ciência compreendida como um campo onde discursos e práticas legitimam certas formas de conhecimento enquanto marginalizam outras, consolidando poder para grupos específicos. As instituições científicas, como academias e organismos internacionais, são instrumentos para normatizar e regulamentar o que é considerado verdadeiro ou válido, reforçando relações de poder globais e locais. E o desenvolvimento de tecnologias e teorias científicas frequentemente serve a interesses políticos e econômicos, atuando como dispositivos de controle social e geopolítico (Foucault, 1998).

Assim, inicialmente, apresentamos uma discussão histórica acerca das políticas de cooperação científica internacional antes, durante e após o período das duas guerras mundiais e as implicações delas nos arranjos e nos avanços científicos e tecnológicos. Depois, será apresentada a organização política da IUPAP e um histórico das Assembleias Gerais da União. Por fim, apresentar-se-ão a organização política interna da C14-ICPE; um histórico dos membros oficiais da Comissão; os laureados pela Medalha ICPE e os principais eventos promovidos pela Comissão.

3.1 A cooperação científica internacional no contexto da fundação da IUPAP

A *International Union of Pure and Applied Physics* (IUPAP) foi criada em 1922, em Bruxelas, pelo Comitê Executivo do *International Research Council* (IRC), como resultado de uma reorganização da ciência mundial, na tentativa de restabelecer as relações entre os cientistas que haviam sido rompidas durante a

Primeira Guerra Mundial (Amaldi, 1973; Fleury, 1973; Ossipyan; Yamaguchi, 1992).

Diversos documentos, pesquisas e relatórios apontam para os impactos ocasionados na sociedade pela Primeira Guerra Mundial (1914-1918) no mundo todo (Clara, 2022; Cock, 1983; Crawford, 1988; Fox, 2019; Kevles, 1971; Lehto, 1998; Macleod; Macleod, 1979; Schroeder-Gudehus, 1973; The International..., 1925). Segundo MacLeod e MacLeod (1979), os efeitos da Guerra no trabalho científico, na ideologia e no internacionalismo entre os cientistas levaram a novos arranjos econômicos e sociais. Nessa ocasião, segundo Levy (1939, p. 75 *apud* Macleod; Macleod, 1979, p. 2, tradução própria), ocorreu o "nascimento da profissão do cientista".

Segundo Clara (2022, p. 445), em 1918, "[...] o que restou das mais de seiscentas instituições internacionais listadas no diretório de Eijkman[1] de 1911 foi muito pouco, ou quase nada". A própria *Association Internationale des Académies*, fundada em 1899, durante o Congresso Internacional de Ciências, em Paris, dada como a principal responsável por promover a colaboração e o intercâmbio entre as academias de ciências de diversos países para o avanço do conhecimento em diversas áreas, foi interrompida pela Guerra. Dessa forma, compreendia-se então a necessidade de fundar uma nova instituição científica que pudesse sucedê-la (Clara, 2022).

A partir de uma série de três conferências realizadas em Londres, Paris e Bruxelas, entre outubro de 1918 e julho 1919, representantes das principais academias científicas de 12 nações estabeleceram o IRC. Esse novo órgão seria responsável por controlar e promover as relações e cooperações internacionais da ciência, por meio de sindicados subsidiários e de uma série de Uniões Internacionais, cada uma cobrindo um ramo específico da ciência (Cock, 1983; Fox, 2019; Lehto, 1998).

Em julho de 1919, durante a primeira reunião do IRC, foram criados os estatutos do Conselho e tomadas providências para a constituição dos Sindicados (Uniões Internacionais) de Astronomia, Geodésia e Geofísica, Química, Matemática e Radiotelegrafia. Na segunda reunião do Conselho, em

[1] EIJKMAN, Pieter Hendrik (Ed.). **L'internationalisme scientifique (sciences pures et lettres)**. La Haye: Stockum, 1911.

julho de 1922, foram convidados alguns países para fazerem parte do Conselho e criadas as Uniões Internacionais de Física, Geografia e Ciências Biológicas (The International..., 1925).

Porém, a criação e a política interna de internacionalização e cooperação científica do IRC são um pouco controversas para o meio científico, pois, tanto o Conselho quanto seus Sindicatos foram marcados pelo princípio de que as Potências Centrais derrotadas na Primeira Guerra (Alemanha, Áustria, Bulgária e o que havia restado do Império Otomano), deveriam ser excluídas (Clara, 2022; Fox, 2019).

Entre os vencedores da Guerra, a França ocupou uma posição de liderança, devido aos seus esforços e perdas. Segundo Lehto (1998), por quase meio século, os franceses viviam com um sentimento de que seu país estava o tempo todo sob a ameaça de armas alemãs, após uma Guerra que eles responsabilizavam totalmente os alemães.

> A cláusula de "culpa de guerra", inserida pelos aliados vitoriosos no Tratado de Versalhes e assinada a contragosto por representantes do novo estado alemão, em 1919, garantiu que esse debate continuasse e contribuiu para o surgimento de uma distinta "cultura da vitória" entre as nações aliadas (Irish, 2016, p. 39, tradução própria[2]).

A expressão "*war guilt*" refere-se à culpa de guerra e está associada, especificamente, ao reconhecimento da responsabilidade pela eclosão de um conflito. No contexto da Alemanha após a PGM, o termo é amplamente usado para descrever a imposição da "cláusula de culpa de guerra" (Artigo 231 do Tratado de Versalhes), que declarava a Alemanha e seus aliados como os principais responsáveis pela guerra. Muitos historiadores criticam a ideia de "*war guilt*" por sua simplificação dos eventos que levaram ao conflito. Atribuir exclusivamente à Alemanha a culpa pela Primeira Guerra Mundial ignora os fatores complexos e multilaterais, como o sistema de alianças internacionais, as rivalidades imperialistas e os erros diplomáticos cometidos por várias nações (Gaffney, 1930; Zhu, 2021). Dessa forma, o conceito de "*war guilt*" é frequentemente visto como uma interpretação reducionista que não abrange a totalidade das dinâmicas que antecederam a guerra.

[2] The "war guilt" clause, inserted by the victorious allies into the Treaty of Versailles and grudgingly signed by representatives of the new German state in 1919, ensured that this debate would continue and contributed to the emergence of a distinct 'culture of victory' amongst allied nations.

Dessa forma, apoiado e fundamentado com base no Tratado de Versalhes, o IRC tinha como política pós-Guerra, "[...] uma cláusula em seu estatuto fundador proibindo a participação de academias das antigas Potências Centrais" (Irish, 2016, p. 48, tradução própria[3]), refletindo uma opinião de que a Alemanha deveria ser castigada pelos impactos da Guerra e, assim, garantindo que ela não recuperasse seu antigo domínio em assuntos militares, industriais, comerciais e científicos (Cock, 1983; Crawford, 1988).

> Cientistas desses países seriam excluídos de congressos, e até mesmo o uso da língua alemã seria proibido. O princípio excludente teve suas raízes em discussões iniciais nas quais os franceses [...] tiveram uma voz especialmente poderosa (Fox, 2019, p. 7, tradução própria[4]).

De acordo com Lehto (1998, p. 20), segundo os Estatutos do Conselho, as Potências Centrais foram excluídas e

> [...] foram autorizados a participar da fundação do IRC e de qualquer União científica a ele relacionada ou posteriormente a se juntar a tal União: Bélgica, Brasil, Estados Unidos, França, Reino Unido, Austrália, Canadá, Nova Zelândia, África do Sul, Grécia, Itália, Japão, Polônia, Portugal, Romênia e Sérvia (Lehto, 1998, p. 20, tradução própria[5]).

As nações não incluídas nessa lista, e nem aliadas às Potências Centrais, só poderiam ser admitidas por pedido próprio ou sob proposta de um dos países já pertencente ao Conselho (Lehto, 1998).

> [...] é desejável que as nações em guerra com as Potências Centrais se retirem das convenções existentes relacionadas às Associações Científicas Internacionais de acordo com os Estatutos ou Regulamentos de tais Convenções [...] Que novas associações, consideradas úteis para o progresso da ciência e suas aplicações, sejam estabelecidas sem demora pelas nações em guerra com as Potências Centrais com a eventual cooperação das nações neutras.
>
> Após uma União ter sido formada, nações não incluídas na lista anterior, mas que cumpram as condições do Artigo 1 das resoluções da Conferência de Londres, podem ser admitidas, seja por solicitação própria, ou por proposta de um dos países já pertencentes à União. [...] Uma maioria favorável de não menos que três quartos dos países já

---

[3] […] a clause in its founding charter forbidding the participation of academies from the former Central Powers.

[4] Scientists from those countries would be excluded from congresses, and even the use of the German language was to be forbidden. The exclusionist principle had its roots in early discussions in which the French [...] had an especially powerful voice.

[5] […] were allowed to participate in the foundation of the IRC and of any scientific Union connected with it or subsequently to join such a Union: Belgium, Brazil, the United States, France, the United Kingdom, Australia, Canada, New Zealand, South Africa, Greece, Italy, Japan, Poland, Portugal, Romania, and Serbia.

> pertencentes à União será necessária para a admissão (Campbell, 1920, p. 342-343, tradução própria[6]).

Além disso, em comparação com a *International Association of Academies*[7] (IAA), antecessora do IRC, o Conselho estava mais diretamente ligado aos assuntos das Ciências Naturais e, segundo Lehto (1998, p. 20, tradução própria[8]), uma das mudanças mais marcantes foi "[...] o abandono do 'modelo alemão', que consiste em ter tanto as ciências quanto as letras representadas na mesma organização".

Segundo Crawford (1988), essa intrusão maciça da política no meio "supostamente não político" da ciência deixou cicatrizes. Nos primeiros anos após a Guerra, esse boicote (como era chamado pelos alemães) foi extremamente eficaz e responsável por vários impactos na Alemanha (Schroeder-Gudehus, 1973).

> De 275 congressos internacionais realizados entre 1919 e 1925 em todas as áreas das ciências humanas, naturais e técnicas, sessenta por cento ocorreram sem a participação de uma delegação alemã. [...] Em círculos radicais, sugeriu-se que publicações científicas alemãs não deveriam mais ser adquiridas, revisadas ou citadas (Schroeder-Gudehus, 1973, p. 98-99, tradução própria[9]).

Uma das medidas tomadas pela Alemanha para tentar superar o isolamento e as diversas dificuldades que a área das ciências estava sentindo, substancialmente agravadas pelo quadro econômico, foi criar a Associação de Emergência da Ciência Alemã (*Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft*) (Clara, 2022).

---

[6] […] it is desirable that the nations at war with the Central Powers withdraw from the existing conventions relating to International Scientific Associations in accordance with the Statutes or Regulations of such Conventions […] That new associations, deemed to be useful to the progress of science and its applications, be established without delay by the nations at war with the Central Powers with the eventual cooperation of neutral nations.

After a Union has been formed, nations not included in the above list, but fulfilling the conditions of Article 1 of the resolutions of the Conference of London, may admitted, either at their own request, or on the proposal of one of the countries already belonging to the Union. […] A favorable majority of not less than three-quarters of the countries already forming part of the Union shall be required for admission.

[7] No mesmo ano em que o IRC foi estabelecido, também foi organizada, em Paris, a *International Association of Academies*. Esta organização, que reunia membros de academias e sociedades científicas de diversos países, especialmente da Europa, era responsável pelas áreas de Ciências Humanas e Sociais (The International [...], 1901).

[8] […] the abandonment of the 'German model', that of having both sciences and letters represented in the same organization.

[9] Out of 275 international congresses which were held between 1919 and 1925 in the entire field of the humanities natural and technical sciences, sixty per cent met without the participation of a German delegation. […] In radical circles, it had been suggested, that German scientific publications should no longer be purchased, reviewed or cited.

Para alguns autores, o dano que as restrições ao internacionalismo causaram à ciência é difícil de ser estimado (Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973). Segundo Lehto (1998), por influência dessas restrições, houve o fechamento da Comissão de Ensino de Matemática da *International Mathematical Union* (IMU):

> A Comissão sobre o Ensino de Matemática havia trabalhado em certa medida mesmo durante a guerra. Agora, a nova ideologia pôs fim às suas atividades. [...] Nenhuma iniciativa foi tomada em Estrasburgo para formar uma nova Comissão. [Henri] Fehr destacou que, mesmo assim, os serviços da revista *L'Enseignement Mathématique* estavam disponíveis como antes para promover a cooperação internacional (Lehto, 1998, p. 33, tradução própria[10]).

Crawford (1988), em uma análise das indicações e premiações ao Nobel, conclui que as trocas de honras continuaram a refletir os padrões estabelecidos pela Guerra até a década de 1930 e, provavelmente, até mais tarde. Visto que a maioria dos membros tendia a favorecer os candidatos de mesma nacionalidade, contrariando o próprio Alfred Nobel, que em seu testamento disse que, "[...] na concessão dos prêmios, não se deve levar em consideração de forma alguma a nacionalidade dos candidatos" (Nobel, 1895 *apud* Crawford, 1988, p. 166, tradução própria[11]).

Não apenas a participação, mas até as publicações e citações de autores alemães haviam sido banidas dos congressos e de revistas (Holland, 1918; Schroeder-Gudehus, 1973). Conforme Holland (1918), ao citar Sir George F. Hampson (1918), nenhuma citação proveniente de autores alemães havia sido publicada desde 1914 nos *Proceedings of the Zoological Society of London*. Tal ato fica mais explícito ainda quando Holland (1918) fez uma citação de Lord Walsingham (1918), publicada na *Nature*:

> Lord Walsingham [...] sugere que "pelos próximos vinte anos, no mínimo, todos os alemães serão relegados à categoria de pessoas com as quais homens honestos recusarão qualquer tipo de contato", e propõe que, por consentimento comum, os cientistas de todo o mundo concordem em ignorar todos os artigos publicados em língua alemã,

[10] The Commission on the Teaching of Mathematics had worked to some extent even during the war. Now the new ideology put an end to its activities. [...] No initiative was taken in Strasbourg to form a new Commission. [Henri] Fehr pointed out that nevertheless, the services of the journal *L'Enseignement Mathématique* were available as before for the promotion of international cooperation.

[11] […] in awarding the prizes no consideration whatever shall be given to the nationality of the candidates.

> não como uma medida de “vingança”, mas como uma medida de “justiça” (Holland, 1918, p. 469, tradução própria[12]).

Além disso, em 1915, foi emitido um manifesto assinado por 15 físicos ingleses, declarando que as relações científicas entre Alemanha e Inglaterra não seriam retomadas e os físicos alemães não mais deveriam publicar artigos em periódicos britânicos, “[...] e que eles deveriam citar autores ingleses apenas quando absolutamente necessário” (Crawford, 1988, p. 174, tradução própria[13]).

Mesmo que as proibições tenham sito eficazes contra a Alemanha, esse bloqueio científico nunca foi absolutamente fechado, pois, mesmo que a participação e o próprio idioma alemão houvessem sido banidos dos congressos, a Alemanha tinha forte influência em todo o meio científico (Schroeder-Gudehus, 1973).

Fazendo aqui um parêntese e voltando um pouco mais no tempo, a Alemanha, mesmo antes da Primeira Guerra Mundial, priorizou muito o conhecimento científico no país para os alemães, segundo Forman (1973) e Schroeder-Gudehus (1973), serem reconhecidos como uma grande potência científica era comparável e, em algum sentido, equivalente ao status de grande potência política. Dessa forma, “Um declínio no prestígio científico da Alemanha repercute na reputação nacional e na influência nacional em todos os outros campos” (Forman, 1973, p. 161-162, tradução própria[14]).

Ainda em meio a uma revolução e uma crise política que deixou a Alemanha debilitada militar e economicamente, o discurso de “*science as power*”, agora adaptado a um estado de impotência nacional, prevalecia como doutrina da ciência como substituta dos demais poderes (Forman, 1973).

---

[12] Lord Walsingham […] suggests that “for the next twenty years, at least, all Germans will be relegated to the category of persons with whom honest men will decline to have any dealings”, and proposes that scientific man throughout the world shall by common consent agree to ignore all papers published in the German language, not as a measure of “vengeance,” but as a measure of “justice”.

[13] […] and that they should cite English authors only when absolutely necessary.

[14] “A decline in Germany’s scientific prestige reacts upon Germany's national repute and national influence in all other Fields”. Citação feita por Forman (1973) com base na transcrição do memorando elaborado por Adolf Harnack, que em 1909 ocupava o cargo de Diretor da Biblioteca Estadual da Prússia com a ajuda do químico orgânico Emil Fischer e do cientista médico August Wassermann, defendendo a necessidade de estabelecer na Alemanha institutos de pesquisas independentes das universidades e delineando a organização do que se tornou a *Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft* (Sociedade Kaiser Wilhelm), atualmente *Max-Planck-Gesellschaft* (Sociedade Max Planck).

Forman (1973, p. 163), citando uma declaração de Max Planck, durante uma sessão plenária da *Prussian Academy of Sciences*, em novembro de 1918:

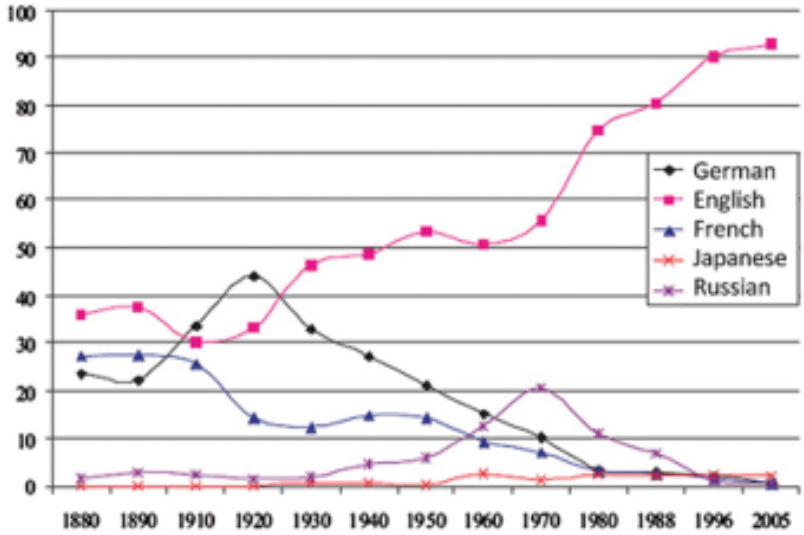
> Se o inimigo retirou de nossa pátria toda defesa e poder, se crises domésticas severas nos assolaram e talvez crises ainda mais severas estejam diante de nós, há algo que nenhum inimigo estrangeiro ou doméstico ainda nos tirou: é a posição que a ciência alemã ocupa no mundo. Além disso, é missão de nossa academia, acima de tudo, como a agência científica mais distinta do estado, manter essa posição e, se necessário, defendê-la com todos os meios disponíveis (Forman, 1973, p. 163, tradução própria[15]).

Nesse sentido, conforme Bernal (1969 *apud* Schroeder-Gudehus (1973, p. 99), naquela época, e ainda durante os boicotes e bloqueios científicos ao país, o idioma alemão havia se tornado a língua internacional da ciência e os professores alemães tinham estabelecido um império científico em todo norte, centro e leste europeu, além de forte influência sobre a ciência da Rússia, dos Estados Unidos da América e do Japão.

Na Figura 1, é possível observar a influência e a relevância do idioma alemão na Ciência. Segundo Ammon (2016), no início do século 20, o alemão foi a língua franca da Ciência, superando o francês e o inglês. No entanto, esse domínio começou a declinar após a Primeira Guerra Mundial e se intensificou após a Segunda Guerra Mundial, devido a mudanças geopolíticas, à influência crescente dos Estados Unidos e ao deslocamento de cientistas europeus, principalmente judeus, para países de língua inglesa.

[15] If the enemy has taken from our fatherland all defense and power, if severe domestic crises have broken in upon us and perhaps still more severe crises stand before us, there is one thing which no foreign or domestic enemy has yet taken from us: that is the position which German science occupies in the world. Moreover, it is the mission of our academy above all, as the most distinguished scientific agency of the state, to maintain this position and, if the need should arise, to defend it with every available.

Figura 1 – Língua Franca da Ciência entre os anos de 1880 e 2005.



Fonte: Ammon (2016, p. 35).

Segundo Fox (2019), a partir do momento em que o IRC "abriu cuidadosamente suas portas" aos países que não haviam participado de qualquer lado da Guerra, surgiram diversas opiniões e cisões que colocaram o IRC sob forte pressão, devido aos posicionamentos políticos e às proibições (Clara, 2022; Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973).

> Até 1923, já havia sinais de divisões entre aqueles que haviam apoiado as decisões tomadas em Bruxelas quatro anos antes [...] As divisões colocaram o IRC sob intensa pressão. Pressões políticas também tiveram seu papel. Uma vez que os acordos de Locarno de 1925 abriram caminho para a reconciliação franco-alemã e a inclusão da Liga das Nações de todos os países, incluindo as antigas Potências Centrais, o IRC não teve outra escolha senão revisar seus estatutos, como fez em uma assembleia geral especialmente convocada em 1926 (Fox, 2019, p. 7, tradução própria[16]).

Em artigo publicado na revista *Nature*, duas semanas após a terceira reunião do IRC, em Bruxelas, foi descrito um breve resumo da reunião, sendo mencionada a tentativa frustrada proposta por Austrália, Dinamarca, Países Baixos, Suíça e Suécia de modificar os estatutos do Conselho, de forma que os países das Potências Centrais não fossem mais excluídos.

> Esse resultado é, em todos os aspectos, muito desfavorável para a ciência internacional: não apenas adia o momento em que o Conselho de Pesquisa será verdadeiramente internacional, mas também levanta a questão de se será possível realizar a modificação de qualquer

[16] By 1923, cracks were showing even among those who had supported the decisions made in Brussels four years earlier [...] The divisions put the IRC under intense pressure. Political pressures too played their part. Once the Locarno agreements of 1925 had opened the way to Franco-German reconciliation and the opening of the League of Nations to all countries, including the former Central Powers, the IRC had no choice but to review its statutes, as it did at a specially summoned general assembly in 1926.

> estatuto até o final da presente Convenção (The International…, 1925, p. 138, tradução própria[17]).

O sentimento de que o IRC e suas Uniões não poderiam continuar sendo consideradas organizações verdadeiramente internacionais enquanto alguns países fossem excluídos de suas atividades, era crescente (Lehto, 1998).

Em artigo publicado em 1921, na revista *Nature*, o matemático Godfrey H. Hardy faz duras críticas ao IRC. Fazendo uso das próprias palavras de Sir Arthur Schuster (1921), físico britânico nomeado, na época, secretário-geral do IRC, Hardy (1921, p. 107), inicia seu trabalho dizendo que o objetivo do Conselho é

> [...] para reorganizar o trabalho internacional que havia estagnado devido à guerra, teve que estendê-lo onde achou necessário. [e faz sua crítica afirmando que] [...] o objetivo deste conselho não é promover a cooperação internacional, mas excluir os alemães dela (Hardy, 1921, p. 107-108, complemento próprio, tradução própria[18]).

Foram formadas duas principais linhas de insatisfação que estavam pressionando o IRC; uma delas defendendo que o Conselho deveria ser aberto, independentemente da nacionalidade, a todos os cientistas. E outra, que as Uniões Internacionais deveriam ter mais voz e independência em seus assuntos internos (Lehto, 1998).

Dessa forma, a partir desse contexto de descontentamento científico internacional, diversos cientistas, por meio das Uniões Internacionais, tiveram forte influência sob as mudanças dos estatutos do Conselho. Conforme o relato publicado na *Nature*, a União Internacional de Matemática (IMU) encaminhou para o IRC uma proposta defendendo a cooperação entre a União e o Comitê de Cooperação Internacional da Liga das Nações. Tal proposta afetaria outras Uniões (The International..., 1925).

Além da IMU, a União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) também teve papel importante na defesa da real cooperação internacional da ciência. Ainda nesse mesmo relatório, foi descrito que a IUPAP e a *International Union of Biological Sciences* (IUBS) realizaram diversas reuniões e, “Na União de Física [IUPAP], insistiu-se na conveniência de alcançar a plena

---

[17] This result is in every way most unfortunate for international science: not only does it postpone the time when the Research Council will be truly international, but it also raises the question whether, as things stand, it will be possible to carry out the modification of any statute until the end of the present Convention.

[18] […] to reorganize internacional work which had come to a standstill through the war, had to extend it where found desirable. [e faz sua crítica afirmando que] […] the object of this council is not to promote international co-operation, but to exclude the Germans from it.

internacionalização o mais cedo possível, e uma resolução nesse sentido foi aprovada por unanimidade" (The International..., 1925, p. 139, complemento próprio, tradução própria[19]).

Segundo Schroeder-Gudehus (1973), o físico neerlandês, Hendrik A. Lorentz (1853-1928) apresentou, durante a III Assembleia do IRC, uma moção em nome das delegações holandesas, dinamarquesas e norueguesas, a favor da abolição da cláusula de exclusão das Potências Centrais:

> Ele declarou que o momento havia chegado, seis anos após o fim da guerra, para restaurar à pesquisa científica sua genuína universalidade. E ele alertou que a mera existência da organização estaria em perigo se a Assembleia não se ajustasse a esse fato (IRC, 1925 *apud* Schroeder-Gudehus, 1973, p. 103, tradução própria[20]).

Cock (1983) escreveu, em seu artigo sobre o Chauvinismo e o internacionalismo científico, por meio do IRC e a partir do olhar específico da IUBS, as disputas científico-políticas entre Conselho, União e os cientistas que as compõem e as coordenam.

Fox (2019) também apresentou essas disputas, mas sob o contexto de cientistas químicos e da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC). Segundo o autor, Ernst J. Cohen (1869-1944), químico neerlandês, que se dedicou e trabalhou "[...] para 'relaxar' a proibição da IRC sobre as antigas Potências Centrais, especialmente durante seus anos como presidente da IUPAC (1925-1928)" (Fox, 2019, p. 7, tradução própria[21]). Além dele, o químico e internacionalista William A. Noyes (1857-1941), da *American Chemical Society* (ACS), defendia e representava a opinião amplamente aceita pelos norte-americanos de "[...] que havia chegado o momento de admitir os químicos alemães na IRC e IUPAC" (Fox, 2019, p. 7, tradução própria[22]).

Lehto (1998) escreveu em seu livro *Mathematics Without-Borders: A History of the International Mathematical Union* sobre as origens, a organização

---

[19] In the Union of Physics the desirability of full internationality being attained at the earliest possible date was urged, and a resolution to this effect was passed unanimously.

[20] "He declared that the moment had come, six years after the end of the war, to restore to scientific research its genuine universality. And he warned that the mere existence of the organization would be in danger, if the Assembly failed to adjust to this fact". *In*: INTERNATIONAL RESEARCH COUNCIL. Third Assembly. **Reports of Proceedings**. London: n.d., p. 6-7. 10. 1925).

[21] […] for a relaxation of the IRC's ban on the former Central Powers, especially in his years as IUPAC president (1925-1928).

[22] […] that the time had come to admit German chemists to the IRC and IUPAC.

e o desenvolvimento da IMU e, consequentemente, a participação da União no IRC. Segundo o autor supracitado, em 1924, durante o *International Congress of Mathematicians* (ICM), em Toronto (Canadá), diversos matemáticos desconheciam as políticas de exclusão impostas pelo IRC e ficaram negativamente surpresos, devido a um protesto realizado por matemáticos finlandeses contra o boicote e se recusaram a participar do evento.

> Após o Congresso de Toronto, [...] era seguro afirmar que o ICM-1924 foi o último Congresso de matemáticos marcado por um "boicote". Se a IRC não levantasse a proibição à ciência alemã, a IMU entraria em colapso ou se degeneraria em uma questão puramente franco-belga (Quotation…, 1924 *apud* Lehto, 1998, p. 37, tradução própria[23]).

Segundo Lehto (1998) e Irish (2016), o "alívio" das tensões entre a Alemanha e a França se iniciou com o Plano Dawes[24] de 1924 e concluiu com os Tratados de Locarno[25] de 1925, que pavimentaram o caminho para a entrada da Alemanha na *League of Nations*, em 1925. Dessa forma, dentro do próprio Conselho, estava sendo difundido um sentimento de que "[...] a própria existência do Conselho estava em risco a menos que as cláusulas discriminatórias de filiação fossem removidas" (Lehto, 1998, p. 39, tradução própria[26]).

Segundo Crawford (1988, p. 173, tradução própria[27]), a decisão de flexibilizar e aceitar a admissão das antigas Potências Centrais não foi uma causa, mas "[...] o sintoma de uma normalização das relações científicas internacionais", visto que a participação alemã em reuniões internacionais gradualmente foi sendo retomada. Em 1919, nenhum cientista de origem alemã participou de alguma reunião internacional; entre 1922 a 1924, as exclusões se aplicaram em 66% das reuniões internacionais; em 1925, a 47% das reuniões e;

---

[23] After the Toronto Congress, […] it was safe to say that the ICM-1924 was the last "boycott" Congress of mathematicians. If the IRC would not remove the ban on German science, the IMU would collapse or degenerate into a purely Franco-Belgian affair. QUOTATIONS – International Congresses (Professor G. H. Hardy in the *Scientific Worker*). **Science**, 26 December 1924, p. 591-592.

[24] O Plano Dawes foi um plano econômico internacional proposto em 1924 para ajudar a Alemanha a resolver a crise econômica resultante das reparações impostas pelo Tratado de Versalhes após a Primeira Guerra Mundial.

[25] Os Tratados de Locarno foram setes acordos assinados entre os países aliados da Europa Ocidental e os novos estados da Europa Central e Oriental que buscavam assentamento territorial após a Primeira Guerra. Além disso, firmava acordo de que a Alemanha nunca entraria em guerra novamente com os países.

[26] [...] that the very existence of the Council was jeopardized unless the discriminatory membership clauses were removed.

[27] […] the symptom of a normalization of international scientific relations.

em 1926, as exclusões caíram para cerca de 20% das reuniões (Crawford, 1988).

Em junho de 1926, o IRC convocou uma assembleia extraordinária para discutir e votar na permanência ou revogação da cláusula que excluía as Potências Centrais e, após uma reunião que durou uma hora, por unanimidade, foi decidida a revogação da cláusula e a Alemanha, Áustria, Hungria e Bulgária foram convidadas para aderirem ao Conselho (Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973).

No entanto, os convites não trouxeram os resultados que o IRC estava esperando. Apenas a Hungria se tornou membro do Conselho, mas não pôde aderir às Uniões por razões financeiras. A Bulgária não aceitou o convite alegando dificuldades financeiras e a Áustria não deu uma resposta definitiva, "[...] referindo-se à filiação à Academia ao Kartell[28] das Academias Alemãs" (Lehto, 1998, p. 40, tradução própria[29]).

A Alemanha nunca, de fato, aceitou fazer parte do Conselho, pois os cientistas alemães compartilhavam da opinião de que as mudanças nos estatutos não mais os impediam de fazer parte, porém, efetivamente, os estatutos e o "clima" dentro do Conselho permaneciam indiferentes (Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973).

> Eles sentiam que o mito que atribuía toda a culpa da guerra a eles, o *Kriegsschuldlüge*, envenenava o clima político. Essa atribuição de culpa deveria ser completamente abandonada antes que uma cooperação científica normal se tornasse possível (Grau, 1995 *apud* Lehto, 1998, p. 32, tradução própria[30]).

Lehto (1998) também confirma que a atitude antialemã ainda não havia se extinguido junto com o declínio das cláusulas. Segundo o autor,

> Ao concluir a reunião, Picard mencionou brevemente sua satisfação por o Conselho ter conseguido sair do impasse em que se

---

[28] A *International Association of Academies* (oficialmente escrita como *Verband wissenschaftlicher Körperschaften*), conhecida como *Kartell*, foi uma associação fundada em 1893 até cerca de 1945 e, originalmente, composta por três Academias alemãs e pela Academia austríaca.

[29] […] referring to the affiliation of its Academy to the Kartell of German Academies.

[30] They felt that myth that placed the entire guilt for the war on them, the *Kriesgsschuldlüge*, poisoned the political climate. This assignment of balme should be dropped completely before normal scientific cooperation would become possible.
GRAU, C. Die Wissenschaftsakademien in der deutschen Gesellschaft: Das 'Kartell' von 1893 bis 1940. **Acta historica Leopoldina**, v. 22, p. 31-56, 1995.

> encontrava[31]. Algumas semanas depois, ele confessou a Mittag-Leffler: "Você sabe o que fizemos em Bruxelas; foi uma operação necessária, mas participei dela sem entusiasmo"[32]. Na época do Congresso Internacional de 1928, Picard ainda mantinha uma postura antialemã (Lehto, 1998, p. 40, tradução própria[33], notas do autor).

Charles Émile Picard (1856-1941) foi um matemático francês que presidiu o Conselho durante todos os anos, de 1919 até 1931, até que o IRC se tornasse o *International Council of Scientific Unions* (ICSU). Além disso, Picard foi, segundo Lehto (1998), o maior arquiteto das políticas científicas que barraram as Potências Centrais do Conselho e suas Uniões.

Conforme descrito por Schroeder-Gudehus (1973, p. 105, tradução própria[34]), os estudiosos alemães reagiram

> [...] com desprezo e amargura obstinada. [...] o ressentimento acadêmico contra a repudiação coletiva coincidiu com o clima geral na Alemanha pós-Versalhes: a profunda frustração e a convicção inabalável de ser vítima de uma injustiça flagrante.

Com a Alemanha fazendo parte da *League of Nations*, a direita política alemã e a imprensa passaram a prestar atenção nos cientistas alemães e a criticar o posicionamento daqueles que continuavam relutantes em aceitar o convite para fazerem parte do IRC (Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973).

Segundo Schroeder-Gudehus (1973, p. 109, tradução própria[35]),

> É verdade que a elite científica tinha pouca chance de impedir o acercamento com a França, ou a adesão da Alemanha à Liga das Nações, mas era totalmente capaz de desaprovar a política do governo e, consequentemente, de se tornar cada vez mais embaraçosa para os negociadores alemães.

---

[31] Conseil International de Recherches. Assemblée Générale Extraordinaire tenue au Palais des Académies, Bruxelles, le 29 juin 1926. **Procès-verbal de la Séance**. Archives of the Royal Society.

[32] Letter of 23 July 1926 from Picard to Mittag-Leffier: « Vous savez ce que nous avons fait à Bruxelles; c'était une opération nécessaire, mais je m'y suis prêté sans enthousiasme. » **Archives of the MittagLeffier Institute**.

[33] In concluding the meeting, Picard very briefly noted being happy that the Council had been able to emerge from the impasse in which it had found itself. A few weeks later he confessed to Mittag-Leffler, "You know what we have done in Brussels; it was a necessary operation, but I went along with it without enthusiasm". At the time of the 1928 International Congress, Picard still assumed an anti-German attitude.

[34] […] with contempt and stubborn bitterness. […] academic resentment against collective repudiation coincided with the general mood in post-Versailles Germany: the deep frustration and unshakable conviction of being the victim of outrageous injustice.

[35] It is true that the scientific elite had little chance of preventing the rapprochement with France, or Germany's adhesion to the League of Nations, but it was quite capable of disavowing the government's policy and consequently of becoming increasingly embarrassing for the German negotiators.

Além disso, segundo Forman (1973), muitos estudiosos e o parlamento alemão durante a República de Weimar[36] consideravam e reconheciam o prestígio científico e acadêmico como o único atributo de "grande potência" que ainda restava da nação alemã.

O químico-físico Fritz Haber, como um dos porta-vozes da *Union of German Universities,* certa vez anunciou:

> Eu suponho que, para meus compatriotas, a questão principal será: em que sentido é feito o convite. Sabemos perfeitamente que perdemos a guerra e, politicamente, assim como economicamente, já não fazemos parte do conselho diretor do mundo. Mas cientificamente, acreditamos que ainda podemos ser contados entre os povos que têm o direito de ser considerados entre as nações líderes (Archives For The History Of Quantum Physics, [entre 1926 e 1939] *apud* Forman, 1973, p. 163, tradução própria[37]).

Em meio a isso, no contexto científico, os alemães organizaram uma associação profissional de professores universitários, o *Committee of External Affairs of the German Universities' Union*, que estabeleceria uma Frente Comum da ciência alemã e, em 1923, criaram uma série de condutas para evitar o desmonte dessa Frente (Schroeder-Gudehus, 1973). Uma das medidas adotadas pela Frente Comum era defender que os cientistas não deveriam "[…] esquecer sua dignidade ao correr atrás de contatos internacionais: em todo caso, todos deveriam esperar que o 'cientista inimigo' tomasse a iniciativa primeiro" (Schroeder-Gudehus, 1973, p. 106, tradução própria[38]).

Os líderes dessa Frente chegaram a denunciar e publicar os cientistas e estudiosos "desertores" que não respeitavam tais medidas.

> Os líderes da "frente comum" às vezes chegavam ao ponto de denunciar – no boletim da União ou em periódicos especializados – "desertores" que não se importavam o suficiente com a dignidade nacional para evitar encontros ou organizações internacionais onde

---

[36] A República de Weimar Alemã (*Weimarer Republik*) foi o regime político da Alemanha entre o final da Primeira Guerra Mundial (1919) e o início do Terceiro Reich, sob o governo de Adolf Hitler (1933). Foi um período conhecido pela fraca instabilidade e democracia na Alemanha, resultando na ascensão de um regime totalitário sob Hitler. Por outro lado, tem um legado que inclui avanços culturais significativos nas áreas das artes, literatura e ciência.

[37] I would guess that for my compatriots the chief question will be, in what sense is the invitation issued. We know perfectly well that we lost the war and politically as well as economically no longer sit on the board of directors of the world. But scientifically we believe we can still be numbered with those peoples which have a claim to be reckoned among the leading nations. Carta de Fritz Haber para H. R. Kruyt, em 7 de julho de 1926, que pode ser acessada nas correspondências e microfilmes de H. A. Kramers, no período entre 1926 e 1939. Disponível em: https://www.amphilsoc.org/guides/ahqp/. Acesso em: 13 maio 2023.

[38] […] to forget his dignity in running after international contacts: in any case, everyone was to wait for the "enemy scientist" to take the first steps.

> cientistas alemães não eram oficialmente convidados (Schroeder-Gudehus, 1973, p. 106, tradução própria[39]).

Um desses "desertores" mais famosos foi o físico teórico Albert Einstein (1879-1955) que, em 1922, aceitou a nomeação do *Council of the League of Nations'* para representar a esfera da cultura alemã no Comitê Internacional de Cooperação Intelectual (*International Committee on Intellectual Cooperation* – ICIC) (Schroeder-Gudehus, 1973).

Segundo Elzinga (2004), o ICIC foi uma organização elitista, criada pela Liga das Nações, e sua lógica era a de que o grupo das mentes mais brilhantes do mundo estaria acima do conflito que dividia as nações em blocos políticos, ideológicos, econômicos e outros. Assim, para manter o status, o Comitê ignorava diversas questões importantes e controvertidas do período entre as duas Guerras Mundiais.

> Numa conjuntura em que o fascismo avançava, o Comitê carecia da agressividade necessária para deixar sua marca na opinião mundial. Assemelhava-se a uma avestruz e sua neutralidade oficial era explorada pelas nações agressoras para fabricar uma falsa imagem de civilização e dedicação à cultura (Elzinga, 2004, p. 92).

Anos mais tarde, em 1946, o ICIC seria dissolvido e suas propriedades seriam transferidas para formar a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), sua sucessora.

Einstein, mundialmente famoso, passou a ser, naquela época, um dos "*rare 'acceptable' intellectuals in German cultural sphere*" e, sendo assim, o representante que o ICIC precisava para ter um suporte genuíno de universalidade (Schroeder-Gudehus, 1973, p.107). No entanto,

> [...] a mesma razão que o tornava aceitável para a Liga e para a opinião pública nos estados membros reduziria qualquer perspectiva de que a elite acadêmica alemã reconhecesse Einstein – um pacifista e judeu – como seu representante legítimo (Schroeder-Gudehus, 1973, p. 107, tradução própria[40]).

Como justificativa para não ingressarem ao Conselho, as academias alemãs listaram diversas condições e termos que não foram firmados e causavam conflitos de interesses. Dentre as condições, as Academias se declaram relutantes em aderir a uma organização de coordenação internacional

---

[39] The Leaders of the "common front" sometimes went so far as to denounce – in the Union's bulletin or in specialized periodicals – "deserters" who did not care enough for national dignity to shun international meetings or organizations where German scientists were not officially invited.

[40] […] the very same reason which made him acceptable to the League and to public opinion in the member states were to reduce any prospect that the German academic elite would recognize Einstein – a pacifist and a Jew – as their legitimate representative.

que se dividia em dois grupos separados; um para as Ciências Naturais e outro para as Ciências Humanas (Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973).

Logo que a Alemanha foi convidada para ingressar no IRC, a *International Astronomical Union* (IAU) abordou os colegas alemães expressando o desejo de que eles se tornassem membros da IAU. Porém, a resposta que receberam da *German Astronomical Society* mostrou o ponto de vista alemão: "A adesão à IAU era impossível porque a cooperação internacional em astronomia havia sido essencialmente fundada pelos alemães, e, agora, a IAU estava sujeita ao IRC" (Lehto, 1998, p. 41, tradução própria[41]).

Outra vez ficou claro que a maioria dos cientistas e estudiosos alemães, além da União Social-democrata da Alemanha, não queria correr o risco de perder e ceder sua ciência ao IRC. Algo que ainda era motivo de orgulho e de grande investimento no país, conforme apresentado para o *Reichstag*[42]:

> [...] "A ciência alemã é a única coisa pela qual o mundo ainda nos inveja." Bem, parece-me que se você não quer que a única coisa pela qual o mundo ainda nos inveja se degrade miseravelmente, então reduza bilhões do orçamento militar e reempregue esses bilhões improdutivos para fins de cultura e da ciência alemã (Forman, 1973, p. 164, tradução própria[43]).

Nesse sentido, a *Royal Society* da Inglaterra tomou frente no IRC e procurou "amenizar" a situação e buscar por alguma solução que fosse, até então, aceitável para ambos os lados. Para a Alemanha, segundo Schroeder-Gudehus (1973, p. 111, tradução própria[44]), "[…] tornou-se rapidamente óbvio que eles simplesmente não queriam se juntar a essa organização".

Além disso, as Uniões Internacionais também pressionavam o IRC pela busca de mais autonomia. Segundo Jones[45] (1960 *apud* Lehto, 1998), o sentimento geral das Uniões foi expresso pelo presidente da IAU, Willem de Sitter (1872-1934), durante a quarta Assembleia Geral do IRC, em 1928:

---

[41] The membership in the IAU was impossible because the international cooperation in astronomy had essentially been founded by the Germans, and now the IAU was subject to the IRC.

[42] *Reichstag* era o termo utilizado para se referir ao Parlamento alemão durante o período da República de *Weimar*, que compreendeu os anos de 1919 a 1933. O *Reichstag* era composto por representantes eleitos pelo povo e era responsável por legislar e tomar decisões políticas no país.

[43] […] "German science is the one thing for which the world still envies us." Well, it seems to me that if you don't want the one thing for which the world still envies us to go miserably to ruin, then strike billions from the military budget, and re-employ these unproductive billions for the purposes of culture and of German science.

[44] […] it became quickly obvious that they simply did not want join this organization.

[45] JONES, S H. S. The Early History of ICSU. **ICSU Review**, v. 2, n. 4, p. 169-187, 1960.

> As Uniões foram criadas pelo Conselho de Pesquisa. Até agora, estiveram impregnadas da reverência respeitosa que é devida de filhos para pais. Chega o momento, no entanto, em todas as famílias, quando os filhos crescem e estão fortes o suficiente para tomar seu destino em suas próprias mãos. Pais e filhos tendem a discordar sobre o exato momento em que esse tempo chegou, mas é inevitável que chegue mais cedo ou mais tarde. Pais sábios se alegram quando seus descendentes adquirem força e sabedoria para seguir seu próprio caminho; pais imprudentes lamentam a perda de poder, mas lamentam em vão; os filhos crescidos seguirão seu próprio caminho mesmo assim (Jones, 1960 *apud* Lehto, 1998, p. 42, tradução própria[46]).

Dessa forma, no final dos anos 1920, para que o Conselho não se desintegrasse, grandes modificações foram preparadas para a próxima revisão, realizada durante a Assembleia Geral, em 1931. As mudanças foram tão radicais que o IRC foi dissolvido e substituído pelo *International Council of Scientific Unions* (ICSU), iniciando com nove Uniões Científicas Internacionais e 41 países membros (Lehto, 1998; Schroeder-Gudehus, 1973).

Além do nome, que agora faz uma menção explícita às Uniões Internacionais, uma das mudanças que o ICSU adotou foi a dupla composição, nacional e científica, consistindo, assim, de uma organização científica nacional de cada país, juntamente com as Uniões Internacionais. Logo, cada uma das Uniões recebeu autonomia para gerenciar seus próprios assuntos, podendo admitir qualquer país como membro, sendo ele pertencente ou não ao ICSU (Lehto, 1998).

Segundo Lehto (1998), desde o início, o ICSU adotou o princípio de não discriminação e foi aberto para cientistas de todo o mundo. Algo que se tornou base da política científica internacional.

No entanto, os alemães conservadores, e até mesmo aqueles que defendiam a proposta de colaboração internacional, novamente não estavam dispostos a aceitar.

> Mas para a ala direita da comunidade acadêmica alemã, uma participação nesta organização – mesmo depois de ela ter mudado até o seu nome – ainda era uma ideia insuportável. Mesmo os defensores fervorosos da colaboração científica internacional [...] não estavam dispostos a sacrificar a unidade desta comunidade acadêmica nacional

[46] The Unions were created by the Research Council. They have so far been imbued with the respectful veneration that is due from children to their parents. The time comes, however, in all families when the children grow up and are strong enough to take their fortune into their own hands. Parents and children are apt to differ over the exact epoch when this time has arrived, but it is bound to arrive sooner or later. Wise parents rejoice when their offsprings have acquired the strength and wisdom to go their own way; unwise parents regret the loss of power but they wail in vain; the grow-up children will go their own way all the same.

> pelo bem de uma organização de coordenação internacional (Schroeder-Gudehus, 1973, p. 113, tradução própria[47]).

Segundo Schroeder-Gudehus (1973, p. 113, tradução própria[48]), "[…] vestígios do 'Boicote' nunca desapareceram totalmente, assim como sinais de retaliação alemã". Dessa forma, até o início da Segunda Guerra Mundial, a Alemanha nunca se juntou ao ICSU.

Por outro lado, conforme apontado por Forman (1973) e Schroeder-Gudehus (1973), os contatos com cientistas alemães e organizações internacionais se mantiveram em nível individual, por meio das Uniões Internacionais.

> [...] muitas evidências indicam que, abaixo do nível das relações internacionais formais, houve um desenvolvimento muito extenso de contatos científicos pessoais e de recrutamento de cientistas alemães individuais para colaboração internacional (Forman, 1973, p. 178-179, tradução própria[49]).

Desde 1924, aconteceram algumas tentativas de diálogos e acordos de cooperação entre o ICIC e o IRC e, posteriormente, ICSU. Segundo Lehto (1998), durante a Assembleia Geral do ICSU, em 1937, foi aprovada a ideia de cooperação permanente junto ao ICIC, porém, a Segunda Guerra Mundial, que iniciou em 1939 e perdurou até 1945, acabou com a ideia e a esperança de acordo entre as organizações, levando à dissolução do ICIC, em 1946.

Com a ascensão de Adolf Hitler (1889-1945) ao poder, em janeiro de 1933, a vida na Alemanha mudou em todos os aspectos. No caso específico das Academias e Universidades, elas estavam sob a jurisdição de cada Estado e tinha autonomia acadêmica e, rapidamente, foram "engolidas" pelo governo e regidas sob as normas do *Reich Minister of Science, Education, and Popular Culture* (Lehto, 1998).

A ideologia oficial alemã não estava em harmonia com a ideologia do ICSU e suas Uniões. "A visão de que os cientistas deveriam separar sua política

---

[47] But for the right wing of the German academic community, a participation in this organization – even after it had changed up to its name – was still an unbearable ideia. Even the outspoken advocates of international scientific collaboration […] were not willing to sacrifice the unity of this national academic community for the sake of an international co-ordinating organization.

[48] […] remnants of the "Boycott" never totally disappeared, nor did signs of German rearguard retaliation.

[49] […] much evidence indicates that below the level of formal international relations there was a very extensive development of personal scientific contacts and of recruitment of individual German scientists into international collaboration.

de sua ciência foi declarada fundamentalmente equivocada, pois o Nacional-Socialismo era uma *Weltanschauung*[50]" (Lehto, 1998, p. 68, tradução própria[51]).

Lehto (1998) descreveu, em seu livro, com foco na área de Matemática, mais especificamente o contexto da IMU, que a União foi dissolvida em 1932 e, desde então, diversas atitudes foram adotadas para reestabelecer a IMU novamente. Acredita-se que o contexto apresentado pelo autor possa contribuir para entendermos o meio científico e político geral para as demais Uniões Internacionais e o próprio ICSU. Os eventos que o autor descreve antecederam a Segunda Guerra Mundial e podem ter contribuído para o "estopim" dela.

Hitler e seus apoiadores, com sede de vingança por todo dano e "vergonha" do *Kriesgsschuldlüge*[52], deixaram de respeitar os acordos do Tratado de Locarno e promoveram diversas invasões e ataques, levando ao aumento das tensões políticas. Conforme Clara (2022, p. 447-448), "a chegada dos nazistas ao poder voltaria de novo a alargar e a agravar o conflito entre a Alemanha e as instâncias científicas e políticas dos países aliados".

Não apenas as medidas de Hitler, mas também a invasão da Abissínia (Império da Etiópia) pela Itália, durante a ditadura italiana de Benito Mussolini (1883-1945), e a guerra civil na Espanha, que rapidamente tomou proporções internacionais, foram responsáveis por enfraquecerem a credibilidade da Liga das Nações (Lehto, 1998).

Segundo Lehto (1998), Mussolini (1883-1945) tomou o direito de selecionar novos membros para as Academias italianas e "[...] ele finalmente forçou a fusão da venerável *Accademia Nazionale dei Lincei* com sua nova *Accademia d'Italia*" (Lehto, 1998, p. 68, tradução própria[53]).

---

[50] *Weltanschauung* é um conceito filosófico que surgiu pela primeira vez em 1790, por Kant, e muito difundido pelo filósofo alemão Martin Heidegger (1889-1976). *Weltanschauung* pode ser traduzido como visão do mundo; concepção da vida ou do mundo em todos os seus aspectos; filosofia de vida. Disponível em: https://www.ufrgs.br/cdrom/depestre/weltanschauung.htm. Acesso em: 17 abr. 2023.

[51] The view that scientists should keep their politics separate from their science was declared to be fundamentally in error, because National Socialism was a *Weltanschauung.*

[52] *Kriegsschuldlüge* é uma palavra alemã que pode ser traduzida como "mentira da culpa pela guerra". Nesse contexto, refere-se à narrativa que atribuiu a culpa da Primeira Guerra Mundial aos alemães.

[53] […] he finally forced the fusion of the venerable Accademia Nazionale dei Lincei with his new Accademia d'Italia.

Durante o período nazista, a ciência foi envolvida diretamente em discussões polêmicas de cunho puramente político. O termo "*good Science*" foi frequentemente usado para descrever pesquisas que estavam alinhadas com as ideologias e os objetivos do regime nazista. Isso geralmente significava ciência que era considerada útil aos objetivos do Estado, como no caso das pesquisas militares, a "política orgânica" da eugenia racial e outras áreas que apoiavam a ideologia nazista

> Ao trazer para o debate político nacional a sua teoria pseudocientífica da raça, o novo regime alemão parecia ir ao encontro de uma ideia que reuniria naturalmente consenso entre o seu eleitorado (e provavelmente muito para além dele). [...] uma teoria que via nos alemães uma "raça superior" e que defendia que a principal e "mais nobre" missão do Estado seria "conservar a pureza da raça e do sangue" da sua população (Reich, 1933, p.115). [...] O consenso iria previsivelmente dar lugar a acesas discussões, e o conflito latente entre a Alemanha e as instâncias internacionais iria alargar-se, como de fato sucedeu (Clara, 2022, p. 448).

No campo da Física, também foram desenvolvidas muitas pesquisas, como no caso dos físicos Werner Heisenberg e Carl Friedrich von Weizsäcker que trabalharam em projetos nucleares (bomba atômica e um possível reator nuclear autossustentável) para o regime nazista (Beyerchen, 1992; Cassidy, 2015).

Clara (2022) descreveu um cenário no qual diversos professores de universidades alemãs prestaram declarações de apoio a Hitler e ao Estado nacional-socialista[54], intensificando ainda mais as tensões políticas entre as instâncias científicas internacionais e a Alemanha nazista.

O autor supracitado também apresentou uma revisão histórica dos artigos publicados na *Nature* e relacionados com a Alemanha, entre os anos de 1869 e 1945, descrevendo como a Alemanha era retratada e como os discursos foram se modificando conforme o cenário político. Primeiramente com notícias informativas sobre cursos de língua alemã, fundação de novas instituições dedicadas à ciência, congressos internacionais e expedições científicas (Clara, 2022).

[54] Referência e link do documento original: BEKENNTNIS der Professoren an den deutschen Universitäten und Hochschulen zu Adolf Hitler und dem nationalsozialistischen Staat überreicht vom nationalsozialistischen Lehrerbund. Dresden: Limpert, 1933. Disponível em: https://archive.org/details/bekenntnisderpro00natiuoft/mode/1up?ref=ol. Acesso em: 27 abr. 2023.

Após a Primeira Guerra Mundial, o tom dos artigos se modificou radicalmente. O discurso, que até então era majoritariamente informativo, deu lugar a denúncias. “Ao longo da guerra, essa visão é corroborada por diversos textos que se debruçam criticamente sobre o ‘carácter alemão’ a que se seguem, já no final do conflito, os apelos veementes ao boicote da ciência alemã” (Clara, 2022, p. 451).

A maior parte das menções à Alemanha aconteceu no período que antecedeu o início da Segunda Guerra Mundial, com artigos que criticavam as atitudes da Alemanha nazista, a forma como os judeus eram tratados e os campos de concentração e respostas de cientistas alemães a esses artigos. Até a reação da Alemanha nazista de proibir a circulação da *Nature* nas instituições científicas do país (Prohibition..., 1938).

> O tom e os temas das páginas da *Nature* tinham mudado significativamente no período entre as duas guerras. O padrão das polémicas e discussões era cada vez mais assumidamente político. A exclusão da *Nature* das bibliotecas alemãs em finais de 1937 decorre desse indisfarçável crescendo conflitual e do acumular de tensões entre o regime nazista e a comunidade (científica) britânica (Clara, 2022, p. 453).

Diversos contatos científicos internacionais, e até mesmo nacionais, foram desfeitos naquela época. No entanto, os desejos de formar e construir os acordos científicos internacionais voltaram após a Segunda Guerra, para as diversas áreas da ciência e suas Uniões Internacionais, no qual os impactos da Guerra foram responsáveis pelo rompimento de contatos e parcerias.

Segundo Elzinga (2004), pouco antes do fim da Segunda Guerra Mundial, em 1945, os representantes dos países que viriam a ser vitoriosos se reuniram para discutir o perfil de uma nova organização intergovernamental voltada para os intercâmbios internacionais: a UNESCO.

> Evidentemente, as expectativas projetadas na UNESCO não eram puramente altruísticas. Os aliados vitoriosos estavam decididos a usar a nova organização – independentemente do perfil definido que tomasse – para promover as suas próprias noções de “sociedade aberta”. Era um momento em que se aguçavam as diferenças ideológicas quanto ao significado de conceitos fundamentais, como democracia e liberdade (Enzinga, 2004, p. 92).

Inicialmente, a UNESCO foi criada com propósitos voltados às áreas da cultura e da educação. A inclusão do *Science* no nome da organização se deu apenas no final do processo de fundação da organização, graças a um grupo de

cientistas britânicos que atuaram no movimento da Responsabilidade Social da Ciência, durante a década de 1930 (Elzinga, 2004).

Além disso, no início, os franceses queriam que a Unesco fosse uma organização que levasse o trabalho educacional, científico e cultural de forma independente em relação ao poder político e seus representantes fossem da comunidade intelectual, conforme já acontecia no *International Institute of Intellectual Cooperation* (IICI), braço executivo do ICIC (Elzinga, 2004; Resende, 2013).

No entanto, em 1946, durante uma reunião com a finalidade de dissolver a *League of Nations*, argumentou-se que o IICI havia sido prático, mas nunca havia "descido dos níveis mais elevados do pensamento humano" e agora os tempos eram outros e os intelectuais deveriam "descer um pouco das elevadíssimas alturas" (Kolasa, 1962, p. 129[55] *apud* Elzinga, 2004, p. 98). Ou seja, durante a fundação da Unesco, havia diversas críticas em relação ao modelo anterior do ICIC e do IICI.

Segundo Elzinga (2004), durante as primeiras décadas da Unesco, principalmente após o bombardeio a Hiroshima e Nagasaki pelos EUA, houve fortes debates acerca da importância e da necessidade de mostrar ao mundo o papel dos cientistas; da colaboração científica e do intercâmbio de conhecimento científico. Assim, durante as negociações da fundação, a escolha majoritária foi que os membros da Conferência Geral da Unesco fossem os Estados nacionais e não organizações transnacionais, contrariando a proposta francesa (Elzinga, 2004).

Conforme a autora, nesses primeiros anos, a Unesco "foi uma organização híbrida, com um princípio universalista, interpretado em termos não governamentais, enxertado numa estrutura intergovernamental" (Elzinga, 2004, p. 98). Segundo Boel (2020), a ideia de constituir uma "sociedade de nações" já era antiga, que vinha sendo pensada desde a metade do século 19, antes mesmo de Liga das Nações, da Organização das Nações Unidas (ONU) e da Unesco, e que propunham um "multilateralismo inclusivo".

[55] KOLASA, J. International intellectual cooperation: the league experience and the beginnings of Unesco. **Society of Sciences and Letters Series**, v. 81, 1962.

Quando a União Soviética e outros Estados do bloco Oriental entraram para a Unesco, houve um reforço da natureza intergovernamental e o fechamento para ações não governamentais. Por outro lado, a interação transnacional com órgãos científicos não governamentais externos à Unesco, como o ICSU, tornou-se mais importante naquele momento (Elzinga, 2004).

Em 1947, a direção científica da UNESCO rapidamente fez um acordo com o ICSU, como uma forma de criar meios para se juntar e estabelecer relações formais com a comunidade científica mundial da época. Para o ICSU, esse acordo foi uma importante forma de receber apoio material e acesso a assuntos intergovernamentais (Elzinga, 2004), sendo essas as principais diferenças entre as duas instituições: o ICSU, uma instituição não-governamental, e a Unesco, ligada à ONU, uma instituição intergovernamental.

> As relações entre a UNESCO e o ICSU se tornaram território de mediação entre as preocupações governamentais e os interesses dos cientistas [...]. Elas foram também a base da principal estratégia da UNESCO para estimular pesquisas em áreas de alta prioridade, nas quais a ação governamental poderia ser essencial [...], levantamentos de dados em caráter multinacional e, mais tarde, a extensão de serviços de ciência e tecnologia aos países em desenvolvimento (Elzinga, 2004, p. 105).

Dentre as áreas de alta prioridade, a autora cita como um dos exemplos o Ensino das Ciências.

Em 2017, durante uma Assembleia Geral conjunta, realizada em Taiwan, os membros Conselho do ICSU e do *International Social Science Council* (ISSC)[56], decidiram fundir as duas organizações. Dessa forma, em 2018, foi formado o *International Science Council* (ISC), a partir da fusão do ICSU e do ISSC. Desde então, o ISC tem a missão de servir como a voz global da ciência, fornecendo liderança para catalisar, incubar e coordenar ações internacionais em questões de grande interesse público.

Segundo informações do próprio ISC, há três categorias de filiação ao Conselho: Categoria 1 (Membro Efetivo): Sindicatos científicos, associações e entidades similares, sendo organizações científicas internacionais vocacionadas para a prática e promoção de disciplinas ou áreas científicas específicas; Categoria 2 (Membro Pleno): Academias de ciências, conselhos de pesquisa ou

[56] O Conselho Internacional de Ciências Sociais (ISSC) foi uma organização fundada em 1952, após a Segunda Guerra Mundial. Nessa época, havia a expectativa de que as ciências sociais fossem contribuir diretamente para a solução dos problemas sociais, principalmente por conta do pós-Guerra.

entidades científicas análogas, sem fins lucrativos, que representam um amplo espectro de campos ou disciplinas científicas em um país, região, território ou globalmente; e Categoria 3 (Membro Filiado): Outros órgãos, governamentais e não governamentais, cujas atividades sejam em áreas afins às do Conselho.

Em 2020, o Conselho tinha 40 uniões e associações científicas internacionais como membros efetivos; 135 organizações membros nacionais e regionais e 30 membros afiliados. Dentre eles, a IUPAP, na Categoria 1 e, na Categoria 2, representando os interesses do Brasil, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (ANPOCS).

A partir dessas discussões, pode-se considerar que a história do IRC e a forma como se deu início e foi realizada a cooperação científica internacional naquela época, são controversas e repletas de ideologias e políticas nacionalistas. Não podemos deixar de lado que a disputa política e econômica dentro da Europa contribuiu muito para esses acontecimentos.

A Alemanha, como a conhecemos, até meados de 1860, não existia. Os povos germânicos da Europa central viviam em um emaranhado de pequenos reinos, principados, ducados e repúblicas (Mesquita, 2018). Nesse mesmo período, Napoleão III, imperador da França, defendia que uma Alemanha forte e unificada poderia ser uma ameaça ao país francês. Por esse motivo, a França sempre se posicionou de forma contrária ao processo de unificação da Alemanha. Dessa forma, mesmo antes da Guerra Franco-Prussiana (1870–1871), os dois países já nutriam entre si uma forte tensão.

Segundo Mesquita (2018), quando Otto von Bismark – conhecido como o “chanceler de ferro” por desprezar os ideais liberais e acreditar que a unificação dos estados alemães deveria ser feita “a ferro e sangue” – ascendeu ao posto de primeiro-ministro prussiano, utilizou a crescente industrialização da Prússia para equipar um poderoso exército. “Por fim, para criar um sentimento patriótico na nação insurgente, Bismark provocou uma guerra contra a França [Guerra Franco-prussiana]. Como os exércitos prussianos eram maiores e melhor equipados, o triunfo era inegável” (Mesquisa, 2018, on-line).

Com a derrota da França na Guerra Franco-Prussiana e a assinatura do Tratado de Frankfurt, os franceses transferiram para a Alemanha uma parte

importante de seu território, as regiões da Alsácia e Lorena, ambas devolvidas à França, em 1919, no Tratado de Versalhes.

Além disso, nesse mesmo período, os príncipes dos Estados alemães se reuniram dentro do castelo de Versalhes, no interior da França, para proclamar Guilherme da Prússia como imperador Guilherme I do Império Alemão e, dessa forma, a unificação da Alemanha aconteceu dentro da França, em 1871.

Esses acontecimentos foram responsáveis pelo desencadeamento de um sentimento de nacionalismo e revanche dos franceses (conhecido como revanchismo francês) em relação aos alemães.

Com a unificação da Alemanha, houve no país um grande desenvolvimento industrial, tornando-a a segunda maior potência da Europa naquela época, ameaçando a supremacia econômica da Inglaterra que, por vez, desencadeou a formação de várias alianças entre os países da Europa; fatos que contribuíram fortemente para o início da Primeira Guerra Mundial.

Segundo Hobsbawn (1998), o século 19 foi a época em que se irrompeu a comunicação oral e, até o triunfo da televisão, não havia meio de propaganda que se comparasse à sala de aula. Ainda, segundo o autor, do ponto de vista do Estado, a escola tinha a vantagem de ensinar todas as crianças a serem bons súditos e cidadãos.

Dada essa característica ao ensino da época, Irish (2016) publicou um artigo que se concentra nas discussões apresentadas nos relatórios da *Carnegie Endowment for International Peace* (CEIP), em 1924, sobre o ensino de história da Primeira Guerra Mundial em livros escolares de nível primário e secundário nas principais nações europeias que participaram da Guerra: França, Grã-Bretanha, Alemanha, Áustria, Bulgária, Bélgica e Itália. Porém, o foco principal estava na França e na Alemanha.

Segundo o autor supracitado, o plano original proposto pela CEIP para o desenvolvimento da investigação era que um “colaborador” nacional de cada país realizasse a pesquisa e a escrita sobre sua respectiva nação. Ao analisar os livros franceses, Jules Prudhommeaux (colaborador responsável pela análise dos materiais franceses) descreveu que os livros franceses estavam dizendo “verdades” da Guerra que significavam a “[...] perpetuação dos ódios de guerra”

(Irish, 2016, p. 49, tradução própria[57]). Dessa forma, a responsabilidade alemã pela Guerra foi enfatizada na grande maioria dos textos franceses.

Segundo Irish (2016), embora Fritz Röttcher (colaborador alemão responsável pela análise dos materiais alemães) tenha começado, o trabalho foi assumido por uma equipe de estudiosos franceses, incluindo Jules Prudhommeaux. O revanchismo e a culpa da Guerra ficaram ainda mais evidentes quando Irish (2016) descreveu um trecho escrito por Prudhommeaux (1924)[58], no prefácio do relatório alemão: “Na Alemanha, essa investigação, por razões que não precisam ser mencionadas, deve ser conduzida com particular cuidado quanto à precisão e imparcialidade” (Prudhommeaux, 1924, p. 17 *apud* Irish, 2016, p. 53, tradução própria[59]). Ou seja, os estudiosos alemães não poderiam ser confiáveis para realizar tal trabalho com devido ao espírito científico.

> Enquanto Prudhommeaux e seus colaboradores criticavam o conteúdo belicoso ou distorções da verdade presentes nos livros didáticos, a linguagem com a qual eles criticavam os livros alemães sugeria que não muita coisa havia mudado nos anos anteriores. A linguagem ainda era a da guerra (Irish, 2016, p. 53, tradução própria[60]).

Outro fato observado, foi que o relatório sobre a Áustria contrastou fortemente com o da Alemanha, ambos aliados às Potências Centrais.

> A comparação entre Áustria e Alemanha foi reveladora. Ela demonstrou que, durante a guerra, existia uma hierarquia de inimigos nas imaginações dos Aliados, e especialmente dos franceses. A Alemanha, vista como a iniciadora da guerra e perpetradora de terríveis atrocidades, estava no topo (Irish, 2016, p. 54, tradução própria[61]).

Segundo o autor supracitado, por não terem sido analisados por um alemão, não é possível concluir com exatidão as linguagens e os conteúdos presentes nos livros didáticos de ensino de história da Alemanha.

Dessa forma, conforme apresentado nesta parte da discussão, as relações de forças entre os países e os discursos ideológicos, de um lado o

---

[57] [...] perpetuation of wartime hatreds.

[58] Prudhommeaux, **Enquete sur les livres scolaires**.

[59] In Germany, this inquiry, for reasons which need not be mentioned, must be led with a particular care for exactness and impartiality.

[60] While Prudhommeaux and his collaborators were critical of warlike content or misrepresentations of the truth that appeared in textbooks, the language with which they criticised German books suggested that not a whole lot had changed over the previous years. It was still the language of the war.

[61] The comparison between Austria and Germany was revealing. It demonstrated that, in wartime, there had been a hierarchy of enemies in the Allied, and especially French, imaginations. Germany, regarded as the initiator of the war and perpetrator of terrible atrocities, was at the top.

silenciamento alemão e, de outro, o nacionalismo científico, ou seja, a hostilidade entre os países europeus.

Segundo Orlandi (1990; 2007; 2015), esse tipo de silêncio, no qual se proíbe a circulação de alguns sentidos, é definido como *silêncio local*; um tipo de censura que proibiu que a Alemanha circulasse em eventos e periódicos, impedindo que a ciência alemã fosse comunicada, não apenas no campo científica, mas de modo geral. Por outro lado, o apagamento de sentidos serve também para produzir a resistência (Orlandi, 1990), de forma que as políticas resultantes dessa resistência culminassem na ascensão do fascismo, como a ascensão de Hitler ao poder na Alemanha.

É a partir desse contexto sociopolítico e dessas condições de produção discursivas e ideológicas que a IUPAP foi fundada.

Vale ressaltar que me posiciono como um brasileiro, latino-americano, cujo português é minha língua materna. Logo, faço essas traduções e também uma leitura, majoritariamente, a partir de relatos e investigações do norte global, sobre o norte global, ou seja, são eles mesmos contando a história sobre eles mesmos.

Na próxima parte deste capítulo, serão apresentadas e discutidas, de forma mais específica, a formação da IUPAP, os primeiros anos e as relações de forças internas da União, desde sua origem até os dias atuais.

3.2 A União Internacional de Física Pura e Aplicada

A União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) foi formada em 1922, durante a Assembleia Geral do IRC, em Bruxelas, Bélgica. Como dito anteriormente, o IRC foi projetado para substituir algumas associações científicas que haviam declinado durante a Primeira Guerra Mundial e um dos primeiros atos do Conselho foi a criação de associações internacionais ou de sindicatos para o fomento de certos ramos da ciência. É a partir desse ato que temos a formação da IUPAP (Ossipyan; Yamaguchi, 1992; The International…, 1928).

Inicialmente, a IUPAP foi constituída por 13 países membros: África do Sul, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, França, Holanda, Japão, Noruega, Polônia, Reino Unido e Suíça (Fleury, 1973; IUPAP,

2021g; Ossipyan; Yamaguchi, 1992) e seus principais objetivos são, até os dias atuais:

> a) Auxiliar no desenvolvimento global da física e promover a física como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento e a sustentabilidade;
>
> b) Engajar-se no fortalecimento e melhoria da educação em física, especialmente em países em desenvolvimento;
>
> c) Aumentar a diversidade e inclusão na física, aprimorando a participação e o reconhecimento das mulheres e de pessoas de grupos sub-representados;
>
> d) Fomentar a cooperação internacional e patrocinar encontros internacionais adequados de física;
>
> e) Promover a livre circulação de cientistas e o acesso aberto aos dados;
>
> f) Aprimorar o papel vital dos físicos em início de carreira;
>
> g) Fortalecer os laços com físicos que trabalham fora da academia e com outras comunidades científicas;
>
> h) Manter a abertura, honestidade e integridade na prática, aplicação e promoção da física;
>
> i) Promover acordos internacionais sobre símbolos, unidades, nomenclatura e padrões (IUPAP, 2021f, on-line).

A IUPAP é regida pela sua Assembleia Geral que se reúne a cada três anos, de modo presencial ou híbrido, para a eleição de um novo Conselho Executivo. Porém, todos os anos há pelo menos uma reunião para discutir assuntos gerais das comissões, projetos e assuntos da Organização (IUPAP, 2021c).

O Conselho Executivo é o órgão máximo da União e, atualmente, é composto por um Presidente, um Presidente Designado, dez Vice-presidentes, um Secretário Geral, um Secretário Geral Adjunto e o Ex-Presidente imediato. Todos os membros são eleitos pela Assembleia Geral e o mandato dos Conselheiros começa e termina no final de cada Assembleia Geral (três anos, geralmente) (IUPAP, 2021c, 2021e). Além disso, uma das políticas internas da IUPAP exige que, pelo menos, um dos membros do Conselho deve ser de algum país em desenvolvimento (IUPAP, 2021e).

Uma das responsabilidades do Conselho Executivo é a de supervisionar as atividades das Comissões Internacionais Especializadas, das Comissões Internacionais Afiliadas e seus Grupos de Trabalho (IUPAP, 2021c).

3.2.1 As Assembleias Gerais da IUPAP

Com base nas publicações de Brown (1973), sobre a comemoração dos 50 anos da IUPAP; de Ossipyan e Yamaguchi (1992), sobre a história dos 70

anos da IUPAP, e dos recentes relatórios das Assembleais Gerais, será feito um memorial atualizado, descrevendo de forma histórica e objetiva, de cada uma dessas Assembleias, o Comite Executivo, as Comissões criadas, os países que se filiaram a ele e as principais decisões e mudanças adotadas ao longo dos anos.

Como dito anteriormente, as Assembleias Gerais são realizadas, a princípio, a cada três anos. Nelas são tomadas decisões acerca da administração da IUPAP, dos regimentos e resoluções das Comissões, discussões relativas ao apoio de Conferências Científicas entre outros assuntos.

Em 1922, durante a Assembleia Geral do IRC, foi aprovada a criação de uma União Científica Internacional, responsável pelos assuntos da Física, a IUPAP. Treze países participaram dessa aprovação (África do Sul, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, França, Países Baixos, Japão, Noruega, Polônia, Reino Unido e Suíça) e um Comitê Executivo foi formado com o objetivo de "dar os primeiros passos" à constituição dessa União, formado pelos físicos: Sir William Bragg (Presidente), Marcel Brillouin, Orso Mario Corbino, Martin Knudsen, Maurice Leblanc, Robert Andrews Millikan, Hantaro Nagaoka, Edmond Van Aubel (Vice-presidentes) e Henri Abraham (Secretário-geral).

A primeira Assembleia Geral aconteceu em 1923, em Paris, com as delegações de 16 países (Itália, Suécia e Tchecoslováquia, além dos 13 citados anteriormente). Foi decidido que o Comitê Executivo se manteria, com exceção de Leblanc, substituído por M. Rateau, devido ao seu falecimento no mesmo ano, pouco tempo antes da Assembleia. A contribuição unitária havia sido fixada em 200 francos franceses.

Devido ao grande aumento da quantidade de "memórias científicas" publicadas na época, Marie Curie expressou, durante a Assembleia, um desejo de que cada uma dessas essas publicações pudesse ser acompanhada por um

> [...] breve resumo do autor, publicado sob a responsabilidade do diretor científico da revista, e que um mecanismo seja organizado para que esses resumos sejam comunicados rapidamente aos periódicos de bibliografia analítica dos diferentes países (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 6, tradução própria[62]).

[62] [...] court mésumé d'auteur, publié sous la responsabilité du directeur scientifique de la revue, et qu'un mécanisme soit organisé pour que ces résumés soient communiqués rapidement aux périodiques de bibliographie analytique des différents pays.

No memorial publicado pelos autores supracitados, eles resgatam outro importante papel da IUPAP para comunidade Física internacional. A colaboração da União e de sociedades científicas na reconstrução de bibliotecas japonesas que foram destruídas durante um terremoto no país.

A segunda Assembleia Geral, em 1925, aconteceu em Bruxelas, e teve apenas uma hora de duração. O Comitê Executivo foi reeleito, porém a quantidade de vice-presidentes foi aumentada para quatro, sendo nomeado para os novos cargos Blas Cabrera, Charles-Eugène Guye, Władysław Natanson e Karl Manne Georg Siegbahn; além disso, dois novos países foram admitidos na União: Austrália e México.

Segundo relatos, na reunião, foram discutidos a organização de uma Conferência Internacional de Física, pela *Royal Society* (Londres), e o incentivo para que jovens físicos participassem dessa Conferência; alguns artigos científicos com temas em destaque foram lidos por Lorentz e Nagaoka. Houve uma breve discussão, na qual Willem Hendrik Keesom, sugeriu que seria vantajoso para a IUPAP se preocupar mais pelas questões que envolvem Física de baixas temperaturas (Ossipyan; Yamaguchi, 1992).

A terceira Assembleia Geral, aconteceu em Bruxelas, em 1931. Nela novos estatutos foram adotados, a contribuição unitária foi mantida em 200 francos franceses, porém, o número de ações foi fixado de acordo com a população de cada país. Além disso, um novo Comitê Executivo foi eleito: Robert Andrews Millikan foi eleito para assumir o cargo de Presidente; Aimé Cotton, Sir Richard Glazebrook, Willem Hendrik Keesom, Lars Vegard, Karl Manne Georg Siegbahn, Martin Knudsen, Hantaro Nagaoka, A. Bogros, Nicolás Cabrera e Václav Posejpal foram eleitos Vice-presidentes; Henri Abraham continuou como Secretário-geral do Comitê.

Uma das decisões tomadas na Assembleia foi a indicação de um cargo de Secretário-Geral Adjunto para compor os próximos Comitês Executivos. Também foram formadas três primeiras comissões: a Comissão de Bibliografia e Publicações; a Comissão para Símbolos, Unidades e Nomenclaturas (SUN) e a Comissão de Finanças.

Um relato que chamou atenção foi sobre a transformação do IRC em ICSU, que aconteceu no mesmo dia da Assembleia: “Ficamos sabendo da transformação (na manhã da própria Assembleia) do Conselho Internacional de

Pesquisas (IRC) para o Conselho Internacional das Uniões Científicas (ICSU). A IUPAP se associará ao novo Conselho" (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 10, tradução própria[63]).

Durante a quarta Assembleia Geral, em 1934, na cidade de Londres, a IUPAP oficialmente aderiu ao ICSU (Fleury, 1973). A República da China foi admitida na União e Niels Bohr convidado para assumir a presidência do Comitê, porém ele não aceitou e quem assumiu o cargo foi Karl Manne Georg Siegbahn. Enrico Fermi assumiu a vice-presidência e Eugene Bloch, o novo cargo de secretário-geral associado.

Na reunião, foram lidos os relatórios da Comissão para Símbolos, Unidades e Nomenclaturas, na qual, segundo Ossipyan e Yamaguchi (1992), o Comitê dedicou um tempo considerável nessas discussões referentes às unidades em termodinâmica (Joule como unidade de calor) e unidades mecânicas e elétricas (Maxwell, unidade de fluxo magnético; Gauss, para densidade de fluxo magnético; Gilbert, unidade eletromagnética de força magnetomotriz; Oersted, unidade de intensidade do campo magnético) e alguns símbolos termodinâmicos.

Foi apresentado e lido o relatório da primeira Conferência Internacional de Física, organizado pela Royal Society em cooperação com a IUPAP e outras sociedades do Reino Unido. Participaram mais de 700 delegações da reunião e os resumos de artigos e as discussões foram publicados em três livros: *Cosmic Rays*, *Transmutations* e *The Solid State of Matter* (Fleury, 1973).

Ainda nessa Assembleia, foi apresentado por Cabrera um relatório elaborado em parceria com uma comissão específica da Liga das Nações sobre a coordenação do vocabulário nas diversas disciplinas científicas. Além disso, o Comitê apresentou e ratificou os primeiros dois subsídios da União: 24 mil e 12 mil francos para a edição do segundo volume do *Struktur Bericht*[64].

---

[63] On apprend la transformation (le matin même de l'Assemblée) du Conseil International de Recherches (CRI) en Conseil International des Unions Scientifiques (CIUS). L'UIPPA adhérera au nouveau Conseil.

[64] *Struktur Bericht* é uma expressão em alemão que significa "Relatório de Estrutura". Geralmente, é usada em contextos científicos e técnicos para se referir a relatórios ou documentos que descrevem a estrutura de alguma substância, molécula, material, composto químico ou sistema, com intuito de compreender as propriedades e o comportamento de tais materiais.

Devido à Segunda Guerra Mundial, as preparações e as principais atividades da IUPAP quase foram totalmente interrompidas, período que Ossipyan e Yamaguchi (1992) chamaram de década difícil, entre 1937 e 1947. No entanto, vários físicos contribuíram para dar continuidade a algumas atividades; Siegbahn, por exemplo, aceitou continuar na presidência da IUPAP até que possível, ficando no cargo entre os anos de 1934 e 1947.

Em 1943, o professor Henri Abraham, que ficou no cargo de Secretário Geral da IUPAP desde o início da União, foi tragicamente assassinado em um campo de concentração nazista. Apenas em 1946 Paul Peter Ewald assumiu o cargo pelo período de um ano para reorganizar as reuniões da IUPAP.

Mesmo durante a Segunda Guerra, em cooperação com a ICIC, a IUPAP organizou três congressos internacionais: um em Varsóvia (Polônia), em 1938, no qual foi discutido o tema das Novas Teorias em Física; outro em Neuchâtel (Suiça), no mesmo ano, sobre as Determinações Físico-Químicas dos Pesos Atômicos e Moleculares dos Gases; e, em 1939, em Estrasburgo (França), sobre Magnetismo. Em 1939, em Groningen (Países Baixos), também foi realizada uma reunião dedicada à medição de radiação ionizantes, organizada pela IUPAP em cooperação com a *International Union of Biological Sciences* (IUBS).

A quinta Assembleia Geral foi realizada em Paris, em 1947, organizada por Ewald, e contou com delegações de 14 países. Segundo Fleury (1973), as discussões que seguiram nessa reunião foram proveitosas, pois se discutiu sobre a natureza do trabalho da União e do papel da ciência e dos cientistas frente às guerras.

> A tendência recentemente agravada de considerar a Ciência como um elemento essencial na preparação da guerra e o cientista como uma engrenagem na Máquina Militar não pode ser dissipada senão pelo trabalho contínuo em que as Uniões devem participar ativamente. Caso contrário, o cientista de amanhã não estará em situação diferente daquela do alquimista de antigamente, lançado na prisão até que produzisse ouro (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 17, tradução própria[65]).

O pronunciamento de Ewald expressou a preocupação de que haja uma tendência de enxergar a ciência e os cientistas como partes fundamentais na

[65] The recently aggravated tendency to consider Science as an essential element in the preparation of war and the scientist as a cog in the Military Machine cannot be dissipated other than by continuous work in which the Unions must participate actively. Otherwise, the scientist of tomorrow will not be situated differently than was the alchemist of old, thrown into prison until he should produce gold.

preparação para as guerras e sugeriu que a única maneira de lidar com essa tendência seria por meio de um esforço constante e contínuo das Uniões e Associações científicas. Em outras palavras, Ewald enfatizou a importância de direcionar a ciência para fins construtivos e benéficos, em vez de associá-la à preparação de conflitos.

Na Assembleia, foi deliberada a adesão da Finlândia e da Romênia e foi constituído um novo Comitê Executivo: Hendrik Anthony Kramers foi eleito Presidente; Pierre Fleury, Secretário-geral; Monsieur Albert Pèrard, como Secretário-geral Associado; além dos vice-presidentes: Czeslaw Bialobrzeski, Karl K. Darrow, Sir Charles G. Darwin, Paul P. Ewald, Cornelis J. Gorter, Jacob C. G. Jacobsen e Paul H. Scherrer.

Foi aprovado o acordo entre o ICSU e a UNESCO que, segundo Fleury (1973), os subsídios que a IUPAP recebeu, principalmente do ICSU, foram de grande ajuda para a promoção de congressos e conferências. Foi proposta a publicação de boletins e arquivos para manter um inventário dos projetos de pesquisas e consultores de Física da UNESCO.

Discutiram-se a reconstituição da Comissão para Símbolos, Unidades e Nomenclaturas e a criação de novas Comissões Internacionais: Mecânica Estatística, Termodinâmica e de Raios Cósmicos. Também se discutiu sobre a criação de Comissões Internacionais Afiliadas e foi a criada a primeira delas, a Comissão de Óptica. A reunião terminou com uma comovente homenagem a Henri Abraham.

A sexta Assembleia Geral aconteceu em Amsterdam, em 1948, um ano após a assembleia anterior. Isso aconteceu, pois, segundo Ossipyan e Yamaguchi (1992), a reunião precisou ser rapidamente convocada para concretizar os marcos preestabelecidos no ano anterior.

Houve um relatório sobre auxílios de viagens concedidas pela União e foi aprovada a criação da Comissão de Baixas Temperaturas (C5) e participação da IUPAP em outras dez comissões intersindicais: Reologia; Radioatividade; Dados físico-químicos; Ionosfera; Radiometeorologia; Estações de altas altitudes; Espectroscopia; Química macromolecular; Radiobiologia e o *Bureau International des Étalons Physico-Chimiques*[66] (Ossipyan; Yamaguchi, 1992).

[66] Trad.: Escritório Internacional de Padrões Físico-Químicos.

Decidiu-se manter as funções do Comitê Executivo aprovado em 1947, porém, com a inclusão de Edoardo Amaldi e John C. Slater como Vice-presidentes. Além disso, a quantidade de membros da IUPAP aumentara para 24, com a aprovação das filiações do Egito, Índia e Hungria.

Vale ressaltar um episódio da reunião relatado por Ossipyan e Yamaguchi (1992); devido à recente Guerra, muito se falava sobre a relação entre as ciências e as guerras. Devido a isso, o Professor Johannes M. Burgers, presidente da Comissão de Ciência e Relações Sociais do ICSU, encaminhou e solicitou aos físicos da União que respondessem às seguintes perguntas:

> Até que ponto os métodos de trabalho científico internacionais contribuem para criar um espírito internacional e manter a paz?
> De que maneiras as organizações científicas e os cientistas poderiam intensificar seus esforços para manter a paz? (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 19, tradução própria[67]).

A sétima Assembleia Geral da IUPAP aconteceu em Copenhagen, no ano de 1951. Segundo Ossipyan e Yamaguchi (1992), nesta reunião emergiu o padrão da União para os próximos vinte anos, voltada para

> [...] uma atividade constantemente crescente em áreas cada vez mais especializadas da Física, maior envolvimento em assuntos intersindicais, expansão considerável do programa de Conferências Internacionais e menos ênfase nos efeitos sociais da ciência... (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 20, tradução própria[68]).

Pelos autores, podemos considerar que a IUPAP, nesse período futuro, não se preocuparia com as questões e as implicações sociais que envolvem a Física.

Foram criadas três Comissões Internacionais: Acústica; Física do Estado Sólido e Publicações (que já funcionava desde 1949, porém, não oficializada). Sir Nevill F. Mott foi eleito novo Presidente do Comitê Executivo; o Professor Clifford Charles Butler foi eleito Secretário-geral Associado, e Gudmund Borelius, Jaroslav Heyrovský, Paul Huber, Sir Kariamanikkam S. Krishnan, Sir Marcus L. E. Oliphant e John A. Wheeler foram eleitos para o cargo de Vice-presidentes.

A União apresentou um relatório financeiro que apontou um orçamento anual de aproximadamente 20 mil dólares, distribuídos de maneira quase

---

[67] Dans quelle mesure les méthodes de travail scientifique internationales contribuent-elles à creer un esprit international et à maintenir la paix? Par quels moyens les organisations scientifiques et les savants pourraient-ils intensifier leur action pour maintenir la paix?

[68] […] steadily increasing activity in more and more specialized areas of physics, greater involvement in inter-union affairs, considerable expansion of the International Conference programme, less emphasis on the social effects of science...

equitativa em três principais categorias: despesas do executivo e do secretariado; conferências internacionais, e bolsas de viagens, publicações e outras iniciativas (Ossipyan; Yamaguchi, 1992). Além disso, quatro novos países foram admitidos como membros da IUPAP: Argentina, Brasil, Israel e Paquistão.

Neste mesmo ano de 1951, foram criados dois importantes órgãos para a pesquisa científica no Brasil: a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), vinculada ao Ministério da Educação, responsável principalmente pela consolidação da pós-graduação e capacitação e qualificação do corpo docente das universidades brasileiras; e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), atualmente vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Antes da criação do ministério, em 1985, o CNPq era o órgão responsável pela coordenação da política nacional de ciência e tecnologia (Varela; Domingues; Coimbra, 2012).

Segundo Varela, Domingues e Coimbra (2013), a criação da UNESCO, em 1945, foi um marco no plano de reconstrução das relações científicas internacionais. O plano e projeto da UNESCO era consolidar uma ciência vista como internacional e neutra, que possibilitasse a cooperação e trocas entre as sociedades e o enriquecimento comum de todos.

A criação da CNPq está intimamente ligada ao movimento de internacionalização das ciências no período Pós-Guerra e com a criação da Comissão de Energia Atômica (CEA) na ONU, em 1946, mesmo ano em que o Brasil foi convidado para ser um dos países membros dessa comissão, visto que era um “produtor de matéria-prima para a energia nuclear e, portanto, deveria possuir assento naquele espaço” (Varela; Domingues; Coimbra, 2012, p. 3).

Ao analisar a política de bolsas e auxílios do CNPq nos anos de 1951 a 1955, os autores supracitados relatam que a questão em torno da energia nuclear foi tema central na política de fomento do Conselho Nacional, sendo ele responsável por financiar a filiação do Brasil em diversos Conselhos e Uniões científicas internacionais, dentre elas, a IUPAP (Varela; Domingues; Coimbra, 2012).

Portanto, os interesses da UNESCO de internacionalização e cooperação científica estiveram presentes nos primeiros anos do CNPq, mas, além disso, a filiação do Brasil à IUPAP estava fortemente ligada aos interesses políticos e econômicos do país naquele período também, devido a assuntos nucleares e a

forma como a ciência era vista como um fator de desenvolvimento econômico e de segurança nacional. Segundo Varela, Domingues e Coimbra (2012, p. 4) “era o nacionalismo no internacionalismo”.

A oitava Assembleia Geral aconteceu em Londres, em 1954, e nela foi votada a reeleição do Presidente Mott por mais três anos e a nomeação de novos Vice-presidentes: Jan DeBoer, Robert B. Brode, Masao Kotani e John H. Van Vleck. Três novos países foram admitidos na União: Alemanha Ocidental, Iugoslávia e Nova Zelândia.

As Comissões Intersindicais de Reologia, Estações de Altas Altitudes, Radiobiologia, Dados físico-químicos e Radiometeorologia foram descontinuadas.

Na reunião, discutiu-se sobre a proposta de reestruturação do ICSU, que agruparia as Uniões e os Sindicatos. Todos se manifestaram contra o projeto e, por unanimidade, a Assembleia votou contra. Além disso, por sugestão do Professor Wheeler, as futuras Assembleias Gerais devem ser organizadas com conferências científicas e cada delegação deverá fazer um breve relato do progresso da Física em seu país (Ossipyan; Yamaguchi, 1992).

No ano de 1957, em Roma, foi realizada a nona Assembleia Geral da IUPAP. As ações admitidas nessa reunião foram pela descontinuidade da Comissão de Microscopia Eletrônica, em parceria com o ICSU; a criação da Comissão de Física de Altas Energias e na Comissão de Estado Sólido foram criadas duas Subcomissões: a Subcomissão de Magnetismo e a de Semicondutores. Foram admitidos três novos países: Áustria, Bulgária e a Rússia.

Para o novo Comitê Executivo, foram eleitos o Professor Edoardo Amaldi, como Presidente, e os Vice-presidentes: Gerhard Herzberg, Abram F. Ioffe, Ebbe Rasmussem, Hans H. Staub, Ferdinand C. A. Trendelenburg e Jan W. Weyssenhoff; P. Fleury continuou como Secretário-Geral.

A Assembleia também discutiu o papel da IUPAP no que diz respeito ao progresso da Física nos países em desenvolvimento e reconheceu a importância das escolas internacionais de verão em Física.

Segundo Ossipyan e Yamaguchi (1992), a décima Assembleia Geral ficou famosa devido ao vigor das discussões e das decisões tomadas. Aconteceu, em 1960, em Ottawa, e nela foram admitidos os países: Alemanha Oriental e foi

ratificada a adesão do Paquistão, Romênia e da República da China (Taiwan). A China Continental recusou a adesão devido à participação da República da China.

Foram criadas as Comissões Internacionais de: Massas Nucleares e Constantes Atômicas, Espectroscopia, Física Nuclear de Baixas Energias e Ensino de Física.

O Professor Homi J. Bhabha foi eleito Presidente do novo Comitê Executivo, junto com os Vice-presidentes: Dmitri I. Blokhintsev, Cornelis J. Gorter, Louis Eugène Félix Néel, Harald H. Nielsen, Erik Rudberg e Frederick Seitz.

A 11.ª Assembleia foi realizada em 1963, na Varsóvia. Com a renúncia do Professor Pierre Fleury, Secretário-geral desde 1947, assumiu o cargo o Professor Clifford C. Butler. Louis Néel foi eleito Presidente, John Larkin Kerwin, eleito o quarto Secretário-geral Adjunto. E os Vice-presidentes: Marian Danysz, Josef M. Jauch, Sir Gordon B. B. M. Sutherland e Hideki Yukawa, todos eleitos.

Nas Atas, foi possível constatar que os 75 delegados de 25 países examinaram com detalhe o funcionamento da IUPAP, mês a mês, e o impacto dela no Progresso da Física. Foram apresentados e analisados os relatórios das 15 Comissões Internacionais. Além disso, diversas resoluções foram reformuladas e criadas para a organização interna da União e para as Comissões (Ossipyan, Yamaguchi, 1992).

No período de três anos entre as duas Assembleias, houve um elevado número de 41 Conferências Internacionais e de participação. Isso foi recebido com grande entusiasmo, porém, fez florescer alguns problemas, como a circulação de cientistas (liberação de vistos), problemas financeiros, falta de comunicação entre os membros das Comissões, etc.

A 12.ª Assembleia aconteceu em Basileia, Suíça, em 1966. O novo Comitê eleito foi composto por Dmitri I. Blokhintsev, como Presidente e Robert F. Bacher, Gilberto Bernardini, Suri Bhagavantam, Walter M. Boas, W. Dekeyser e S. Rozental, como Vice-Presidentes.

Diversos assuntos foram debatidos, dentre eles, dediciu-se, de comum acordo, que era “desejável” que os trabalhos apresentados em congressos internacionais fossem publicados em revistas científicas regulares e não em anais, relatórios ou atas de congressos. A Comissão de Espectroscopia mudou

para Comissão de Física Atômica e Molecular e Espectroscopia, com três subcomissões: Espectroscopia, Colisões Atômicas e Plasmas.

Foram organizados três congressos internacionais sobre o Ensino de Física em diferentes níveis e uma série de três volumes sobre o assunto foi publicada. Foi também proposta a organização de uma conferência de editores de revistas fundamentais de Física. Além disso, sugeriu-se que o jargão dos títulos fosse eliminado das palestras (Fleury, 1973; Ossipyan; Yamaguchi, 1992).

A 13.ª Assembleia aconteceu em 1969, na cidade Dubrovnik. A Coreia do Sul e Cuba foram admitidas na IUPAP e os novos membros do Conselho eleitos: Robert Fox Bacher, como Presidente, e os físicos Alfred Kastler, Heinz Maier-Leibnitz, L. Pal e Victor Frederick Weisskopf, como Vice-presidentes.

Nessa reunião, foi criada uma nova comissão: a Comissão de Física de Plasmas (que anteriormente era uma subcomissão); o título da Comissão de Física Nuclear de Altas Energias se tornou a Comissão de Partículas e Campos (C11) e a Comissão de Física de Baixas Energias se tornou a Comissão de Física Nuclear (C12).

A Comissão Intersindical de Radioatividade Aplicada foi extinta e duas comissões intersindicais foram criadas: de Crescimento de Cristais e de Ensino de Ciências.

Segundo Ossipyan e Yamaguchi (1992), a Comissão de Ensino de Física (C14) apresentou para o Conselho uma nova resolução, aprovada com sucesso:

> A pesquisa e a educação (deveriam ser) sejam conduzidas na associação mais próxima possível; quaisquer tendências em direção à divergência entre as atividades de avanço e disseminação do conhecimento devem ser vigorosamente combatidas, e esforços para melhorar o ensino da Física devem ser incentivados (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 33, tradução própria[69]).

Em 1972, celebrando o aniversário de 50 anos da IUPAP, houve a 14.ª Assembleia Geral, em Washington. Além da Assembleia, para comemorar a fundação da IUPAP, foram realizadas várias cerimônias, como a inauguração de um busto do Prêmio Nobel Niels Bohr pelo seu filho, Aage Bohr, e a exposição “Física em 1922”, com cartas e documentos originais de Niels Bohr, George E. Hale, Albert Einstein e Ernest Rutherford. Tudo organizado pelo Centro de

[69] Research and education (should) be carried on in the closest possible association; any tendencies towards divergence between the activities of advancing and disseminating knowledge be vigorously counteracted and efforts to improve the teaching of Physics be encouraged

História da Física do Instituto Americano de Física (AIP), conforme relatado por Brown (1973), em um memorial da conferência de 50 anos da IUPAP.

Na reunião, a Assembleia decidiu continuar “encorajando” a participação e reiterou convite para a República Popular da China fazer parte da União e, novamente, insistiu-se na promoção da livre circulação de cientistas, de acordo com uma das resoluções do ICSU, e poderia amenizar diversos problemas em relação aos vistos dos países. Além disso, também foi formado um grupo para examinar a possibilidade de criar uma Comissão de Eletrônica Quântica.

A C14-ICPE apresentou ao Conselho um relatório dos eventos promovidos entre os anos de 1969 a 1971: i) Seminário Internacional sobre o Papel da História da Física na Educação em Física (13 a 17 jul. 1970, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), EUA); ii) Congresso Internacional sobre a Educação de Professores de Física no Ensino Secundário (11 a 17 set. 1970, em Eger, Hungria); iii) Congresso Internacional sobre o Ensino de Física para Estudantes em Ciências e Profissões Relacionadas à Física (25 e 26 jun. 1971, em Kiel, Alemanha Ocidental) (IUPAP, 2021d).

A Comissão também relatou a produção de dois livros em parceria com a Unesco: *Um livro de fontes para o ensino de Física em escolas secundárias*[70] e *Novas tendências no ensino de Física*[71].

Além disso, novos membros foram eleitos para o Executivo da IUPAP, a saber: Heinz Maier-Leibnitz, como Presidente; Larkin Kerwin, como Secretário-Geral; Jan Simon Nilsson, como Secretário-Geral Adjunto; e Alfred Kastler, L. Pal, Victor F. Weisskopf, Leonard Sosnowski, Bentsion Moiseevich Vul e Harald Wergeland, como Vice-presidentes.

A 15.ª Assembleia Geral da IUPAP aconteceu em 1975, em Munich. Ainda se discutiu muito sobre a livre circulação de cientistas e foram criadas duas novas comissões: Comissão de Eletrônica Quântica e a Comissão Afiliada de Relatividade Geral e Gravitação (AC2).

O Comitê Executivo eleito para o período de 1975-1978 foi composto por: Clifford Charles Butler (Presidente), Larkin Kerwin (Secretário-geral), Jan S. Nilsson (Secretário-geral Adjunto), Leonard Sosnowski, Anatole Abragam, David

[70] Título original: *A Source Book for the Teaching of Physics in Secondary Schools*.

[71] Título original: *New Trends in the Teaching of Physics*.

Allan Bromley, Rostislaw Kaischew, Ryogo Kubo, Abdus Salam, Robert Street e Bentsion M. Vul (Vice-presidentes) (IUPAP, 2021a).

Segundo Salinas (2001), o CNPq designou a Sociedade Brasileira de Física (SBF), que havia sido fundada em 1966, para representar o Brasil na IUPAP. Para marcar o início do relacionamento entre a IUPAP e a SBF, Erasmo Madureira Ferreira (UFRJ) e Eugenio Lerner (USP) participaram da Assembleia Geral de 1975.

A 16.ª Assembleia Geral da IUPAP aconteceu em Estocolmo, em 1978. O Comitê elegeu seus novos oficiais para o período de 1978 a 1981: Leonard Sosnowski eleito como Presidente; Anatol Abram, David A. Bromley, Rostislaw Kaischew, Isao Imai, Otfried Madelung, Peter Mazur, Yuri Andreevich Ossipyan e Daniele Sette, foram eleitos para o cargo de vice-presidentes; e Larkin Kerwin e Jan S. Nilsson, para secretário-geral e secretário-geral adjunto, respectivamente.

Houve a fusão entre duas Comissões Internacionais, a C2 (Comissão de Símbolos, Unidades e Nomenclaturas) e a C13 (Comissão de Massas Atômicas e Constantes Fundamentais), originando uma nova C2: Comissão de Símbolos, Unidades, Nomenclaturas, Massas Atômicas e Constantes Fundamentais.

Em 1976, foi criado o Grupo de Trabalho do Comitê Internacional sobre Aceleradores Futuros (WG1/ICFA), com o objetivo de facilitar a colaboração internacional na construção e uso de aceleradores para Física de Altas Energias. No entanto, apenas nessa Assembleia o WG1 foi oficializado pela União.

Foram estabelecidas novas diretrizes para promover a compreensão e o diálogo entre pesquisadores durante as conferências internacionais, tais como: i) orientar os falantes do idioma da conferência para apresentar seu trabalho lentamente e; ii) tomar medidas especiais para os oradores, cujo idioma não era o mesmo da conferência, para garantir que suas apresentações não fossem penalizadas devido a um problema linguístico (Ossipyan; Yamaguchi, 1992).

Em 1981, em Paris, aconteceu a 17.ª Assembleia Geral da IUPAP. Na ocasião, Kai Manne Börje Siegbahn foi eleito Presidente do Conselho Executivo; Peter Mazur, Daniele Sette, Yuri A. Osipyan, M. Matyáš, David A. Bromley, Otfried Madelung e Isao Imai, Vice-presidentes do Conselho. Além disso, também foram oficializadas as admissões de três novos países membros: Líbia; Síria e a

Turquia; a Ruanda como membro associado[72] e a saída da Argentina como membro da IUPAP.

A Comissão de Física do Estado Sólido foi reformulada para Comissão de Estrutura e Dinâmica da Matéria Condensada (C10) e foram criadas as Comissões de Física para o Desenvolvimento (C13) e a de Física Matemática (C18).

Durante a reunião, o Presidente Leonard Sosnowski falou sobre o papel da IUPAP na comunidade mundial de físicos, observando que a União busca "[...] 'promover a unidade na Física e entre os físicos em um mundo dividido'. Em tempos de dificuldades, a União é mais importante do que nunca como um meio 'para nos unirmos através das barreiras'" e alertou que a IUPAP não deveria nunca servir a objetivos políticos (Ossipyan; Yamaguchi, 1992, p. 41, tradução própria[73]).

A 18.ª Assembleia Geral da IUPAP foi realizada no Centro Internacional de Física Teórica (ICTP) em Trieste, em 1984. Um dos principais assuntos discutidos durante a reunião foi referente às preocupações com o aumento da poluição sonora. Novos países membros foram admitidos: Chile, República Popular da China e a Argentina, que havia deixado a União anteriormente.

Com maioria dos votos, a nova Comissão de Astrofísica (C19) foi criada pela Assembleia e David A. Bromley, Jan S. Nilsson e John R. Klauder foram eleitos para os cargos de Presidente, Secretário-geral e Secretário-geral adjunto, respectivamente.

A 19.ª Assembleia Geral aconteceu em 1987, na cidade de Washington, e se reuniu conjuntamente com o Conselho e os associados corporativos do Instituto Americano de Física (AIP).

Durante a Assembleia, foi estabelecida a criação de uma "força-tarefa" conjunta entre a IUPAP e a IUPAC para operações e detalhes referente à nomenclatura dos elementos transurânicos. A Comissão de Publicações foi suspensa. Além disso, John Larkin Kerwin foi eleito para o cargo de Presidente do Conselho Executivo.

---

[72] Os Membros Associados não têm participação efetiva na União e por isso não têm participação nas votações.

[73] "[…] to promote unity in physics and among physicists in a word divided". In times of difficulties, the Union is more important than ever as a means "for us to join hands across the barriers".

O Conselho aprovou a resolução que permitiu a participação de países como Membros Observadores (anteriormente nomeado como Membro Associado), países com qualificações em certas áreas, mas que ainda não estão “preparados” para a adesão plena. Nessa categoria, o país/organização participaria como observador por três anos (podendo ser prorrogado para mais três), isento de taxas, porém sem o privilégio de voto[74]. Após aprovação do estatuto, a Arábia Saudita foi admitida nessa categoria.

A 20.ª Assembleia Geral aconteceu em 1990, na cidade de Dresden, na Alemanha e foi criada a Comissão de Física Biológica (C6), porém, como já existia, desde 1961, a União Internacional de Biofísica Pura e Aplicada (IUPAB, *International Union of Pure and Applied Biophysics*), foi necessário apresentar um documento defendendo a criação da Comissão. Nesse sentido, a IUPAP apresentou as semelhanças e as diferenças entre a Física Biológica e a Biofísica, argumentando que, na Biofísica, a Física fornece técnicas experimentais, conceitos e base teórica à compreensão dos sistemas biológicos e, geralmente, os biofísicos têm formação mais voltada para a Biologia do que para a Física. Já os físicos biológicos, geralmente são físicos de formação.

O Conselho Executivo aprovou a entrada de dois novos países membros: Arábia Saudita e a Nigéria; também foi oficializa a saída de outros dois países: Bolívia e Síria. Além disso, Yuri A. Ossipyan foi eleito novo Presidente do Conselho, Wolfgang Heinicke eleito Secretário-geral adjunto e Jan S. Nilsson como Secretário-geral (Alferov *et al.*, 1991).

A 21.ª Assembleia Geral aconteceu no Japão, na cidade de Nara, em 1993. Um dos temas da reunião foi referente à área da Física Computacional, dado que a comunidade de físicos envolvidos nessa temática estava crescendo rapidamente e algumas conferências internacionais estavam sendo organizadas. Por isso, o Conselho decidiu nomear e criar um Grupo de Trabalho para estudar a possibilidade de criar uma Comissão de Física Computacional.

O Comitê dos Países Baixos apresentou uma problemática sobre a Comunicação em Física. Segundo o Comitê, dada a rápida expansão da Física pura e aplicada, houve um aumento considerável do número de físicos e,

[74] Estatuto disponível em: https://archive2.iupap.org/general-assembly/19th-general-assembly/. Acesso em: 16 out. 2023.

consequentemente, pesquisas e conhecimentos. No entanto, com os "orçamentos reduzidos", o limitado espaço das bibliotecas e a dificuldade de acessar a maioria dos materiais em papel, propôs-se que a União investigasse e desenvolvesse "[...] abordagens inovadoras características da era eletrônica, para armazenar e recuperar informações científicas"[75]. Dessa forma, a Assembleia aprovou a organização de outro Grupo de Trabalho sobre Comunicação em Física (WG2), para considerar os problemas que estão surgindo na publicação eletrônica.

Outro Grupo de Trabalho, proposto pelo Comitê da África do Sul, foi criado para investigar, dentro dos interesses da IUPAP, o campo conhecido, naquele período, como Física de Minerais. Além dos grupos de trabalho, cinco países foram admitidos na União: Croácia, Eslováquia, Eslovênia, Iugoslávia (readmitida) e República Tcheca.

Yoshio Yamaguchi foi eleito Presidente do Conselho Executivo da IUPAP, primeira pessoa do Japão a ocupar o cargo (Sakai, 2017; Societies..., 1993); Wolfgang Heinicke foi eleito para o cargo de Secretário-geral; Robert Barber para o cargo de Secretário-geral Associado e Pratik Chaudhari, Andrea Frova, György Marx, Frank Pobell, Boris Peter Stoicheff e Josef Werle, eleitos para os cargos de Vice-presidentes do Conselho.

Em 1996, durante a 22.ª Assembleia Geral, que aconteceu em Uppsala, Suécia, diversos estatutos da União foram revisados. Dentre eles, que a Assembleia Geral elegeria, por nomeação do Conselho: i) cinco Vice-presidentes dentre os presidentes das Comissões e; ii) três Vice-presidentes, sendo um deles de pelo menos um país menos desenvolvido. Instituiu-se também um Presidente-designado, que substituiria o Presidente na sua ausência.

Dessa forma, o sueco Jan S. Nilsson e o norte-americano Burton Richter foram eleitos para os cargos de Presidente e Presidente designado, respectivamente (Feder, 1996).

Decidiu-se que um país-membro deveria aderir à União por meio de um órgão apropriado, quer seja sua principal academia científica, seu conselho

[75] "[...] novel approaches characteristic of the electronic era, to store and retrieve scientific information". Disponível em: https://archive2.iupap.org/general-assembly/21st-general-assembly/. Acesso em: 20 out. 2023.

nacional de investigação, uma instituição ou associação de instituições, na falta de alguma dessas, o seu próprio governo.

A Assembleia Geral aprovou a mudança de estatuto da Comissão de Acústica (C7) para uma Comissão Afiliada de Acústica (AC3), efetivada em 1998. Houve a aprovação da alteração do nome da Comissão de Física Atômica e Molecular e Espectroscopia para: Comissão de Física Atômica, Molecular e Óptica (C15), a fim de melhorar a descrição do trabalho da sua comunidade. Foi também admitida a criação da Comissão de Física Computacional (C20).

Outra ação admitida pela Assembleia foi a indicação de três membros para fazerem parte do "Conselho de Ações Físicas", da UNESCO. Em relação ao Ensino de Física, o Professor Michiji Konuma, da Universidade de Keio, no Japão, especializado em Teoria das Partículas Elementares, História da Física e interseção entre Ciência e Sociedade[76], ficou responsável por presidir um Grupo de Trabalho sobre Ensino de Física Universitário.

Em relação à Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), o Conselho, na voz do Presidente Yamaguchi, apresentou que é muito comum a geração jovem em idade escolar não gostar de Física e/ou das ciências naturais. Segundo Yamaguchi (1996, on-line, tradução própria[77]), "[...] o que representa um problema sério para o futuro da sociedade humana: como deter ou reverter tal tendência preocupante em nossas crianças?". Nesse sentido, propôs que a C14-ICPE, em colaboração com o ICSU, UNESCO e outras Uniões Científicas, tratassem de resolver essa questão.

Foram destacados outros problemas em relação ao Ensino de Física: i) falta de um número suficiente de físicos (cientistas) qualificados; ii) subfinanciamento em pesquisa e educação; e iii) falta de instalações modernas em universidades e instituições de pesquisa. Yamaguchi (1996) também destacou positivamente o aumento de pesquisadores e atividades em países da África, Ásia e América Latina.

A 23.ª Assembleia Geral aconteceu em 1999, na cidade de Atlanta, EUA. Na reunião, o Conselho fez diversas mudanças nos estatutos e nas resoluções

---

[76] Disponível em: https://www.nippon.com/en/authordata/konuma-michiji/. Acesso em: 20 out. 2023.

[77] "[…] posing a serious problem for the future of the human society: How to stop or reverse such a horrible tendency in our children?"

da União. Dentre elas, definiu-se que o domicílio legal da IUPAP seria em Genebra, Suíça, junto ao CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear).

Foi publicada uma declaração acerca da importância da Física (enquanto estudo da matéria, da energia e das suas interações) para a sociedade. Em suma; foram feitos apontamentos defendendo o apoio ao ensino e à investigação em Física e afirmando o papel fundamental dessa ciência para o progresso futuro da humanidade.

> "[...] a Física é uma parte essencial do sistema educacional e de uma sociedade avançada. Portanto, instamos todos os governos a procurar aconselhamento de físicos e outros cientistas em questões de política científica e a apoiar a ciência da Física. Esse apoio pode se dar de várias formas, tais como: programas nacionais para melhorar o ensino da Física em todos os níveis do sistema educacional; construção e manutenção de departamentos fortes em universidades (e outras instituições acadêmicas) com oportunidades para concessões de apoio à pesquisa; bolsas e bolsas de estudo para estudantes de graduação e pós-graduação em Física; financiamento adequado para laboratórios nacionais e a formação de novos laboratórios, conforme apropriado; financiamento e facilitação de atividades e colaborações internacionais" (IUPAP, 1999, on-line, tradução própria[78]).

Foi votada e aceita a criação de um Grupo de Trabalho sobre Mulheres na Física (WG5), com objetivos de analisar a situação das mulheres nos países membros da IUPAP e sugerir meios de como melhorar a situação e como envolver mais as mulheres na IUPAP, ocupando cargos em Comitês, Comissões, Conselhos e Assembleias.

Além desse, foram oficializadas as criações do Grupo de Trabalho sobre Instalações para Física da Matéria Condensada (WG3), com objetivo de promover a colaboração internacional para o planejamento, construção e exploração dessas instalações. E o Grupo de Trabalho sobre o Comitê Internacional de Astrofísica e Gravitação de Partículas e Nucleares (WG4/PaNAGIC), com objetivo de apoiar o intercâmbio internacional de ideias e

[78] In summary, for all these reasons, physics is an essential part of the educational system and of an advanced society. We therefore urge all governments to seek advice from physicists and other scientists on matters of science policy, and to be supportive of the science of Physics. This support can take many forms such as: national programs to improve physics teaching at all levels of the educational system; building and maintaining strong departments in universities (and other academics institutions) with opportunities for grants to support research; scholarships and fellowships for both undergraduate and graduate students studying physics; adequate funding for national laboratories and the formation of new ones as appropriate; funding and facilitating international activities and collaborations.

conhecimentos no campo emergente da Astrofísica de Partículas e Nuclear, Gravitação e Cosmologia.

Burton Richter foi eleito Presidente do Conselho Executivo; Yves Petroff, Presidente-designado; René Turlay e Judy R. Franz, foram eleitos Secretário-geral e Secretário-geral Associado, respectivamente (IUPAP..., 1999). Judy Franz foi a primeira mulher a assumir um cargo dentro do Comitê Executivo da IUPAP.

Em 2002, na cidade de Berlim, aconteceu a 24.ª Assembleia Geral da IUPAP. Diversas resoluções foram aprovadas. Dentre elas, que a taxa de inscrição para uma conferência da IUPAP não poderia exceder US$ 400 e os organizadores deveriam dar especial atenção financeira aos jovens cientistas não apoiados e aos cientistas dos países em desenvolvimento, conforme então estabelecido pela lista mais recente do Banco Mundial.

Richter fez uma avaliação do "estado da Física" e declarou que o declínio das matrículas de estudantes, o financiamento etc., estava acontecendo devido a um "desaparecimento das memórias". Ressaltou também que as atividades das ciências físicas e o estado delas deveriam ocupar mais espaço e atenção na comunidade científica.

Gunnar Tibell, membro da Comissão Internacional de Ensino de Física, ficou responsável por apresentar o relatório da C14-ICPE na Assembleia. Na ocasião, ele iniciou declarando que o ensino da Física é responsabilidade de todas as Comissões da IUPAP e a formação dos professores de Física deveria ser uma preocupação de todos (IUPAP, 2002).

Foi apresentada uma lista de conferências que a C14-ICPE ajudou a patrocinar durante o último mandato (1999-2002): i) Conferência Internacional de Professores e Educadores de Física (19 a 23 de agosto de 1999), em Gulin, República Popular da China; ii) VII Conferência Interamericana de Ensino de Física (3 a 7 de julho de 2000, em Porto Alegre, Brasil; iii) Formação de Professores de Física para Além de 2000 (PHYTED 2000), uma conferência do GIREP[79] (27 agosto a 1 de setembro de 2000), em Barcelona, Espanha; iv)

[79] O *Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique* (GIREP) é uma organização internacional dedicada à pesquisa e ao desenvolvimento do ensino da física. Fundado em 1966, o GIREP reúne pesquisadores, educadores e profissionais da física de todo o mundo para discutir questões relacionadas ao ensino e ao aprendizado da física.

Conferência Internacional sobre Ensino de Física em Contextos Culturais (ICPEC) (13 a 17 de agosto de 2001), em Cheonju, Coreia do Sul; v) Conferência Internacional sobre Computação e Tecnologia da Informação Ensino de Física (4 a 6 de dezembro de 2001), em Quezon City, Filipinas; vi) Conferência Internacional "Física em Novos Campos e Aplicações Modernas", uma conferência do GIREP (5 a 9 de agosto de 2002), em Lund, Suécia.

Durantes as conferências i, iii, iv e v, também aconteceram as reuniões da C14-ICPE, simultaneamente.

A C14-ICPE também relatou a publicação do primeiro volume do livro *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*[80], em 1998, com contribuições de mais de vinte autores que são autoridades em suas áreas. Foi também publicado o livro *Physics 2000: Physics as it enters the New Millennium*[81], no início de 2000, cuja obra é um compilado dos relatos de 21 físicos que representam todas as comissões da IUPAP, cada um dos quais escreveu um relato de 2.000 palavras sobre o progresso recente e previsto em sua área/campo da Física.

Richter destacou que houve uma tensão entre o ISCU e a C14-ICPE, pois o foco o ICSU estava sendo a educação científica nos primeiros níveis do ensino, já a C14-ICPE defendia que a ênfase deveria ser para todos os níveis de ensino (IUPAP, 2002).

O Grupo de Trabalho sobre Mulheres na Física (WG5) também apresentou um relatório na Assembleia. A Professora Márcia Cristina Bernardes Barbosa, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foi a responsável por apresentá-lo. Segundo Barbosa, por meio da pesquisa realizada pelo WG5, "em todos os países, quanto mais elevado for o nível de educação ou de carreira, menor é a percentagem de mulheres na Física" (IUPAP, 2002, on-line, tradução própria[82]).

---

[80] O livro foi editado por Andrée Tiberghien, Edmund Leonard Jossem e Jorge Barojas. Disponível para download gratuito em: https://zenodo.org/records/6463545#.Y_y8-hPMLAM. Acesso em: 23 out. 2023.

[81] O livro foi editado por Paul Black, Gordon Drake e Leonard Jossem e está disponível para download gratuito. Disponível em: https://zenodo.org/records/7681594#.Y_y8phPMLAM. Acesso em: 23 out. 2023.

[82] In all countries, the higher the level of education or career, the lower the percentage of women in physics.

Foi enfatizado por ela que ainda há muito a ser feito e sugerida a criação de um banco de dados de mulheres na Física, sessões especiais sobre mulheres na Física em reuniões científicas e a concessão de prêmios a mulheres físicas de países em desenvolvimento para participarem de reuniões e apresentarem palestras em conferências.

Na Assembleia, houve a sugestão que a IUPAP alterasse suas resoluções de modo que cada delegação fosse obrigada a incluir pelo menos uma mulher; cada Comissão contivesse pelo menos dois membros mulheres e 20% do Conselho Executivo fossem mulheres. No entanto, a moção foi recusada por 77 votos contra e 29 a favor (IUPAP, 2002).

A Assembleia aprovou a formação de um Grupo de Trabalho sobre Energia (WG6), um Grupo de Trabalho para o Comitê Internacional de Lasers de Ultra Alta Intensidade (WG7/ICUIL) e um Grupo de Trabalho sobre Nanociências (WG8).

Foi aprovada a adesão da Estônia, Lituânia e Letônia. A aprovação de Chipre aconteceu em 2003, quando o país realizou o pagamento de suas cotas. Yves Pierre Petroff foi nomeado Presidente do Conselho, Alan Astbury, nomeado Presidente-designado, Judy Franz, Secretária-geral, Robert Barber, Secretário-geral Associado e Sergey Nikolayevich Bagayev, Jürgen Sahm, Sergio Machado Rezende, Hiroshi Fukuyama, Pál Ormos, Abhijit Sem, Maurice S. Skolnick e Edmund C. Zingu foram eleitos Vice-presidentes.

A 25.ª Assembleia Geral aconteceu em 2005, na Cidade do Cabo, África do Sul. Diversas resoluções foram votadas na reunião e ficou decidido pela continuidade dos Grupos de Trabalhos sobre: Aceleradores Futuros (WG1); Comunicação em Física (WG2); Mulheres na Física (WG5); Lasers de Ultra Alta Intensidade (WG7) e Nanociências (WG8). Decidiu-se pelo encerramento das atividades de dois Grupos de Trabalhos: o Grupo de Trabalho em Matéria Condensada (WG3) e Grupo de Trabalho sobre Energias (WG6). Também foi aprovada a criação do Grupo de Trabalho sobre Cooperação Internacional em Física Nuclear (WG9/ICNP) e a constituição de uma Comissão Afiliada de Física Médica (AC4), junto à Organização Internacional de Físicos Médicos (IOMP).

Foi proposta a criação de uma premiação para jovens cientistas da IUPAP, com objetivo de incentivar a pesquisa em Física. Dessa forma, o Prêmio Jovem

Cientista pôde ser atribuído pelas Comissões da IUPAP, de modo que cada Comissão pudesse conceder até três prêmios ao longo de três anos.

No relatório da C14-ICPE, a Comissão contribuiu para a organização de cinco eventos: i) VIII Conferência Interamericana sobre Ensino de Física: Ensino de Física para o futuro (7 a 11 de julho de 2003), em Havana, Cuba; ii) Escola de Verão Enrico Fermi: Pesquisa em Ensino de Física (15 a 25 de julho de 2003), em Varenna, Itália; iii) Que Física Devemos Ensinar? (5 a 8 de julho de 2004), em Durban, África do Sul; iv) Visão Mundial sobre Ensino de Física em 2005: Focando na Mudança (22 a 26 de agosto de 2005), em Nova Delhi, Índia; v) Conferência Mundial sobre Física e Desenvolvimento Sustentável (31 de outubro a 2 de novembro de 2005), Durban, África do Sul.

A composição do Conselho Executivo para o período de 2005 a 2008 foi: Alan Astbury (Presidente), Sukekatsu Ushioda (Presidente-designado), Judy Franz (Secretária-geral), Peter Melville (Secretário-geral Associado) e Jia-Er Chen, Carmen Cisneros, Bruce McKellar, Dan Dahlberg, Pavel Exner, Pratibha Jolly, Leslie Pendrill e Annick Suzor-Weiner, como Vice-presidentes (Van Oers, 2009).

A 26.ª Assembleia Geral da IUPAP aconteceu em 2008, na cidade de Tsukuba, Japão. Na reunião, a Assembleia endossou as recomendações relativas a redefinições de algumas unidades de medidas do Sistema Internacional de Medidas (SI), propostas pelo Comitê Consultivo de Unidades (CCU), a saber: i) o quilograma (kg) redefinido em termos da constante de Planck (h); ii) o Ampère (A) redefinido em termos da unidade elementar de carga e; iii) o Kelvin (K) redefinido em termos da constante de Boltzmann (k); iv) o número de entidades elementares contidas em um mol correspondem à constante de Avogadro (N_A).

A quantidade de membros executivos em cada comissão da IUPAP foi aumentada de 13 para 14. A Assembleia votou para que fosse adotada a “Resolução sobre a Importância da Aprendizagem Ativa e do Ensino Prático de Física”; ou seja, um documento que recomenda a governos, sociedades de Física, agências de financiamento, físicos e professores de Física em todos os países que apoiem as práticas de ensino e a pesquisa em ensino de Física, promovendo o uso de metodologias ativas, como atividades experimentais e trabalhos de laboratório, para enriquecer o aprendizado dos estudantes.

Nesse sentido, segundo Parma (2020), em um levantamento de artigos científicos que abordam a temática das atividades experimentais, publicados entre os anos de 1988 e 2019 em periódicos brasileiros e disponíveis nas bases de dados *SciELO* e *Wiley Online Library*, foi possível observar que a quantidade de publicações e pesquisas com essa temática aumentou gradativamente entre os anos de 2000 e 2018.

A C14-ICPE apresentou em seu relatório as conferências patrocinadas por ela: i) Conferência Internacional sobre Ensino de Física 2006: Rumo ao Desenvolvimento da Física para Todos (13 a 18 de agosto de 2006), Tóquio, Japão; ii) Conferência Internacional sobre Ensino de Física 2007: Construindo Carreiras com Física (11 a 16 de novembro de 2007), Marrakech, Marrocos; iii) IX Conferência Interamericana sobre Ensino de Física: Ensino de Física no Novo Milênio (3 a 7 de julho de 2006), em San José, Costa Rica.

Além dessas, outras três conferências foram endossadas, porém, não financiadas: i) GIREP 2006: Modelagem em Física e Ensino de Física, (20 a 25 de agosto de 2006), Amsterdã, Países Baixos; ii) Fronteiras do Ensino de Física (26 a 31 de agosto de 2007), Rijeka/Opatija, Croácia; iii) *Design*, Desenvolvimento e Validação de Currículos de Física (18 a 22 de agosto de 2008), Nicósia, Chipre.

A Assembleia aprovou o encerramento das atividades do WG8 sobre Nanociências e aprovou também a admissão de 11 novos países membros: Argélia, Camarões, Colômbia, Costa Rica, Etiópia, Filipinas, Grécia, Mongólia, Peru, Romênia (readmissão) e Singapura.

O novo Conselho Executivo aprovado teve como Presidente, Sukekatsu Ushioda; Cecilia Jarlskog, como Presidenta-designada; Robert Kirby-Harris, como Secretário-geral; Rudzani Nemutudi, como Secretário-geral associado; Alexandr Kaminskii, Marcia Barbosa, Mustansir Barma, Orland Henri, Klaus Von Klitzing, Sadamichi Maekawa, Samuel D. Bader e Patricia McBride, como Vice-presidentes.

A 27.ª Assembleia Geral aconteceu em 2011, na cidade de Londres, Reino Unido e aprovou o estatuto que permitiu a eleição de mais dois Vice-presidentes para compor o Conselho Executivo. Além disso, também foi aprovado o estatuto que proibiu os presidentes do Conselho e das Comissões de serem reeleitos para qualquer cargo, além do seu mandato como presidente. Os vice-

presidentes e secretários não podem ser reeleitos para os mesmos cargos nem serem reeleitos como membros ordinários – exceto em circunstâncias extraordinárias.

Na reunião, foram apresentados os relatórios das Comissões. No relatório do WG5, destacaram-se os resultados da pesquisa global sobre Mulheres na Física. Os dados mostram questões pertinentes que afetam as mulheres, como as dificuldades em obter posições nos níveis de equipe editorial. Dessa forma, a Assembleia determinou que a C14-ICPE atuasse em conjunto com a WG5 para formar diretrizes para a formação de educadores de Física em todos os níveis, com especial atenção às abordagens de ensino baseadas em pesquisa e sensíveis ao gênero.

Em relação à C14-ICPE, no relatório foram apresentadas as Conferências promovidas: i) Conferência Internacional sobre Ensino de Física, México (ICPE 2009): Desenvolvimento e Inovação no Ensino de Física (18 a 24 de outubro de 2009), Bangcoc, Tailândia; ii) X Conferência Interamericana sobre Ensino de Física (IACPE): Ensino de Física Moderna em Diferentes Níveis (6 a 10 de julho 2009), Medellín, Colômbia; iii) III Conferência Europeia de Ensino de Física: Comunidade e Cooperação em Física (17 a 21 de agosto de 2009), Leicester, Reino Unido; iv) Ensino e Aprendizagem de Física Hoje: Desafios? Benefícios? (22 a 27 de agosto de 2010), Reims, França; v) Conferência Internacional sobre Ensino de Física (ICPE 2011): Formação de Professores de Física e Redes de Educação (15 a 19 de agosto de 2011), Cidade do México, México.

Além disso, também foi publicado o segundo volume do livro *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*, editado por Matilde Vicentini e Elena Sassi. A versão de língua inglesa e eletrônica do livro está disponível para download gratuito[83].

Segundo a C14-ICPE, o trabalho da Comissão tem se debruçado muito sobre a formação de professores, em particular, mostrando ótimos resultados. No entanto, a Comissão identificou a falta de financiamento como um dos principais obstáculos que impedem os professores de Física de participarem de eventos de conferências.

[83] Disponível em: https://zenodo.org/records/6463599#.ZAoUU3bMK3B. Acesso em: 24 out. 2023.

A Assembleia Geral também decidiu que a IUPAP apoiará a Associação Internacional de Estudantes de Física (IAPS[84]), contribuindo no incentivo e facilitando a interação e participação entre os estudantes de diferentes países. Segundo as resoluções da IUPAP, a União deve incentivar que os órgãos nacionais apoiem a formação de organizações nacionais de estudantes de Física nos países de origem; incentivar as organizações a participarem nas atividades internacionais organizadas pela IAPS e reservar uma pequena parte do orçamento para possibilitar que um ou mais estudantes delegados participem da Conferência Internacional de Estudantes de Física (ICPS[85]), pagando taxas de conferência e contribuindo para os custos de viagem (IUPAP, 2011).

Foi criado um Grupo de Trabalho para o Comitê Internacional de Física de Astropartículas (WG10/APPIC). Além disso, a Assembleia aprovou a associação do Comitê Internacional de Ondas Gravitacionais (GWIC), criado em 1997, como parte da IUPAP, por meio do Grupo de Trabalho 11 (WG11).

Ao final da reunião, foram eleitos os novos nomes para o Conselho Executivo da IUPAP: Celicia Jarlskog, em quase 90 anos de União, primeira mulher a ocupar o cargo de Presidenta; Bruce McKellar, Presidente-designado; Stuart Palmer, Secretário-geral; Rudzani Nemutudi, Secretário-geral associado; Alexandr Kaminskii, Marcia Barbosa, Mustansir Barma, Wenlong Zhan, Francis Allotey, Stefano Ruffo, Kimitoshi Kono, Ingrid Mertig, Katharine Gebbie e Alex Hansen.

Em uma reunião do Conselho Executivo, em 2011, na cidade do Rio de Janeiro, o Conselho aprovou, de forma excepcional, a criação de um novo Grupo de Trabalho sobre Energia (WG12) para revisar questões energéticas emergentes. Nesse sentido, a WG12 foi criada com o objetivo de analisar as questões energéticas e, por meio da IUPAP, disponibilizar resumos para a comunidade Física mundial e os decisores políticos, bem como para o público em geral.

A 28.ª Assembleia Geral aconteceu em 2014, em Singapura. A partir dos registros presentes na Ata da Assembleia, naquele ano, havia 60 países

---

[84] *International Association of Physics Students.*

[85] *International Conference of Physics Students*. Disponível em: https://iaps.info/events/icps/. Acesso em: 24 out. 2023.

membros filiados à União, um total de 247 ações e 251 físicos comissionados. Desse total de comissionados, apenas 51 eram mulheres.

A Assembleia Geral encarregou as Comissões C13 e C14-ICPE para que desenvolvessem uma proposta de premiação por Contribuições Notáveis para o Aprimoramento da Pesquisa e/ou Educação em Física em um ou mais países em desenvolvimento.

Duas comissões sofreram alterações em suas identificações: a Comissão de Finanças passa se chamar Comissão de Políticas e Finanças (C1) e a Comissão de Eletrônica Quântica para Comissão de Física de Laser e Fotônica (C17).

Além disso, por recomendação do Grupo de Trabalho sobre Comunicação em Física (WG2), solicitou-se que a IUPAP encorajasse toda a comunidade de Física a adotar registros no ORCID[86].

O WG5, sobre Mulheres na Física, apresentou uma proposta endossando a criação do Dia Internacional das Mulheres na Física.

Os novos nomes para o Conselho Executivo da IUPAP foram: Bruce McKellar, como Presidente; Kennedy Reed, Presidente-designado; Kok Khoo Phua, Secretário-geral; Rudzani Nemutudi, Secretário-geral associado; Francis Allotey, Monica Pepe-Altarelli, Alex Hansen, Vitaly Kveder, Wenlong Zhan, Toshiyuki Azuma, J. Raynien Kwo, John Saunders, Alinka Lépine-Szily e Grazina Tautvaisiene.

Em 2017, a 29.ª Assembleia Geral foi realizada na Universidade de São Paulo (USP), na cidade de São Paulo, patrocinada pela IUPAP, USP, Agência USP de Inovação (AUSPIN), Sociedade Brasileira de Física (SBF) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Devido aos atrasos no pagamento, alguns países-membros foram registrados com o status de observador, sem direito de voto, como: Camarões, Colômbia, Egito, Quênia e Mongólia.

Em relação ao WG5, o Grupo apresentou as discussões sobre questões de gênero que são uma das ações mais importantes para promover mudanças

[86] A sigla ORCID significa *Open Researcher and Contributor ID*. Trata-se de uma organização global e sem fins lucrativos, que busca fornecer um código alfanumérico para todas as pessoas que participam de pesquisas, bolsas de estudo e inovação, de modo que sejam identificadas de maneira única e conectadas às suas contribuições por meio de disciplinas, fronteiras e tempo. Disponível em: https://orcid.org/. Acesso em: 25 out. 2023.

positivas em uma comunidade. As conferências promovidas pela IUPAP são locais importantes para facilitar essas discussões entre os físicos, não apenas as físicas.

Nesse sentido, a Assembleia aprovou que a IUPAP deve incentivar que todas as conferências patrocinadas pela União tenham uma sessão para todos os participantes sobre diversidade e inclusão na Física, juntamente com os valores da IUPAP.

Foi oficializada a organização do Grupo de Trabalho sobre a Constante de Gravitação Newtoniana (WG13) e o Grupo de Trabalho sobre as Ciências dos Aceleradores (WG14). Além disso, a Assembleia aprovou a criação do Grupo de Trabalho sobre Física de Matérias Moles (WG15); o Grupo de Trabalho sobre Física na Indústria (WG16) e o Grupo de Trabalho sobre o Centenário da IUPAP (WG17).

O WG17 foi unicamente criado com o objetivo de aconselhar o Conselho e a XXX Assembleia Geral sobre como comemorar e celebrar o centenário da criação da IUPAP, em 2022, e o centenário da primeira Assembleia Geral, em 2023.

No contexto brasileiro, a pesquisa científica tem sofrido diversos cortes no orçamento público federal, com uma queda de cerca de 60%, entre 2014 e 2022 (Gaglioni, 2022). Em 2017, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) sofreu um contingenciamento de 44% do orçamento daquele ano; para 2018, já estava previsto outro contingenciamento de 15,5% (União..., 2017). Nesse sentido, a Assembleia Geral aprovou que a União escrevesse para o Presidente e o Ministro do MCTIC, explicando os efeitos desses cortes para o futuro econômico e científico do país (União..., 2017).

Além dessa carta, naquele mesmo ano, o Gabinete da Presidência também recebeu uma carta, assinada por 23 ganhadores do Prêmio Nobel de Física e Medicina, pedindo que o ex-presidente, Michel Temer, interrompesse os contingenciamentos (Lewer, 2017).

A C14-ICPE reportou a organização de três conferências: i) Conferência Internacional sobre Ensino de Física 2015: Envolvendo Estudantes de Física – Pesquisa e Prática (10 a 14 de agosto 2015), Beijing, China; ii) II Conferência Mundial sobre Ensino de Física (2nd WCPE): Educação Científica Contemporânea e Desafios na Sociedade Atual: Perspectivas no Ensino e

Aprendizado de Física (10 a 15 de julho de 2016), São Paulo; iii) GIREP-ICPE-EPEC 2017: Ligando Pesquisa e Prática no Ensino e Aprendizado de Física (3 a 7 de julho 2017), Dublin, Irlanda[87].

O novo Conselho Executivo aprovado pela Assembleia Geral foi composto por: Kennedy J. Reed, Presidente; Michel Spiro, Presidente Designado; Kok Khoo Phua, Secretário Geral; Rudzani Nemutudi, Secretário Geral Associado; Kwek Leong Chuan, Vice-Secretário Geral; Enge Wang, Monica Pepe-Altarelli, Vitaly Kveder, Laura H. Greene, Nithaya Chetty, Gillian Butcher, Rahul Pandit, Rolf Haug, Claes Fahlander e Roberto Nardi, como Vice-Presidentes.

Em outubro de 2019, Kennedy Reed renunciou ao cargo de presidente da IUPAP devido a problemas pessoais, levando a uma reestruturação da composição do Conselho Executivo, finalmente aprovada pela Assembleia Geral da IUPAP em 2021. Michel Spiro e Silvina Ponce Dawson assumiram o cargo de Presidente e Presidenta Designada, respectivamente. Em 2020, o Vice-Secretário Geral também renunciou e o cargo foi assumido por Jens Vigen.

Excepcionalmente, devido à pandemia de Covid-19, o Conselho Executivo e os Oficiais das Comissões Internacionais tiveram seus mandatos prolongados por mais um ano. Dessa forma, a 30.ª Assembleia Geral aconteceu em 2021, quatro anos depois, e de forma virtual.

Dada a nova conjuntura mundial, a Assembleia resolveu que seria realizada anualmente uma Assembleia Geral, de forma remota. Porém, não haverá eleições para novos membros, os mandatos permaneceriam inalterados, ou seja, válidos por três anos. As eleições aconteceriam apenas nas assembleias gerais realizadas presencialmente a cada três anos.

A Assembleia decidiu por alterar o nome dos Prêmios de Jovens Cientistas da IUPAP para Prêmios de Cientistas em Início de Carreira, pois o termo “jovem” dá ideia de idade cronológica, porém, o prêmio é destinado àqueles que estão começando a carreira como cientista.

Foram constituídos dois novos Grupos de Trabalho, um sobre Ética (WG18) e o outro sobre Ciência e Tecnologia Quântica (WG19). O WG18 foi criado com objetivo de realizar um levantamento das normas éticas

[87] Foi uma conferência que contou com o apoio do GIREP, da C14-ICPE (*International Commission on Physics Education*) e da EPEC (Comissão de Ensino da *European Physical Society*).

internacionais em diversas sociedades e analisá-los, a fim de desenvolver um conjunto de normas éticas internacionais para a União. O WG19 foi instituído para analisar a criação de uma nova Comissão da IUPAP sobre Ciência e Tecnologia da Informação Quântica.

A Assembleia Geral aprovou também a criação de duas novas Comissões Afiliadas: i) aceitou a Associação Internacional de Estudantes de Física (IAPS) como uma Comissão Afiliada da IUPAP: Comissão Afiliada de Estudantes de Física (AC5); ii) juntamente com a Divisão de História da Ciência e Tecnologia da União Internacional de História e Filosofia da Ciência e Tecnologia (IUHPST/DHST), a IUPAP decidiu criar a Comissão Afiliada sobre a História e Filosofia da Física (AC6).

Referente ao WG5 e à Diversidade de Gênero, a IUPAP adotou a Carta de Waterloo para Inclusão de Gênero e Diversidade[88] a fim de orientar suas ações e, ao mesmo tempo, incentivar seus membros e outras organizações científicas a fazerem o mesmo, promovendo, assim, um ambiente mais justo e diversificado na pesquisa científica. Também foi discutida sobre a possibilidade futura de expansão do WG5 de forma a abranger todas as formas de diversidade e inclusão.

Além disso, a Assembleia Geral expressou apoio à recomendação preliminar da UNESCO sobre a promoção da Ciência Aberta/*Open Science*, baseada nos princípios essenciais da liberdade acadêmica, integridade da pesquisa e excelência científica. Segundo as resoluções da 30.ª Assembleia Geral da IUPAP, “a ciência aberta estabelece um novo paradigma que se integra às práticas científicas para reprodução, transparência, compartilhamento e colaboração, resultantes da maior abertura de conteúdos científicos, ferramentas e processos” (Resolutions..., 2021, p. 5).

[88] Iniciada na quinta Conferência Internacional da IUPAP para Mulheres na Física (ICWIP), a “*Waterloo Charter for Gender Inclusion and Diversity in Physics*” é um conjunto de princípios e diretrizes que visa promover a igualdade de gênero e a diversidade em instituições científicas e acadêmicas. Ela oferece orientações sobre políticas, práticas e ações afirmativas que podem ser implementadas para criar ambientes mais inclusivos e equitativos para todas as pessoas, independentemente de seu gênero. Disponível em: https://iupap.org/strategic-plan/diversity-in-physics-2/waterloo-charter-for-women-in-physics/waterloo-charterappendices/. Acesso em: 30 out. 2023.

Quatro novos países-membros foram oficializados pela Assembleia: Jordânia, Egito, Uruguai e Bulgária, totalizando a quantidade atual de 59 membros.

O novo e atual (2021-2024) Conselho Executivo aprovado pela Assembleia Geral é composto por: Michel Spiro, Presidente; Silvina Ponce Dawson, Presidente Designado; Stefano Fantoni, Secretário-geral para Assuntos Administrativos; Jens Vigen, Secretário-geral para Assuntos Jurídicos e Financeiros; Rudzani Nemutudi, Secretário-geral Associado; Sandro Scandolo, Secretário-geral Adjunto; Boris Sharkov, Tesoureiro e; Mônica Pepe-Altarelli, Laura H. Greene, Gillian Butcher, Nithaya Chetty, Tetyana Antimirova, Ani Aprahamian, Takaaki Kajita, Kuijuan Jin e Tae Won Noh, Vice-presidentes.

A 31.ª Assembleia Geral aconteceu no formato virtual, em Trieste, Itália, em 2022, e a 32.ª Assembleia Geral em formato híbrido, em Genebra, Suíça, em 2023. De modo geral, nas duas assembleias, houve as revisões de estatutos e resoluções da União.

Com o encerramento de uma das sedes administrativas da IUPAP, em Singapura, atualmente, a IUPAP está “localizada” em dois lugares: um escritório administrativo em Trieste e a sede geral em Genebra.

Foi aprovado o fim das atividades dos grupos de trabalho sobre Comunicação em Física (WG2), Astropartículas (WG10), Energia (WG12) e Centenário da IUPAP (WG17). Foram criados outros dois: Grupo de Trabalho sobre a Ciências Aberta/*Open Science* (WG20) e o Grupo de Trabalho sobre Ação da Física para as Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável (WG21). A Ucrania foi aprovada para ser membro da União.

Entre os dias 7 a 13 de outubro de 2024, em Haikou, China, aconteceu a 33.ª Assembleia Geral. Durante a reunião, o presidente Michel Spiro, em nome da IUPAP, leu e endossou duas resoluções: uma repudiando a proibição das mulheres de acesso ao ensino superior no Afeganistão e a outra condenando as violações dos direitos humanos que ocorrem no Irã. Além disso, foi informado que a antiga secretaria da IUPAP em Cingapura estaria parcialmente fechada, aceitando apenas algumas formas de transferências de taxas.

Foi aprovado um documento sugerindo reestruturações nas Comissões Internacionais Afiliadas e nos Grupos de Trabalhos para a próxima Assembleia Geral. Além disso, foi aprovada a ampliação do número de membros das

comissões, passando de 14 para 15 integrantes, bem como uma resolução estabelecendo que, no período de 2024 a 2027, cada Comissão deve contar com, no mínimo, quatro membros do sexo feminino e quatro do sexo masculino.

Em relação aos grupos de trabalhos, foi aprovada a possiblidade de estabelecer dois novos grupos: Grupo de Trabalho na Área de Grandes Instalações de Pesquisa de Nêutrons e Grupo de Trabalho em Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (IA/ML) para as Ciências Físicas.

Foi publicada uma carta de apoio à Integridade do Sistema Científico da Argentina, no qual a IUPAP expressa preocupação com as recentes decisões do governo argentino que afetam ciência e educação superior, como cortes orçamentários, demissões e suspensão de bolsas. A carta destaca o impacto negativo dessas medidas no desenvolvimento científico e apela pela reversão das decisões para preservar a capacidade científica e evitar danos irreparáveis.

Por meio de recomendações da C1: Comissão de Finanças, foi aprovada o reajuste de 3,2% sob as taxas de adesão para o período de 2025 a 2027, ou seja, de 2.500 CHF (Franco Suíço) para 2.580 CHF.

O Nepal foi aceito como Membro Associado Territorial. Além disso, é oficializada a alteração na filiação da África do Sul (da categoria 3 para a 5) e da Jordânia (da categoria 2 para a 1) e o retorno da Nigéria.

Pelas resoluções da IUPAP, as categorias de adesão são classificadas de acordo com a quantidade de contribuições monetárias de cada membro. Isso implica no número de votos que cada país possui dentro das assembleias gerais, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias de membros

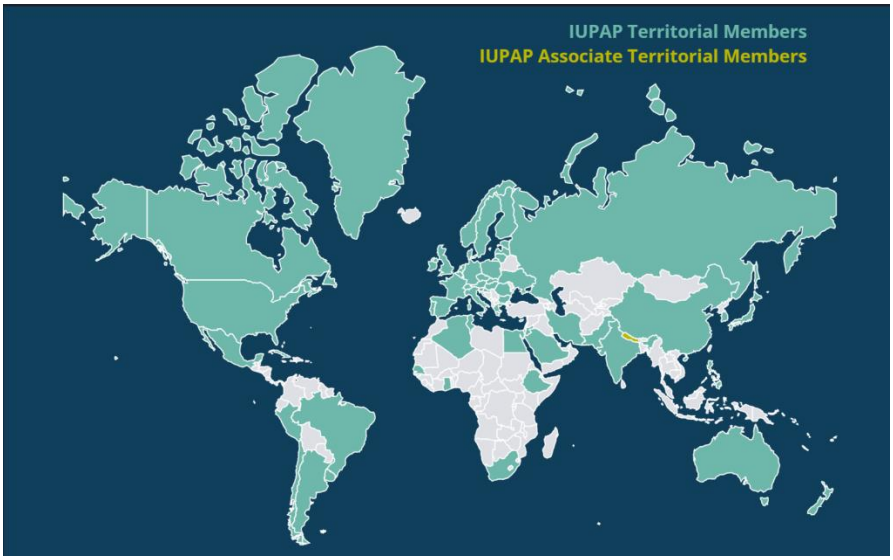
Adesão	Unidades de contribuição	N.º de votos
Categoria 1	1	1
Categoria 2	2	2
Categoria 3	3	2
Categoria 4	4	3
Categoria 5	5	3
Categoria 6	6	3
Categoria 7	7	4
Categoria 8	8	4

Categoria 9	9	4
Categoria 10	10	5
Categoria 11	11	5
Categoria 12	12	5
Categoria 13	13	5
Categoria 14	14	5
Categoria 15	15	5
Categoria 16	16	6
Categoria 17	17	6
Categoria 18	18 ou mais	6
Categoria 19 (Membros Pessoais – Ex-Officio)	-	1
Categoria 20 (Membros Corporativos Associados)	1 unidade contribuição negociada com o Conselho Executivo	-
Categoria 21 (Membros Territoriais Associados)	10% de uma 1 unidade de contribuição	-

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos Estatutos aprovados na 30.ª Assembleia Geral de 2021. Artigo 9. Disponível em: https://iupap.org/documents/statutes-bylaws/articles/. Acesso em: 18 dez. 2024.

Atualmente, a IUPAP tem cerca de 65 países-membros e representantes de comunidades físicas em todos os continentes (exceto Antártida), conforme a Figura 2.

Figura 2 – Países-membros da IUPAP.



Fonte: IUPAP *Website*. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/members/. Acesso em: 4 nov. 2023.

Esses representantes são responsáveis por administrar toda a União, ocupando cargos no Comitê Executivo da IUPAP, nas Comissões Internacionais

e Afiliadas, em Grupos de Trabalhos e em outros órgãos, como a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), o *International Science Council* (ISC), associações e sociedades científicas nacionais e internacionais etc.

Conforme foi descrito, podemos observar que a política interna da IUPAP está diretamente vinculada às contribuições financeiras dos países membros. Em outras palavras, quanto maior a capacidade de um membro de contribuir monetariamente, maior será sua influência nas decisões tomadas dentro da União.

A IUPAP estabelece o valor de uma cota em 2.580 CHF. No entanto, é importante considerar que os países ao redor do mundo possuem moedas e condições econômicas distintas. Por exemplo, no Brasil, em 18 de dezembro de 2024, um Franco Suíço estava cotado a 6,99 reais, o que significa que uma cota equivale a quase 20 mil reais.

Com base nos dados apresentados durante a 33.ª Assembleia Geral, foi elaborado o Quadro 2, que apresenta a quantidade de contribuições e os votos atribuídos a cada membro da União.

Quadro 2 – Contribuições e votos dos membros da IUPAP

Membro	Continente	N.º de Contribuições	N.º de votos
EUA	AME	18	6
Rússia	EUR	18	6
Alemanha	EUR	15	5
China (Pequim)	ASI	15	5
França	EUR	15	5
Índia	ASI	15	5
Japão	ASI	15	5
Reino Unido	EUR	15	5
Itália	EUR	12	5
Coréia do Sul	ASI	10	5
Brasil	AME	8	4
Canadá	AME	8	4
Espanha	EUR	8	4
Suécia	EUR	8	4
África do Sul	AFR	5	3

Austrália	OCE	4	3
Bélgica	EUR	4	3
Países Baixos	EUR	4	3
Polônia	EUR	4	3
República Tcheca	EUR	4	3
Suíça	EUR	4	3
Dinamarca	EUR	3	2
Finlândia	EUR	3	2
Hungria	EUR	3	2
Noruega	EUR	3	2
Áustria	EUR	2	2
Israel	ASI	2	2
México	AME	2	2
Singapura	ASI	2	2
Arábia Saudita	ASI	1	1
Argélia	AFR	1	1
Argentina	AME	1	1
Chile	AME	1	1
Colômbia	AME	1	1
Croácia	EUR	1	1
Egito	AFR	1	1
Eslováquia	EUR	1	1
Eslovênia	EUR	1	1
Grécia	EUR	1	1
Irã	ASI	1	1
Irlanda	EUR	1	1
Lituânia	EUR	1	1
Nova Zelândia	OCE	1	1
Portugal	EUR	1	1
Romênia	EUR	1	1
Tunísia	AFR	1	1
Taiwan	ASI	-	3
Bielorrússia	EUR	-	-
Bulgária	EUR	-	-
Indonésia	ASI	-	-
Malásia	ASI	-	-

Paquistão	ASI	-	-
Sérvia	EUR	-	-
Tailândia	ASI	-	-
Turquia	ASI	-	-
Ucrânia	EUR	-	-
Europa		133	67
Ásia		61	29
América		39	19
África		8	6
Oceania		5	4
América Latina e Caribe		13	9

Legenda: AME (Americano); ASI (Asiático); EUR (Europeu); OCE (Oceania)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados apresentados por Jens Vigen e Nithaya Chetty durante a 33.ª Assembleia Geral de 2024. Disponível em: https://indico.cern.ch/event/1369383/contributions/5809222/attachments/2946328/5177735/Membership%20Matters%20GA%20Oct%202024%20v2.pdf. Acesso em: 18 dez. 2024.

Observa-se que a maior parte das contribuições e de votos são de países europeus e asiáticos, além dos EUA. Diante dessa realidade, é crucial refletir sobre a exclusão de países que não dispõem de recursos financeiros suficientes para participar da União. Esses países acabam sendo relegados a uma posição periférica, sujeitos às decisões e interesses dos membros com maior poder, tanto dentro da IUPAP quanto no cenário global.

Além disso, atualmente, a IUPAP conta com 19 comissões internacionais, seis comissões afiliadas e 13 grupos de trabalho, conforme Quadro 3:

Quadro 3 – Comissões e Grupos de Trabalhos da IUPAP.

Comissões Internacionais Especializadas		
C1: Política e Finanças	C2: Símbolos, Unidades, Nomenclaturas, Massas Atômicas e Constantes Fundamentais	C3: Física Estatística
C4: Física de Astropartículas	C5: Física de Baixas Temperaturas	C6: Física Biológica
C8: Semicondutores	C9: Magnetismo	C10: Estrutura e Dinâmica da Matéria Condensada
C11: Partículas e Campos	C12: Física Nuclear	C13: Física para o Desenvolvimento
C14: Ensino de Física	C15: Física Atômica, Molecular e Óptica	C16: Física de Plasmas
C17: Física de Laser e Fotônica	C18: Física Matemática	C19: Astrofísica
C20: Física Computacional		
Comissões Internacionais Afiliadas		
AC1: Óptica	AC2: Relatividade Geral e Gravitação	AC3: Acústica
AC4: Física Médica	AC5: Estudantes de Física	AC6: História e Filosofia da Física
Grupos de Trabalho		
WG1: Aceleradores Futuros	WG5: Mulheres na Física	WG7: Lasers de Ultra-alta Intensidade
WG9: Cooperação Internacional em Física Nuclear	WG11: Ondas Gravitacionais	WG13: Constante Gravitacional Newtoniana
WG14: Ciência dos Aceleradores	WG15: Matéria Macia	WG16: Física e Indústria
WG18: Ética	WG19: Ciência e Tecnologia Quântica	WG20: Ciência Aberta/*Open Science*
WG21: Física para Ação Climática e Desenvolvimento Sustentável		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A IUPAP tem essa configuração atual, porém, ao analisarmos as assembleias gerais, os membros dos conselhos executivos e as contribuições e votos de cada país-membro, podemos observar que foram mais de cem anos de poder e disputa para que a Física se descentralizasse dos países considerados desenvolvidos e das mãos dos físicos homens.

Quadro 4 – Assembleias Gerais da IUPAP.

1.ª 1923 Paris França	2.ª 1925 Bruxelas Bélgica	3.ª 1931 Bruxelas Bélgica	4.ª 1934 Londres Reino Unido	5.ª 1947 Paris França
6.ª 1948 Amsterdã Países Baixos	7.ª 1951 Copenhagen Dinamarca	8.ª 1954 Londres Reino Unido	9.ª 1957 Roma Itália	10.ª 1960 Ottawa Canadá
11.ª 1963 Varsóvia Polônia	12.ª 1966 Basileia Suíça	13.ª 1969 Dubrovnik Croácia	14.ª 1972 Washington EUA	15.ª 1975 Munique Alemanha
16.ª 1978 Estocolmo Suécia	17.ª 1981 Paris França	18.ª 1984 Trieste Itália	19.ª 1987 Washington EUA	20.ª 1990 Dresden Alemanha
21.ª 1993 Nara Japão	22.ª 1996 Uppsala Suécia	23.ª 1999 Atlanta EUA	24.ª 2002 Berlim Alemanha	25.ª 2005 Cidade do Cabo África do Sul
26.ª 2008 Tsukuba Japão	27.ª 2011 Londres Reino Unido	28.ª 2014 Singapura Singapura	29.ª 2017 São Paulo Brasil	30.ª 2021 Virtual
31.ª 2022 Virtual	32.ª 2023 Genebra Suíça	33.ª 2024 Haikou China		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o modelo continental que divide o globo em seis continentes (América, Ásia, Europa, África, Oceania e Antártida), é possível observar que a maior parte das assembleias gerais aconteceu em países da Europa (22); quatro em países da América, sendo três da América do Norte e um da América do Sul; duas foram realizadas na Ásia e uma no continente africano.

Apenas em 1960 que houve o deslocamento da primeira Assembleia Geral fora do continente europeu. A 10.ª Assembleia aconteceu no continente americano, porém, ainda centralizado no hemisfério norte, no qual os países são comumente considerados desenvolvidos.

Se levarmos isso em consideração, somente em 2005, mais de 80 anos após a fundação da IUPAP, a Assembleia Geral foi realizada em um país do sul

global, na África do Sul. Em 2017, a 29.ª Assembleia Geral aconteceu no Brasil, sendo as duas únicas deslocadas do norte global.

Em relação à presidência da IUPAP, a partir do Quadro 5, dos 27 presidentes, 18 são de países europeus (considerando a Rússia, pois é onde se concentra a maior parte da população); cinco de países da América (do Norte); três da Ásia (desconsiderando a Rússia) e um da Oceania. Além disso, apenas a Austrália está localizada no hemisfério Sul do globo.

Quadro 5 – Presidentes da IUPAP por origem.

Presidente	Período	País	Continente
Sir William Henry Bragg	1923-1931	Reino Unido	EUR
Robert A. Millikan	1931-1934	Estados Unidos da América	AME
Karl Manne G. Siegbahn	1934-1947	Suécia	EUR
Hendrik A. Kramers	1947-1951	Países Baixos	EUR
Sir Nevill F. Mott	1951-1957	Reino Unido	EUR
Edoardo Amaldi	1957-1960	Itália	EUR
Homi J. Bhabha	1960-1963	Índia	ASI
Louis E. F. Néel	1963-1966	França	EUR
Dmitri I. Blokhintsev	1966-1969	Rússia	ASI/EUR
Robert F. Bacher	1969-1972	Estados Unidos da América	AME
Heinz Maier-Leibnitz	1972-1975	Alemanha	EUR
Clifford C. Butler	1975-1978	Reino Unido	EUR
Leonard Sosnowski	1978-1981	Polônia	EUR
Kai M. B. Siegbahn	1981-1984	Suécia	EUR
David A. Bromley	1984-1987	Canadá	AME
John L. Kerwin	1987-1990	Canadá	AME
Yuri A. Ossipyan	1990-1993	Rússia	ASI/EUR
Yoshio Yamaguchi	1993-1996	Japão	ASI
Jan S. Nilsson	1996-1999	Suécia	EUR
Burton Richter	1999-2002	Estados Unidos da América	EUR
Yves Pierre Petroff	2002-2005	França	EUR
Alan Astbury	2005-2008	Canadá	EUR
Sukekatsu Ushioda	2008-2011	Japão	ASI
Celicia Jarlskog	2011-2014	Suécia	EUR
Bruce McKellar	2014-2017	Austrália	OCE
Kennedy J. Reed	2017-2021	Estados Unidos da América	AME
Michel Spiro	2021-2024	França	EUR

Legenda: AME (Americano); ASI (Asiático); EUR (Europeu); OCE (Oceania)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Maia e Farias (2020), a dominação dos países europeus ocorreu em diversos segmentos e instituições da sociedade e se consolidou como um poder global sistemático e hegemônico. A partir disso, podemos observar que, mesmo cem anos após a criação da IUPAP, a União ainda pode ser considerada nortista e eurocêntrica, visto que a maior parte de seus presidentes são de origem europeia.

Pela construção colonial epistemológica, “o conhecimento advindo da Europa sempre foi considerado correto, científico, racional e superior, enquanto toda a produção advinda de outra origem geográfica foi configurada como inferior e não racional” (Maia; Farias, 2020, p. 578).

Segundo Orlandi (2015), para a AD pecheutiana, a noção de relação de forças estabelece que o lugar a partir do qual o sujeito fala é constitutivo do que ele diz. Como nossa sociedade é composta por relações hierarquizadas e essas relações definem posições de poder, são as relações de forças que determinam e fazem valer o discurso. Nesse sentido, o europeu e o norte-americano falam de um lugar em que seus discursos têm uma autoridade determinada junto ao restante do globo, de modo que as falas deles valem (significam) mais que a do Sul global.

Essas são as condições de produção dos discursos presentes dentro da IUPAP, responsáveis por construir as diferentes formações discursivas e relações de forças que foram (e provavelmente ainda são) responsáveis por silenciar e invisibilizar conhecimentos de origem não europeia, principalmente em culturas localizadas no Sul global.

3.3 A Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE)

Dando continuidade a este capítulo histórico, descrevendo os cenários e contextos científicos, políticos e sociais durante a fundação da IUPAP e suas comissões, trataremos agora especificamente da Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE).

Como descrito anteriormente, a C14-ICPE foi criada em 1960, durante a 10.ª Assembleia Geral da IUPAP e, desde então, a Comissão tem, de modo geral, como missão:

1. Promover a troca de informações e pontos de vista entre os membros da comunidade científica internacional no campo geral do Ensino de Física;
2. Recomendar para patrocínio da União conferências internacionais que se qualifiquem como apoio, de acordo com os regulamentos da União e auxiliar na organização de tais conferências quando for prático;

3. Promover a livre circulação de cientistas para auxiliar os organizadores de conferências na garantia dessa livre circulação e na resolução de potenciais violações;
4. Organizar, quando viável, a concessão de medalhas ou outros testemunhos de excelência em seu campo;
5. Publicar, quando viável, boletins informativos, circulares, livros ocasionais, periódicos ou manuais em sua área;
6. Manter contato com outras Comissões da IUPAP, com as Comissões ou Comitês de outras Uniões ou do Conselho Internacional de Uniões Científicas (ICSU) ou outras organizações científicas, com o objetivo de colaborar e cooperar na promoção de conferências conjuntas e participar de projetos conjuntos quando necessário. Em particular, manter uma estreita ligação com as Comissões Gerais da IUPAP;
7. Disponibilizar a cada Assembleia Geral da União um resumo das atividades e progressos em seu campo desde a Assembleia anterior.

Nesse sentido, faz-se pertinente apresentar alguns relatos sobre os contextos e as motivações que deram início ao surgimento da referida Comissão. Segundo Kelly (1985), os anos de precederam a criação da C14-ICPE foram muitos promissores para o Ensino da Física, pois, no momento em que a União Soviética lançou o primeiro satélite na órbita terrestre, o foco e os efeitos da Segunda Guerra Mundial estavam ficando em grande parte para trás; aquele foi o marco do início da Era Sputnik (Kelly, 1985).

Tal feito foi uma conquista mais tecnológica do que científica, mas, na mente do público, os dois eram indistinguíveis e, à medida que os países industrializados, principalmente os EUA, enfrentavam o desafio da corrida tecnológica, questões sobre os recursos humanos e a educação foram levantadas e consideradas urgentes (Kelly, 1985).

> Alguns físicos já estavam trabalhando em melhorias no ensino em Física: projetos da AAPT podem ser citados, assim como os esforços pioneiros do Comitê de Estudo de Ciências Físicas (PSSC) para reformar a física do ensino secundário. Assim, o Sputnik reforçou uma preocupação e desencadeou respostas nacionais que prometiam – e eventualmente entregaram – recursos muito aprimorados para

> educadores em ciências, especialmente físicos (Kelly, 1985, p. 1, tradução própria[89]).

Além disso, foi um período de grandes descobertas físicas: Óptica Quântica, Física da Matéria Condensada, Física Nuclear, Partículas Elementares, Relatividades, aplicações da Física à Medicina e às Ciências da Terra. Segundo Kelly (1985), tudo isso precisava ser incorporado ao ensino.

> A Física estava "em alta" e foi uma época emocionante para ser professor de Física. Havia um sentimento de confiança e orgulho na área, uma sensação de forte apoio social e uma consciência do crescente relacionamento entre os entre professores de Física e pesquisadores de Física (Kelly, 1985, p. 2, tradução própria[90]).

Iniciou-se, assim, uma reforma no ensino da Física em quase todos os países industrializados e a exportação de recursos para países em desenvolvimento.

A quantidade de estudantes foi outro fator de impacto ao Ensino de Física: segundo Kelly (1985), na década de 1950, após a Segunda Guerra Mundial, houve um aumento populacional (conhecido como *baby boom*), que começou a chegar às escolas no início da década de 1960.

Ao encontro de Kelly (1985), Fleury (1973) relata que os problemas gerados pelo grande número de estudantes; a evolução dos currículos; a falta de professores universitários e, por consequência disso, professores de Matemática assumiram o ensino e a formação de físicos, buscando suprir essa falta de professores de Física. Esses foram os principais motivos que levaram à criação da C14-ICPE.

> Nos Estados Unidos, de 1958 a 1968, a matrícula total de graduação aumentaria de 3,4 milhões para 6,7 milhões; o número anual de bacharelados em Física concedidos aumentaria de 3.900 para 5.500; e o número anual de doutorados em Física conferidos cresceria de 472 para 1.325. Embora o tamanho exato do aumento [...] não pudesse ser previsto em 1958, suas consequências gerais podiam ser antecipadas: salas de aula e laboratórios ficariam lotados, mais professores de Física seriam necessários, novos prédios de Física teriam que ser construídos, e livros didáticos e equipamentos instrucionais

[89] Some physicists were already working on improvements in physics education: projects of the AAPT can be cited, as well as the pioneering efforts of the Physical Science Study Committee (PSSC) to reform secondary-school physics. So Sputnik reinforced a concern and triggered national responses that promised – and eventually delivered – greatly enhanced resources for science educators, especially physicists.

[90] Physics was "on a roll", and it was an exciting time to be a physics teacher. There was a feeling of confidence and pride in one's field, a sense of strong social support, and an awareness of growing rapport between teaching physicists and research physicists.

> encontrariam um mercado crescente (Kelly, 1985, p. 3, tradução própria[91]).

Contudo, tanto a participação quanto a cooperação científica internacional voltada ao ensino de Física não estavam muito estabelecidas, naquela época.

A maioria das associações nacionais de Física e/ou de professores de Física contava com apoio de alguns colegas estrangeiros entre seus membros. Porém, não havia, em nível mundial, uma comunidade equivalente a essas associações especificamente voltadas à pesquisa e ao ensino de Física. Uma associação que possibilitasse a promoção de grandes conferências internacionais e, consequentemente, com vínculos e parcerias de professores e pesquisadores (Kelly, 1985).

Segundo relato pessoal de Kelly (1985), a ideia inicial surgiu entre os membros e o Conselho Executivo da Associação Americana de Professores de Física (AAPT[92]), no qual Sanborn Conner Brown atuava como tesoureiro, e as opiniões da AAPT eram favoráveis à realização de uma conferência internacional para discutir a criação de uma associação específica para o Ensino de Física. A ideia chegou ao *American Institute of Physics* (AIP), no qual William C. Kelly atuava como Secretário para Assuntos de Ensino, e a reação do Instituto também foi favorável. O endosso do AIP encorajaria o apoio das outras Sociedades:

> [...] Elmer Hutchisson, diretor da AIP, poderia desempenhar um papel pessoal fundamental na promoção da conferência de educação [...] Ele começou a escrever para colegas em outros países e especialmente para os líderes da IUPAP, aos quais ele era bem conhecido. Brown também escreveu para colegas [...] Minha própria função [Kelly] nas atividades iniciais foi fornecer um secretariado informal no AIP que apoiava a iniciativa (Kelly, 1985, p. 3, complemento próprio, tradução própria[93]).

---

[91] In the United States, from 1958 to 1968, total undergraduate enrollments would rise from 3.4 millions to 6.7 millions; physics bachelor's degrees awarded annually would increase from 3,900 to 5,500; and the annual number of physics doctorates conferred would grow from 472 to 1,325. Although the exact size of the bulge […] could not be predicted in 1958, its general consequences could be foreseen: lecture rooms and laboratories would be crowded, more physics teachers would be needed, new physics buildings would have to be constructed, and textbooks and instructional apparatus would find a rising market. Beyond all of this was the intellectual challenge of teaching the new physics.

[92] A *American Association of Physics Teachers* (AAPT) foi fundada em 1930, nos Estados Unidos da América, com o objetivo de divulgar o conhecimento da física, particularmente por meio do ensino. Disponível em: https://www.aapt.org/aboutaapt/. Acesso em: 26 fev. 2024.

[93] […] Elmer Hutchisson, the AIP director, could play a key personal role in promoting the education conference [...] He began writing to colleagues in other countries and especially to the leaders of IUPAP, to whom he was well known. Brown also wrote to colleagues [...] My own role in the early activities was to provide an informal secretariat at AIP that supported the initiative.

Houve realizada uma reunião em 1959, na Alemanha, para esboçar os planos de uma conferência internacional sobre Ensino de Física no ano seguinte. Os presentes foram Sanborn C. Brown (EUA), Norman Clarke (Reino Unido), Pierre Fleury (França), Elmer Hutchison (EUA), T. Kinbara (Japão), Werner Kroebel (Alemanha), Enrico Persico (Itália) e L. Weil (França). A articulação com a IUPAP foi garantida pela presença de Fleury, secretário-geral da União (French, 1980; Kelly, 1985).

A primeira conferência aconteceu em 1960, na Casa da UNESCO, em Paris, e foi patrocinada pela IUPAP, pela antiga Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE[94]) e pela UNESCO, além do apoio de organizações e associações científicas nacionais, como a *National Science Foundation* (NFS[95]), o Instituto Britânico de Física (IOP[96]) e a AAPT (Kelly, 1985).

Houve a participação de 86 pesquisadores de 26 diferentes países. O discurso de abertura foi proferido pelo Professo Yves Rocard, que declarou a necessidade de haver

> [...] uma definição de um professor internacional de Física, que deve ser um gerador de trocas frutíferas e contribuir para derrubar as potenciais barreiras do nacionalismo ultrapassado entre nossos países, em um século no qual os grandes empreendimentos da ciência exigem colaboração universal (French, 1980, p. 4, tradução própria[97]).

Os temas discutidos durante a conferência foram sobre a Física como parte da Educação em geral; exames e seleção de estudantes; currículos

---

[94] A *Organisation for European Economic Co-operation* (OEEC) foi formada em 1948 para administrar a ajuda americana e canadense no âmbito do Plano Marshall à reconstrução da Europa após a Segunda Guerra Mundial. Em 1961, a OEEC foi transformada na *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OCDE) e a adesão foi estendida a países não europeus.

[95] A Fundação Nacional de Ciência dos EUA (NSF) foi criada como uma agência federal em 1950, com a missão de promover o progresso da ciência; promover a saúde, a prosperidade e o bem-estar nacionais; e garantir a defesa nacional; e para outros fins. Tem apoiado a investigação básica em faculdades, universidades e outras organizações dos EUA. Disponível em: https://new.nsf.gov/about/history. Acesso em: 26 fev. 2024.

[96] O *Institute of Physics* (IOP) foi fundado em 1874 como *Physical Society of London*. Em 1917, em conjunto com a *Faraday Society*, a *Optical Society* e a *Roentgen Society*, houve uma consulta com os respectivos conselhos e, em 1920, foi fundada e incorporada a IOP. Atualmente, a IOP é a principal associação dos profissionais de física do Reino Unido e Irlanda. Disponível em: https://www.iop.org/about/iop-history. Acesso em: 26 fev. 2024.

[97] [...] a definition of an international teacher of physics, who should be a generator of fruitful exchanges, and who should contribute to breaking down the potential barriers of out of date nationalism between our countries, in a century in which the great enterprises of science call for universal collaboration.

(principalmente o PSSC[98]); laboratórios de Física; formação de professores e pesquisadores; uso de filmes e televisão para o ensino de Física e a relação da Física com outras ciências e Engenharia (interdisciplinaridade) (French, 1980; Kelly, 1985). French (1980) também relata que muito tempo foi dedicado à comparação e ao contraste dos sistemas educacionais em diferentes países.

Ao final, os participantes recomendaram à IUPAP a criação da Comissão Internacional de Ensino de Física; a continuidade das conferências internacionais; melhorias nas condições de trabalhos de professores de Física em todos os níveis e uma relação mais próxima entre universidade e escolas de educação básica (French, 1980).

A segunda conferência, intitulada “Conferência Internacional sobre Física na Educação Geral”, aconteceu no Palácio da Cultura, no Rio de Janeiro, em 1963, com a temática “Em nossa opinião, a Física é uma parte essencial da vida intelectual do homem nos dias atuais”, declarando, assim, o foco e o apoio na formação de todos os cidadãos, crianças e jovens (French, 1980).

A conferência contou com 149 participantes de 29 países diferentes, a maior parte deles brasileiros (French, 1980). Segundo a declaração de Kelly (1985, p. 8, tradução própria[99]), “[...] a presença de tantos professores e autoridades escolares brasileiros, todos claramente fascinados pelo que estava acontecendo, criou um sentimento de propósito especial na Conferência”.

A participação na conferência foi estimulada pela realização da Conferência Interamericana de Ensino de Física (CIAEF[100]), uma semana antes e no mesmo local, possibilitando que muitos latino-americanos viajassem ao Brasil para acompanhar ambas as conferências (Kelly, 1985).

As três principais palestras foram proferidas por: Gerald Holton, que contrastou o modelo de ensino tradicional e um modelo de ensino de Física

---

[98] O PSSC (*Physical Science Study Committee*) foi um projeto educacional dos Estados Unidos iniciado na década de 1950. Seu objetivo principal era reformar o ensino de Física e ciências naturais nas escolas secundárias americanas, tornando-o mais baseado em experimentos e conceitos fundamentais.

[99] […] the presence of so many Brazilian teachers and school officials, all clearly fascinated by what was going on, created a sense of special purpose at the Conference.

[100] Desde 1963, as Conferências Interamericanas de Ensino de Física (CIAEF) têm ocorrido a cada dois anos, alternando entre diferentes países da região interamericana. Seu propósito é facilitar a troca de experiências e estabelecer medidas para aprimorar a Educação em Física em diversos níveis educacionais. Disponível em: http://mnpef.unb.br/destaques/66-xvciaef-iiienmnpef. Acesso em: 27 fev. 2014.

interdisciplinar com outras ciências e áreas; Eric M. Rogers, que defendeu um programa de ensino de Física que rompesse com as divisões artificiais entre diferentes áreas do conhecimento; Jerrold Zacharias, figura proeminente no desenvolvimento e implementação do PSSC, falou sobre a reforma curricular nos EUA, descrevendo as realizações do PSSC (French, 1980; Kelly, 1985).

O famoso físico especialista em eletrodinâmica quântica, Richard P. Feynman, também fez uma palestra, intitulada “O problema de ensinar Física na América Latina”, relatando sua experiência e preocupação após lecionar na graduação em Física e engenharia da Universidade do Brasil (atualmente Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ) e deu cursos avançados no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), entre os anos de 1952-1953. Na palestra, Feynman fez uma dura crítica à forma como eram ministradas as aulas de Física e ao comportamento dos alunos. Segundo Feynman, os alunos não tinham contato com a ciência, não eram instigados pela curiosidade e tudo era memorizado (Moreira, I., 2018[101]).

Ao final da conferência, conforme relato de French (1980), os participantes concordaram que a Física deveria ser introduzida em todos os sistemas educacionais e foram discutidas maneiras de melhorar os currículos e a formação de professores, de forma a ensinar os conteúdos da Física apresentando a “sua importância e suas conquistas” (French, 1980, p. 5).

As palestras supracitadas dão indícios da presença de estrangeiros, oriundos do norte global, com visões descontextualizadas em relação às realidades e aos objetivos do ensino de Física no Brasil e na América Latina. Além disso, na década de 1960, diversos países da América Latina, principalmente Argentina, Brasil, Chile e Colômbia, implementaram o PSSC e outros projetos educacionais em suas políticas nacionais de ensino, influenciando diretamente as mudanças no ensino de Física em várias escolas e universidades (Moreira, 2014).

Nesse sentido, a palestra de Zacharias pode ser compreendida como uma forma de promoção e divulgação do PSSC nesses países, já que havia muitos

[101] Quem tiver interesse, convido-os a conhecer o trabalho realizado por Ildeu de Castro Moreira, que fez uma análise das duas conferências de Feynman sobre o ensino de Física no Brasil. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/R9wHVCTd3D37cKHmYH88CVk/#. Acesso em: 29 fev. 2024.

latino-americanos participando das conferências e, logo, as influências e os impactos norte-americanos eram importantes à corrida científica durante a Guerra Fria.

A terceira conferência contou com a presença de 93 participantes de 26 países diferentes e aconteceu em Londres, Reino Unido, em 1965. Intitulada “Conferência Internacional sobre Educação de Físicos Profissionais”, teve como tema central a profissão de Físico, ou seja, a formação adequada dos físicos para o trabalho na indústria (French, 1980; Kelly, 1985).

A palestra de abertura foi proferida por Lorde Richard Beeching, da *Imperial Chemical Industries* e, anteriormente, foi presidente da *British Transport Commission* (BTS). Na palestra, Beeching argumentou que a formação universitária na Grã-Bretanha não levava em conta o fato de que a maior parte dos graduados em Física não estava destinada a trabalhar no meio acadêmico (French, 1980).

Segundo French (1980), o físico holandês Hendrik Brugt Gerhard Casimir criticou, com humor, a importância para a indústria de obter graduados fortes em conhecimento fundamental e capazes de pesquisa de ponta:

> Do ponto de vista do gerente da empresa, fica claro que o laboratório de pesquisa e os físicos devem servir aos seus propósitos, o que muitas vezes é expresso simbolicamente ao dizer que o físico deve ajudá-lo a ganhar dinheiro. Digo que isso é uma expressão simbólica porque, a meu ver, enquanto os físicos lidam com coisas concretas como elétrons, átomos, campos eletromagnéticos e funções de onda, os empresários lidam com abstrações como dinheiro (French, 1980, p. 5, tradução própria[102]).

Também foram realizadas outras sessões na Conferência, baseadas em relatos de programas de ensino de Física universitária em diferentes países: Bélgica, Grã-Bretanha, Países Baixos, África do Sul, EUA e URSS (French, 1980), além de sessões, atividades laboratoriais e o uso de filmes e televisores no ensino de Física, bem como a utilização da televisão para alcançar estudantes fora das universidades (French, 1980).

A quarta conferência, intitulada “Seminário sobre a Educação de Físicos para o Trabalho na Indústria”, foi realizada em 1968, em Eindhoven, Países

[102] From the point of the company manager, it is clear that the research laboratory and the physicists must serve his purposes, which is often expressed symbolically by saying that the physicist must help him to earn money. I say this is a symbolic expression because, to my mind, whereas physicists deal with concrete things like electrons and atoms and electromagnetic fields and wave functions, business men deal with abstractions like money.

Baixos. A conferência reuniu 60 participantes de 19 países e, segundo French (1980), a quantidade de representantes acadêmicos e da indústria estava muito parecida.

Segundo French (1980, p. 5, tradução própria[103]), a Conferência foi estruturada em cinco categorias de trabalhos, preocupados com os seguintes tópicos:

> (1) Circunstâncias e requisitos da indústria; (2) Possibilidades de melhoria na preparação universitária para carreiras industriais; (3) Educação especializada versus generalista; (4) Cooperação entre universidade e indústria; (5) Educação extramuros.

A conferência sinalizou para as possibilidades de cooperação mutuamente benéficas entre indústrias e universidades, combinando seus diferentes tipos de qualidades e forças, que raramente eram exploradas. Além disso, levantou-se a importância de serem disponibilizados cursos de "reciclagem" e educação complementar para físicos nas indústrias (French, 1980).

As duas últimas conferências supracitadas, tanto a terceira quanto a quarta, tiveram como foco a profissionalização da formação do físico, ou seja, a atuação do físico fora das escolas e orientadas exclusivamente às empresas e às indústrias. Sendo assim, podemos considerar que foram formas de os organizadores promoverem mundialmente esse tipo de formação ou semiformação, como defendido por Adorno e outros teóricos críticos, para quem a educação e a cultural são transformadas em mercadorias, sujeitas ao capital e aos interesses capitalistas de consumo (Adorno, 1995; Maar, 2003; Marcuse, 1997).

A quinta conferência realizada sob os auspícios da C14-ICPE, foi o "Seminário sobre o Papel da História da Física no Ensino de Física", em 1970, em Cambridge, EUA. Contou com apenas 32 participantes de 12 países, sendo a maior parte dos Estados Unidos (French, 1980).

Segundo relatos de French (1980), houve muitas discussões e controvérsias em relação à maneira como a Física e a História poderiam ser unidas; no entanto, ao final da reunião, foram tomadas a conscientização e a

[103] (1) Circumstances and requirements of industry; (2) Possibilities for improvement in university preparation for industrial careers; (3) Specialist versus generalist education; (4) Cooperation between university and industry; (5) Extramural education.

apreciação da importância de preservar os registros históricos da Física por meio de materiais orais, visuais e escritos. Além disso, recomendou-se que professores de Física recebessem ajuda para obter e utilizar materiais históricos e a aquisição e o cuidado com arquivos e materiais fossem incentivados em todos os países (French, 1980).

Outra conferência que aconteceu em 1970 foi o “Congresso sobre a Formação de Professores de Física em Escolas Secundárias”, em Eger, Hungria. Contou com a participação de 150 físicos de 28 países diferentes. A conferência de abertura foi proferida pelo russo Pyotr Leonidovich Kapitsa, que discorreu sobre as questões básicas da educação científica na sociedade moderna e na necessidade de educar e fomentar a criatividade dos jovens dentro do contexto escolar (French, 1980).

> [...] Muitos participantes na discussão subsequente expressaram sua preocupação de que os jovens estudantes estavam se afastando da Física e, em geral, da ciência; houve especulações de que talvez mudanças significativas na abordagem e no conteúdo fossem necessárias (French, 1980, p. 6, tradução própria[104]).

Além disso, também houve grupos de discussão sobre formação inicial, formação em serviço, inovação curricular, tecnologia educacional e os problemas especiais dos países em desenvolvimento (French, 1980).

A sétima conferência, realizada pela C14-ICPE, contou com o auxílio e a parceria da UNESCO, foi a “Conferência Internacional sobre Ensino de Física”, que aconteceu em 1975, em Edimburgo, Escócia. Segundo French (1980), foi a maior e mais internacional, com 73 países representados. Ademais, ressalta-se que cerca de 30% dos participantes da conferência foram de 46 países considerados em desenvolvimento, principalmente da Europa e da América, antigas colônias dos países desenvolvidos, convidados pelos temas discutidos no congresso de 1970, supracitado, realizado na Hungria.

A Conferência foi organizada com cerca de 20 grupos de trabalhos, sendo alguns deles: Conteúdo do curso; Desenvolvimento curricular; Relação entre Matemática e Ensino de Física; Novas abordagens metodológicas; Metodologia e Sociologia e Tópicos como Ciência e Sociedade; Mulheres na Física etc. (French, 1980).

---

[104] […] Many participants in the subsequent discussion expressed their concern that young students were turning away from physics, and from science generally; there was speculation that perhaps major changes in approach and subject matter were called for.

Novamente, discussões sobre a formação de físicos que não iriam atuar diretamente na área de pesquisa, ensino ou acadêmica, voltaram a serem discutidas, visto que

> [...] em 1975, os ventos frios da recessão econômica começaram a soprar, e as matrículas em Física (e em outros campos científicos e técnicos) começaram a diminuir, pelo menos nas sociedades industriais altamente desenvolvidas do Ocidente. Sob tais circunstâncias, não foi surpreendente que a atenção fosse redirecionada para o reconhecimento de que uma parte cada vez maior do nosso ensino deve se preocupar com aqueles que não vão ser físicos profissionais, ou mesmo cientistas de qualquer descrição (French, 1980, p. 7, tradução própria[105]).

No entanto, diferentemente das conferências de 1965 e 1968, dessa vez, a discussão não ficou centrada no físico que vai trabalhar na indústria, mas na questão social da formação.

Nesse sentido, ao considerarmos os grupos de trabalhos e as discussões, temos indícios de novas perspectivas, enfoques e olhares tanto para o ensino quanto para a pesquisa em ensino de Física.

Segundo French (1980), as discussões tiveram uma perspectiva ampla, na qual o Abdul Razzak Kaddoura, naquele período, ocupando o cargo de Diretor-Geral Adjunto de Ciências da Unesco, argumentou que

> [...] o conceito de educação como algo concentrado no tempo e no espaço durante os primeiros anos de vida de uma pessoa deve ser abandonado, pois o sistema atual perpetua a estratificação social – um problema particularmente agudo nos países em desenvolvimento (French, 1980, p. 7, tradução própria[106]).

Ao final da Conferência, cada grupo de trabalho desenvolveu um relatório com as discussões, contribuições e recomendações. Os relatórios foram editados e publicados coletivamente, em 1976, pela Unesco, como o volume III da *New trends in physics teaching*[107] (French, 1980).

Em 1976, a C14-ICPE promoveu a “Conferência Internacional sobre Ensino de Física para Ciências e Profissões Relacionadas”, em Cambridge,

---

[105] […] by 1975 the chill winds of economic recession had begun to blow, and enrollments in physics (and other scientific and technical fields) had begun to dwindle, at least in the highly developed industrial societies of the West. Under the circumstances it was not surprising that attention became refocused on the recognition that an ever-increasing part of our teaching must be concerned with those who are not going to be professional physicists, or even scientists of any description.

[106] [...] the concept of education as something concentrated in time and space during a person's younger years must go, because the present system perpetuates social stratification – a problem that is particularly acute in the developing countries.

[107] LEWIS, John L. **New trends in Physics teaching**. Paris: UNESCO, 1976. 291 p. v. III. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000136807. Acesso em: 1 mar. 2024.

EUA. Segundo French (1980), a conferência contou com 95 participantes de 27 países diferentes e procurou abordar os problemas do ensino de Física para outros públicos, como por exemplo, ensino de Física para engenheiros, técnicos, outras ciências, estudantes biomédicos e professores em potencial. Novamente, o foco se voltou para a profissionalização da profissão de físico e para o ensino voltado aos interesses do mercado e do capital.

Em 1978, aconteceu a primeira conferência promovida pela C14-ICPE em conjunto com o *Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique* (GIREP), intitulada "Conferência sobre o Papel do Laboratório na Educação em Física", realizada em Oxford, Reino Unido, e contou com 150 participantes de 44 países.

Segundo French (1980), a conferência foi bem diversa, pois teve como "plano de fundo" seis artigos sobre o uso de laboratórios de Física em seis locais diferentes: África, Chile, Mundo Árabe, Europa Oriental, Índia e Filipinas. Nesse sentido,

> [...] houve um palestrante discutindo o ensino de Física elementar em escolas predominantemente rurais nas Filipinas, e outro descrevendo um laboratório altamente especializado no nível universitário em uma universidade técnica na Suécia (French, 1980, p. 7, tradução própria[108]).

Ao final da conferência, a importância dos laboratórios para o ensino da Física foi destacada a todos os participantes, entre escola e universidade e entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (French, 1980).

As conferências descritas marcaram os primeiros 18 anos da C14-ICPE; os primeiros eventos promovidos por ela e também as primeiras temáticas das conferências. Apresentamos, assim, as motivações e as preocupações nos anos iniciais da Comissão, em outras palavras, o início da área e da pesquisa em ensino de Física no mundo. Desde então, os eventos têm acontecido regularmente. Listamos, no Quadro 6, as últimas conferências promovidas pela C14-ICPE.

Quadro 6 – Últimas conferências promovidas pela Comissão Internacional de Ensino de Física (1983 a 2024).

Conferência	Local	Data

[108] […] had one speaker discussing the teaching of elementary physics in largely rural schools in the Philippines, and another describing a highly specialized laboratory at university level in a technical university in Sweden.

IV World Conference on Physics Education (WCPE): Embracing changes together	Polônia	26 a 30 ago. 2024
International Conference on Physics Education 2022: Physics Education: preparing for the future	Austrália Indonésia Tailândia	5 a 9 dez. 2022
III World Conference on Physics Education: Innovating physics education: from research to practice	Vietnã	13 a 17 dez. 2021
GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference: Teaching-learning contemporary physics, from research to practice	Hungria	1.º a 5 jul. 2019
International Conference on Physics Education 2018: ICPE-SAIP-WITS	África do Sul	1.º a 5 out. 2018
GIREP-ICPE-EPEC 2017: Bridging Research and Practice in Physics Teaching and Learning	Irlanda	3 a 7 jul. 2017
II World Conference on Physics Education 2016	Brasil	10 a 15 jul. 2016
International Conference on Physics Education 2015: Engaging Students in Physics: Research and Practice	China	9 a 14 ago. 2015
International Conference on Physics Education 2014	Argentina	18 a 22 ago. 2014
GIREP-MPTL International Conference 2014: Teaching/Learning Physics: Integrating Research into Practice	Itália	7 a 12 jul. 2014
Canadian-American-Mexican Graduate Student Physics Conference	Canadá	15 a 18 ago. 2013
International Conference on Physics Education 2013	R. Tcheca	5 a 9 ago. 2013
XI Interamerican Conferences on Physics Education	Equador	1.º a 5 jul. 2013
I World Conference on Physics Education	Turquia	1.º a 6 jul. 2012
First International Conference on Education & Training in Optics and Photonics	Tunísia	29 a 31 mar. 2012
International Conference on Physics Education ICPE 2011: Training Physics Teachers and Educational Networks	México	15 a 19 ago. 2011
Teaching and Learning Physics Today: Challenges? Benefits?	França	22 a 27 ago. 2010
International Conference on Physics Education 2009: Development and Innovation in Physics Education	Tailândia	18 a 24 out. 2009
XIV International Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning (MPTL 14)	Itália	23 a 25 set. 2009
GIREP-EPEC 2009 International Conference	Reino Unido	12 a 21 ago. 2009

X Interamerican Conference on Physics Education (X Conferencia Inter-Americana de Enseñanza en Física)	Colômbia	6 a 10 jul. 2009
PHYSWARE: A Collaborative Workshop on Low-cost Equipment and Appropriate Technologies that Promote Undergraduate Level, Hands-on Physics Education throughout the Developing World	Itália	16 a 27 fev. 2009
GIREP-MPTL 2008 International Conference: XIII Workshop Physics Curriculum Design, Development and Validation	Chipre	18 a 22 ago. 2008
International Conference on Physics Education: Building Careers with Physics	Marrocos	11 a 16 nov. 2007
GIREP-EPEC 2007: Frontiers of Physics Education	Croácia	26 a 31 ago. 2007
Modelling in Physics and Physics Education	Países Baixos	20 a 26 ago. 2006
International Conference on Physics Education 2006: Toward Development of Physics for All	Japão	15 a 20 ago. 2006
IX Interamerican Conference on Physics Education	Costa Rica	3 a 7 mar. 2006
World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change	Índia	21 a 26 ago. 2005
GIREP 2004: Teaching and Learning Physics in New Contexts	R. Tcheca	19 a 23 jul. 2004
What Physics Should We Teach? SAIP-ICPE International Conference	África do Sul	5 a 8 jul. 2004
Southern African Association for Research in Mathematics, Science & Technology Education	África do Sul	13 a 16 jan. 2004
Summer Course on Research in Physics Education	Itália	15 a 25 jul. 2003
VIII Interamerican Conference on Physics Education	Cuba	7 a 11 jul. 2003
Physics in New Fields and Modern Applications	Suécia	5 ago. 2002
Computer and Information Technology in Physics Education	Filipinas	4 a 6 dez. 2001
International Conference on Physics Education in Cultural Context	Coréia do Sul	13 a 17 ago. 2001
Physics Teachers Education Beyond 2000	Espanha	27 ago. a 1.º set. 2000
VII Interamerican Conference on Physics Education	Brasil	3 a 7 jul. 2000
International Conference on Science, Mathematics and Technology Literacy: Strategies for the 21st Century	Filipinas	22 a 22 nov. 1999

International Conference of Physics Teachers and Educators	China	19 a 23 ago. 1999
International Conference on New Technologies in Physics Education	China	19 a 22 out. 1998
Hands-on Experiments in Physics Education	Alemanha	23 a 28 ago. 1998
Creativity in Physics Education	Hungria	15 a 22 ago. 1997
VI Interamerican Conference on Physics Education	Argentina	28 jun. a 5 jul. 1997
Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria	Cuba	20 a 24 jan. 1997
Modern Physics and Technology in the Curriculum	Tailândia	27 a 31 dez. 1996
New Ways of Teaching Physics	Eslovênia	21 a 27 ago. 1996
International Conference on Physics Education: New Movement of Reform on Physics Teaching	China	5 a 9 ago. 1995
Teaching Modern Physics for Students Not-majoring in Physics	Egito	24 a 28 jul. 1994
V Interamerican Conference on Physics Education	EUA	16 a 22 jul. 1994
International Conference on Physics Education: Light and Information	Portugal	16 a 21 jul. 1993
Physics Education for Development	Filipinas	1.º a 5 dez. 1992
Education for Physics Teaching	Alemanha	21 a 25 set. 1992
Teaching Modern Physics; Statistical Physics	Espanha	19 a 25 jul. 1992
Physics Education for Reforming Fundamental Physics Teaching	China	25 a 29 maio 1992
IV Interamerican Conference on Physics Education: Preparing for 2000	Venezuela	14 a 20 jul. 1991
International Conference on Physics Education Through Experiments	China	23 a 27 abr. 1990
International Conference on Energy Alternatives/Risk Education	Hungria	7 a 13 set. 1989
International Conference on Teaching Modern Physics: Condensed Matter	Alemanha	12 a 16 set. 1988
III InterAmerican Conference on Physics Education	México	17 a 24 jul. 1987

International Conference on Chaos in Education: An International Workshop on Teaching Nonlinear Phenomena at Universities and Schools	Hungria	27 abr. A 2 maio 1987
International Conference on Low-Cost Experiments and Demonstrations in Physics Education	Egito	10 a 16 abr. 1987
International Conference on Physics Education	China	31 ago. a 5 set. 1986
International Conference on Trends in Physics Education	Japão	24 a 29 ago. 1986
International Conference on Communicating Physics	Alemanha	26 a 30 ago. 1985
International Conference on Teaching Modern Physics	Suíça	24 a 28 set. 1984
The International Conference on Using History of Physics in Innovatory Physics Education	Itália	5 a 9 set. 1983

Fonte: Elabora pelo autor a partir do relato de Nardi, Faria e Teixeira (1994) e com base em notas e relatórios da Comissão Internacional de Ensino de Física da União Internacional de Física Pura e Aplicada. Disponível em: https://archive.iupap.org/commissions/c14/reports/; https://web.phys.ksu.edu/ICPE/info/Reports.htm; Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-conferences-and-meetings/. Acessos em: 13 mar. 2024.

Devido à dificuldade na obtenção de informações e dados dos eventos, não foi possível organizar uma coluna com a quantidade de países e participantes de cada conferência. Para os eventos mais recentes, foi possível encontrar estes dados, por meio dos *Proceedings*: ICPE 2022, 268 participantes de 43 países; III WCPE, 202 participantes de 41 países; ICPE 2019, 318 participantes de 47 países; ICPE 2017, 270 participantes de 48 países.

Na mesma direção que a IUPAP, em relação às Assembleias Gerais, nota-se que as primeiras conferências promovidas pela C14-ICPE, com exceção da segunda conferência que aconteceu no Brasil, a maior parte delas foi realizada em países do continente europeu ou norte-americano. No entanto, por meio do Quadro 6, podemos observar que houve, em certos períodos, uma descentralização dos eventos promovidos pela Comissão.

3.3.1 Os membros da Comissão Internacional de Ensino de Física

A organização interna da C14-ICPE, atualmente, é composta por 14 membros oficiais; um *Chair* (presidente); um *Vice-Chair* (vice-presidente); um Secretário; 11 membros e de três a cinco membros associados, conforme necessidade. Desde 1960, houve 20 comissões, que são renovadas a cada três

anos. Novas comissões são eleitas por indicações dos membros territoriais associados à IUPAP e escolha dos membros oficiais da C14-ICPE.

A função dos membros é tomar as decisões acerca do Ensino de Física no mundo, em conformidade com os objetivos declarados da IUPAP. Em geral, esses objetivos têm sido: organizar e promover, em níveis internacionais, conferências, reuniões e oficinas; facilitar e possibilitar a participação de pesquisadores e professores de Física a esses eventos; compartilhar com professores de Física e pesquisadores de ensino de Física informações atualizadas e pertinentes à comunidade e reportar os andamentos da C14-ICPE à Assembleia Geral da IUPAP a cada três anos.

No Quadro 7, consta uma lista histórica e atual de todas as comissões e membros atuantes na Comissão desde 1960, quando a C14-ICPE foi criada. O país de origem/atuação de cada membro também foi adicionado no Quadro, para registros futuros. Os dados foram obtidos por meio de notas, artigos, boletins e relatórios.

Quadro 7 – Registro histórico de comissões e oficiais da C14-ICPE (1960-2024).

1960-1966	País	1966-1969	País
Sanborn Conner Brown	EUA	Hans Staub	Suíça
Norman Clarke	Reino Unido	William C. Kelly	EUA
Antonius Mathias Johannes Friedrich Michels	Países Baixos	A. S. Akhmatov	Rússia
Daniele Sette	Itália	D. Sette	Itália
Jayme Tiomno	Brasil	Hendrik Brugt Gerhard Casimir	Países Baixos
Pierre Fleury	França	P. Fleury	França
Vasily Fursov (1960-1963) e Aleksandr Sergeevich Akhmatov (1963-1966)	Rússia	Walter Schaffer	África do Sul
Mahmoud Ahmed El-Sherbini	Egito	Akira Harashima	Japão
Miloslav Valouch	R. Tcheca	John Logan Lewis	Reino Unido
		Lénárd Pál	Hungria
		M. Pihl	Dinamarca
		M. Valouch	R. Tcheca
		Werner Kroebel	Alemanha
1969-1972	**País**	**1972-1975**	**País**
H. Staub	Suíça	W. C. Kelly	EUA
W. C. Kelly	EUA	J. L. Lewis	Reino Unido

Alexei N. Matveyev	Rússia	A. Harashima	Japão
J. L. Lewis	Reino Unido	A. N. Matveyev	Rússia
Józef Werle	Polônia	Anthony Philip French	EUA
Laxman Singh Kothari	Índia	E. Nagy	Hungria
M. Y. Bernard	França	Erasmo Madureira Ferreira	Brasil
W. Kroebel	Alemanha	Goéry Delacôte	França
W. Shaffer	África do Sul	J. Werle	Polônia
A. Harashima	Japão	L. S. Kothari	Índia
D. Sette	Itália	W. Kroebel	Alemanha
H. B. G. Casimir	Países Baixos		
M. Valouch	R. Tcheca		
Elemér Nagy	Hungria		
P. Fleury	França		

1975-1978	País	1978-1981	País
A. P. French	EUA	A. P. French	EUA
J. L. Lewis	Reino Unido	P. J. Kennedy	Reino Unido
A. N. Matveyev	Rússia	A. Loria	Itália
Arturo Loria	Itália	B. Ronne	Suécia
B. Ronne	Suécia	C. Kim	Coréia
G. Delacôte	França	Ernst Wolfgang Hamburger	Brasil
György Marx	Hungria	G. Marx	Hungria
M. Mokhtar	Egito	Gennady A. Mesyats	Rússia
Marco Antonio Moreira	Brasil	M. Mokhtar	Egito
Y. Kakiuchi	Japão	P. Mariens	Bélgica
W. C. Kelly	EUA	Roman Ulrich Sexl	Áustria
B. Robinson	-	Y. Kakiuchi	Japão
Peter J. Kennedy	Reino Unido	B. Robinson	-
Nahum Joel	Chile	J. L. Lewis	Reino Unido
		N. Joel	Chile

1981-1984	País	1984-1987	País
R. U. Sexl	Áustria	R. U. Sexl (d.)	Áustria
P. J. Kennedy	Reino Unido	E. L. Jossem	EUA
B. Rao	Índia	D. Pescetti	Itália
Decio Pescetti	Itália	G. Born	Alemanha
E. W. Hamburger	Brasil	Jorge Barojas	México
G. Born	Alemanha	K. Nagy	Hungria
G. A. Mesyats	Rússia	K. Shimoda	Japão

K. Nagy	Hungria	L. Samuelsson	Suécia
Koichi Shimoda	Japão	R. K. Wassef	Egito
Edmund Leonard Jossem	EUA	S. Chandrasekhar	Índia
R. Kamel Wassef	Egito	Sergey Petrovich Kapitsa	Rússia
Jin Yoon	Coreia	Susana de Souza Barros	Brasil
A. P. French	EUA	K. Zhao	China
G. Delacôte	França	P. J. Kennedy	Reino Unido
N. Joel	Chile	S. W. Raither (UNESCO)	França
1987-1990	**País**	**1990-1993**	**País**
E. L. Jossem	EUA	E. L. Jossem	EUA
G. Marx	Hungria	G. Marx	Hungria
J. Barojas	México	J. Barojas	México
A. Elashhar	Libia	A. Tiberghien	França
Andree Tiberghien	França	Anna Maria Pessoa de Carvalho	Brasil
Dieter K. Nachtigall	Alemanha	D. K. Nachtigall	Alemanha
Grzegorz Bialkowski (d.)	Polônia	F. Kaczmarek	Polônia
K. Hirata	Japão	K. Hirata	Japão
K. Zhao	China	K. Zhao	China
L. Samuelsson	Suécia	L. Johansson	Suécia
Paul Black	Reino Unido	N. V. Karlov	Rússia
S. Chandrasekhar	Índia	P. Black	Reino Unido
S. de S. Barros	Brasil	R. K. Wassef	Egito
S. W. Raither (UNESCO)	França	S. W. Raither (UNESCO)	França
1993-1996	**País**	**1996-1999**	**País**
P. Black	Reino Unido	P. Black	Reino Unido
A. Tiberghien	França	Sergey Sergeevich Krotov	Rússia
A. M. P. de Carvalho	Brasil	A. M. P. de Carvalho	Brasil
Edward F. Redish	EUA	E. F. Redish	EUA
F. Kaczmarek	Polônia	Jacob Robert Seretlo	África do Sul
Gyula Radnai	Hungria	Jürgen Sahm	Alemanha
K. Luchner	Alemanha	M. Kesselberg	Suécia
Max Kesselberg	Suécia	Marie-Geneviève Séré	França
Piet L. Lijnse	Países Baixos	Narasimhaiengar Mukunda	Índia
R. K. Wassef	Egito	P. L. Lijnse	Países Baixos

Tae Ryu	Japão	T. Ryu	Japão
Uri Ganiel	Israel	U. Ganiel	Israel
Wei-Yin Luo	China	Wei-Yin Luo	China
Endre Lillethun	Noruega	E. Lillethun	Noruega
M. A. Moreira	Brasil	S. W. Raither (UNESCO)	França
S. W. Raither (UNESCO)	França	Vivien Millan Talisayon	Filipinas
1999-2002	**País**	**2002-2005**	**País**
J. Sahm	Alemanha	G. Tibell	Suécia
S. S. Krotov	Rússia	T. Hyodo	Japão
E. F. Redish	EUA	E. L. McFarland	Canadá
E. W. Hamburger	Brasil	Dean Zollman	EUA
Ernie L. McFarland	Canadá	Diane Grayson	África do Sul
Gunnar Tibell	Suécia	Hans-Joachim Schlichting	Alemanha
J. R. Seretlo	África do Sul	J. M. Ogborn	Reino Unido
Jon Michael Ogborn	Reino Unido	Jacques Treiner	França
K. Zhao	China	M. Vicentini	Itália
M. G. Séré	França	Mauricio Pietrocola	Brasil
Matilde Vicentini	Itália	Pratibha Jolly	Índia
Toshio Hyodo	Japão	S.-J. Pak	Coreia
Sung-Jae Pak	Coreia	Xing-Kai Luo	China
E. Lillethun	Noruega	Eduardo Molto	Cuba
M. A. Moreira	Brasil	Lakshman Dissanayake	Sri Lanka
S. W. Raither (UNESCO)	França	Minella Clutario Alarcon (UNESCO)	Filipinas
V. M. Talisayon	Filipinas	V. M. Talisayon	Filipinas
2005-2008	**País**	**2008-2011**	**País**
P. Jolly	Índia	P. Jolly	Índia
M. Pietrocola	Brasil	R. Lambourne	Reino Unido
D. Zollman	EUA	D. Zollman	EUA
Andra Patkos	Hungria	A.-M. Pendrill	Suécia
Ann-Marie Pendrill	Suécia	Alexandru Jipa	Romênia
D. Grayson	África do Sul	Leoš Dvořák	R. Tcheca
Elena Sassi	Itália	E. Sassi	Itália
H.-J. Schlichting	Alemanha	Edward Kapuscik	Polônia
Hiroshi Kawakatsu	Japão	Gizaw Mengistu	Etiópia
Pedro Goldman	Canadá	Hideo Nitta	Japão
Robert Lambourne	Reino Unido	Michael Vollmer	Alemanha

Sung-Muk Lee	Coréia	Nianle Wu	China
X.-K. Luo	China	Saalih Allie	África do Sul
Cesar Eduardo Mora Ley	México	Zulma Estela Gangoso	Argentina
Ian D. Johnston	Austrália	C. E. Mora Ley	México
L. Dissanayake	Sri Lanka	Constantinos Petrou Constantinou	Chipre
M. C. Alarcon (UNESCO)	Filipinas	I. D. Johnston	Austrália
		M. C. Alarcon (UNESCO)	Filipinas

2011-2014	País	2014-2017	País
R. Lambourne	Reino Unido	H. Nitta	Japão
H. Nitta	Japão	L. Dvořák	R. Tcheca
L. Dvořák	R. Tcheca	Z. E. Gangoso	Argentina
Deena Naidoo	África do Sul	D. Khokhlov	Rússia
Dmitry Khokhlov	Rússia	D. Naidoo	África do Sul
Gorazd Planinsic	Eslovênia	David Sands	Reino Unido
Jayashree Ramadas	Índia	Eilish McLoughlin	Irlanda
Lotten Glans	Suécia	G. Planinsic	Eslovênia
M. Vollmer	Alemanha	Ian G. Bearden	Dinamarca
N. Wu	China	J. Ramadas	Índia
Priscilla Laws	EUA	L. Glans	Suécia
Roberto Nardi	Brasil	P. Laws	EUA
Sile NicChormaic	Irlanda	Qiang Chen	China
Z. E. Gangoso	Argentina	R. Nardi	Brasil
Alex Mazzolini	Austrália	A. Mazzolini	Austrália
Mehmet Fatih Taşar	Turquia	M. F. Taşar	Turquia
Sarojiny Saddul-Hauzaree	Maurício	Manjula Sharma	Austrália
		S. Saddul-Hauzaree	Maurício

2017-2021	País	2021-2024	País
R. Nardi	Brasil	T. Antimirova	Canadá
D. Naidoo	África do Sul	M. Sharma	Austrália
D. Sands	Reino Unido	N. Takahashi	Japão
David R. Sokoloff	EUA	Angela Foesel	Alemanha
E. McLoughlin	Irlanda	Arun Kumar Grover	Índia
I. G. Bearden	Dinamarca	Chih-Ta Chia	Taiwan
Jenaro Guisasola	Espanha	Cristiano Rodrigues de Mattos	Brasil
Julio Benegas	Argentina	D. R. Sokoloff	EUA
M. Sharma	Austrália	Denis Gratias	França

Mayank Vahia	Índia	J. Benegas	Argentina
Naoshi Takahashi	Japão	J. Guisasola	Espanha
Nathalie Lebrun	França	Nam-Hwa Kang	Coréia
Tetyana Antimirova	Canadá	Nnditshedzeni Eric Maluta	África do Sul
Zuzana Jeskova	Eslováquia	Z. Jeskova	Eslováquia
Mohammed Usman Degereji	Nigéria	Ajith Kumar	Índia
Pornrat Wattanakasiwich	Tailândia	C. E. Mora Ley	México
Z. E. Gangoso	Argentina	Elizabeth Jane Angstmann	Austrália
		Farida Fassi (WG5)	Marrocos
		Soe Gon Yee Thant (AC5)	Singapura

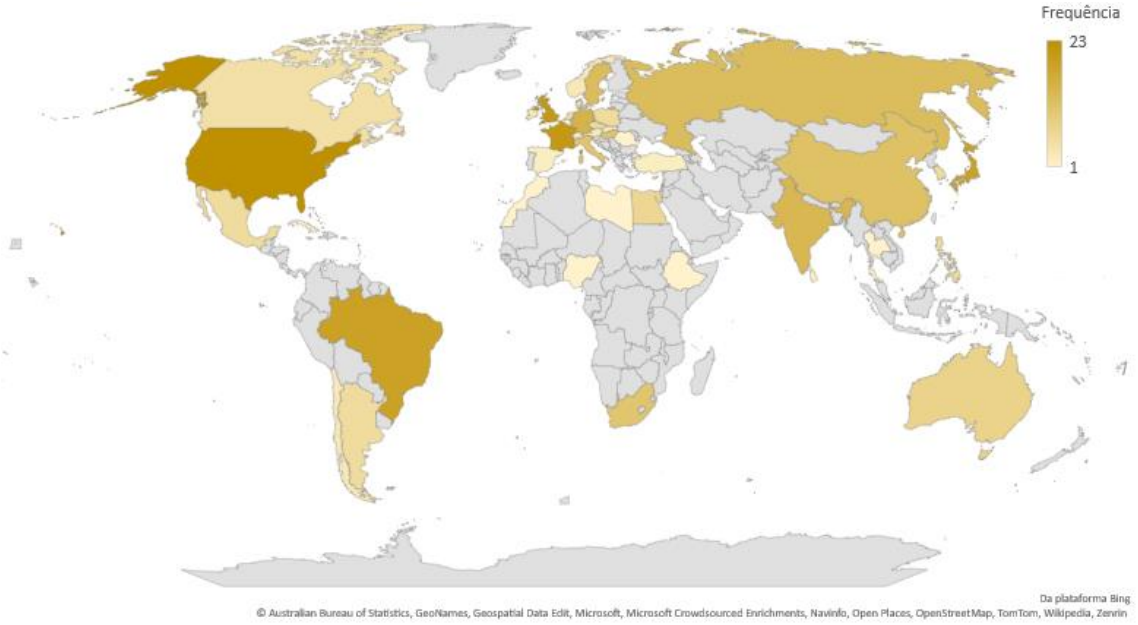
Legenda de cores: (d.): morte; Verde: *Chair*; Azul: *Vice-Chair*; Roxo: Secretário; Vermelho: Membros; Amarelo: Membros Associados.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em notas e relatórios da Comissão Internacional de Ensino de Física da União Internacional de Física Pura e Aplicada. Disponíveis em: https://web.phys.ksu.edu/ICPE/info/history/c14memb2.htm; https://archive.iupap.org/commissions/archive/index.html; https://archive2.iupap.org/commissions/physics-education/members/; https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-commission-members/. Acesso em: 14 mar. 2024.

A partir desse registro histórico, temos um panorama da ampla gestão da C14-ICPE, ou seja, um levantamento de todos os membros oficiais e associados que atuaram na comissão desde seu início. Ao todo, a comissão teve 305 membros, sendo 153 físicos e físicas, oriundos de 46 diferentes países de todas as regiões do mundo.

Nesse sentido, construímos a Figura 3, que representa a distribuição de membros da C14-ICPE por países.

Figura 3 – Distribuição de membros por países.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os cinco países com mais representações foram Estados Unidos da América (23); Reino Unido (21); França (21); Brasil (19) e Japão (19). Se direcionarmos para o Sul global, apenas o Brasil, da América Latina, tem uma representação expressiva, seguido pela África do Sul (11) e pela Austrália (8).

Durante toda a existência da C14-ICPE, a comissão teve 305 cadeiras ocupadas por membros de diferentes localidades do globo. Europa foi representada 144 vezes, a Ásia 66 vezes, América, África e Oceania, foram representadas 63, 24 e 8 vezes, respectivamente.

Se considerarmos a população mundial de 2023, segundo dados do *Worldometer*, houve em média um membro para cada 26 milhões da população mundial. No entanto, se considerarmos a divisão continental, temos dois extremos: de um lado, a Ásia e a África com a representação de um membro por 72 milhões e 60 milhões, respectivamente; e a Europa, com um membro para cada 5 milhões de europeus. Os dados completos podem ser observados do Quadro 8.

Quadro 8 – Proporção de membros da C14-ICPE por regiões e habitantes.

Região	Países (*)	População	Quant. de membros na C14-ICPE	Membro por população
África	54 (4)	1.460.481.772	24	1:60.853.407
América	35 (18)	1.043.901.528	63	1:16.569.866
Ásia	48 (3)	4.753.079.727	66	1:72.016.360

Europa	44 (3)	742.272.652	144	1:5.154.671
Oceania	14 (9)	45.575.768	8	1:5.696.971
Mundo	195 (2)	8.045.311.447	305	1:26.378.070
América Latina e Caribe	33 (15)	664.997.121	35	1:18.999.918
Brasil	-	216.422.446	19	1:11.390.655

Legenda: (*) – Territórios dependentes ou autônomos.

Fonte: Elaborado pelo autor. Informações sobre população, países e territórios obtidas por meio do *Worldometer*. Disponível em: https://www.worldometers.info/population/world/. Acesso em: 18 mar. 2024.

Assim, chamamos a atenção para os dados apresentados, considerando-os importantes e, de certa forma, incoerentes, para uma organização de caráter mundial, como a IUPAP e a C14-ICPE, visto que há um contraste de mais de dez vezes entre algumas regiões e outras, em relação à representatividade de membros e as populações totais.

Além disso, em relação aos principais líderes-membros da Comissão (*Chair* e Secretários, desconsiderando *Vice-Chair* já que foi um cargo criado a partir da oitava comissão), houve 21 cargos, conforme consta no Quadro 9:

Quadro 9 – Distribuição de líderes membros da C14-ICPE por país.

Chair		**Secretário**	
Países	**Quantidade**	**Países**	**Quantidade**
EUA	7	Reino Unido	6
Reino Unido	3	EUA	6
Índia	2	México	3
Áustria	2	Brasil	2
Suíça	2	Austrália	1
Brasil	1	R. Tcheca	1
Japão	1	Canadá	1
Suécia	1	Argentina	1
Alemanha	1		
Canadá	1		
África	-	África	-
América	9	América	13
Ásia	3	Ásia	-
Europa	9	Europa	7
Oceania	-	Oceania	1

América Latina e Caribe	1	América Latina e Caribe	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Novamente, são expressivas a atuação e a influência dos países considerados desenvolvidos na representação da IUPAP, mais precisamente na C14-ICPE, no qual representantes dos EUA e do Reino Unido foram os que mais estiveram à frente da representação do Ensino de Física no mundo. Além disso, pode-se observar que a dominância do norte global à frente da representação dentro da Comissão, na qual apenas uma vez houve um *chair* brasileiro, do sul global, e seis vezes que houve representantes latino-americanos como secretários, sendo três vezes por mexicanos, duas por brasileiros e uma vez por um argentino.

Tal fato demonstra, mais uma vez, o que Maia e Farias (2020) apontam como a dominação dos países europeus e do norte global nos diversos segmentos e instituições da sociedade, consolidando-se como um poder global sistemático e hegemônico, silenciando aqueles que não atendem e não podem ser inseridos nas mesmas formações discursivas (Orlandi, 1990).

3.3.2 As publicações e a Medalha ICPE

Com intuito de promover a troca de informações sobre o Ensino de Física para a ampla comunidade de professores e pesquisadores, a Comissão publica periodicamente, desde 1977, um boletim informativo internacional (*Newsletter*), contendo anúncios de reuniões, descrições de projetos de ensino de Física, premiações, notícias etc., com base em informações fornecidas por correspondentes de todo o mundo (French, 1980; IUPAP, 2023).

Até a redação deste texto, o boletim de número 75, publicado em junho de 2023, foi o último exemplar da *Newsletter* publicado, com informações sobre as comemorações do Centenário da IUPAP, notas sobre a *Internacional Conference on Physics Education* 2022, a condecoração da Medalha ICPE 2020, relatórios de oficinas para professores de Física, divulgação de próximos eventos internacionais e a divulgação do terceiro volume do livro *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education* e outras produções.

Além disso, umas das iniciativas da C14-ICPE foi instituir uma medalha para reconhecer as notáveis contribuições de professores e pesquisadores para

o Ensino de Física. A *ICPE Medal* foi proposta por George Marx, em 1979, e, no ano seguinte, foi instituída na C14-ICPE. Nesse sentido, a medalha se configura como uma das maiores premiações de reconhecimento e contribuição internacional para a área de Ensino de Física.

Dois critérios são necessários à atribuição das medalhas: primeiramente, é preciso ter muitos anos de dedicação e serviços prestados para o ensino de Física e, também, que as contribuições para a área sejam de alcance e influência internacional (IUPAP, 2021b).

Segundo a C14-ICPE, a Medalha foi projetada pelo artista húngaro Miklós Borsos (1906-1990), que buscou representar simbolicamente a interação dos seres humanos com as forças da natureza na forma dos quatro elementos dos antigos filósofos gregos: terra, água, ar e fogo, sendo simbolizados pelos raios de Sol. “Os seres humanos captam a essência do ensino da Física enquanto buscam compreender e compartilhar nosso entendimento sobre a natureza” (IUPAP, 2021b, on-line, tradução própria[109]). No verso da Medalha, conforme Figura 4, constam os seguintes dizeres: “Concedida a _____ pela Comissão Internacional de Ensino de Física da IUPAP pelos longos e distintos serviços prestados ao ensino de Física”.

Figura 4 – Detalhes da *ICPE Medal*.



Legenda: Esquerda: anverso da Medalha. Direita: verso da Medalha.

[109] Human beings capture the essence of physics education as we seek to understand and share our understanding of nature.

Fonte: Imagem obtida no site da IUPAP. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-awards/. Acesso em: 19 mar. 2024.

Atualmente, 30 pesquisadores, grupos e/ou organizações foram reconhecidos e laureados pela Medalha ICPE, conforme registro no Quadro 10:

Quadro 10 – Laureados da *ICPE Medal.*

Ano	Nome	País	Descrição
1980	Eric M. Rogers	Reino Unido	Autor do livro *Physics for the Inquiring Mind* e foi chefe do Programa *Nuffield Science Teaching Project*, em 1960.
1981	Peter Kapitza	Rússia	Físico soviético e ganhador do Nobel, cuja pesquisa se concentrou na Física de baixas temperaturas.
1982	Jerrold R. Zacharias	EUA	Fundador e diretor do *Physical Science Study Committee* (PSSC).
1984	Victor F. Weisskopf	Áustria	Físico nuclear que dirigiu diversas Escolas de Verão no CERN e que "[...] ensinou seus alunos a pensar como físicos, e não apenas a aprender Física"[110].
1987	John L. Lewis	Reino Unido	Autor de diversos livros, dentre eles: *Physics for IGCSE*[111], *Teaching School Physics* e *New trends in Physics teaching*.
1991	*International Physics Olympiad* (IPhO)	Global	Criada em 1967, é uma competição anual de Física para alunos do Ensino Médio.
1992	Nahum Joel	Chile	Pesquisador em Ensino de Física, no Chile, membro da C14-ICPE e autor de diversos livros, dentre eles *Unesco Pilot Project on New Methods and Techniques in Physics Teaching*.
1995	Edmund Leonard Jossem	EUA	Pesquisador em Ensino de Física, nos EUA, tendo atuado na "Física dos Brinquedos" para alunos do ensino fundamental e médio[112].
1997	George Marx	Hungria	Além de atuar como membro na C14-ICPE, foi o idealizador da *ICPE Medal*. Atuou como astrofísico e historiador da ciência.
1998	Dieter K. Nachtigall	Alemanha	Atuou "[...] como professor visitante [...] em países em desenvolvimento para ajudar a desenvolver e melhorar os currículos de Física para o ensino de Física, tanto em nível escolar como universitário".[113]

[110] Disponível em: https://physics.mit.edu/faculty/victor-weisskopf/. Acesso em: 19 mar. 2024.

[111] *International General Certificate of Secondary Education* (IGCSE), um programa educacional internacional oferecido para estudantes do ensino secundário (ensino médio), sendo reconhecido globalmente e equivalente aos certificados de conclusão do ensino secundário em diversos países. É administrado pela *Cambridge Assessment International Education*.

[112] Disponível em: https://physics.osu.edu/people/jossem.0. Acesso em: 19 mer. 2024.

[113] *Citation for the Presentation of the ICPE Medal to Prof. Dr. Dieter Nachtigall*. Disponível em: https://web.phys.ksu.edu/ICPE/Medals/Citations/nachtigall.htm. Acesso em: 19 mar. 2024.

2000	Paul Black	Reino Unido	Pesquisador em Ensino de Física, envolvido no trabalho de desenvolvimento curricular com a Fundação *Nuffield* nos níveis primário, secundário e superior. Membro do Grupo Consultivo de Políticas e do Grupo Consultivo Técnico do Regulador de Exames e Qualificações do Reino Unido.[114]
2002	Lillian Christie McDermott	EUA	Pioneira na área de pesquisa em Ensino de Física nos EUA, dedicou-se aos estudos sobre as dificuldades conceituais encontradas pelos alunos. Autora do *Physics by Inquiry* e *Tutorials in Introductory Physics*.[115]
	Tae Ryu	Japão	Foi diretora da Sociedade de Ensino de Física do Japão, membro de Comitê de Física do Conselho Científico do Japão e da C14-ICPE. Desenvolveu diversos workshops de formação para a professores universitários e do ensino médio.[116]
2003	Laurence Viennot	França	Atuou na pesquisa em processos de ensino e aprendizagem, raciocínio em Física, avaliação e design de sequências didáticas e reação de professores a intervenções inovadoras. Autora dos livros: *Reasoning in Physics* e *Teaching Physics*.
2005	Svein Sjoberg	Noruega	Um dos pioneiros a questionar as comparações internacionais de padrões, como o *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) precisavam ser complementadas por estudos internacionais de atitudes e respostas à ciência.[117]
2006	Jon M. Ogborn	Reino Unido	Dirigiu dois projetos de ensino de Física escolar inovadores do Reino Unido (*Nuffield Advanced Physics Project* e *Advancing Physics*) que influenciou o ensino da Física no mundo todo.[118]
2007	Priscilla Laws	EUA	Autora de diversos livros e pioneira no desenvolvimento de materiais curriculares e de *softwares* de aprendizagem, além de atuar na divulgação do ensino de Física centrado no aluno.[119]

[114] Disponível em: https://www.kcl.ac.uk/people/paul-black. Acesso em: 19 mar. 2024.

[115] Disponível em: https://together.uw.edu/campaign/lillian-christie-mcdermott. Acesso em: 19 mar. 2024.

[116] *Citation for the Presentation of the ICPE Medal to Professor Tae Ryu, Tokyo, Japan.* Disponível em: https://web.phys.ksu.edu/icpe/medals/Citations/ryu.htm. Acesso em: 19 mar. 2024.

[117] *Citation for the Presentation of the ICPE Medal to Professor Svein Sjoberg, University of Oslo, Norway*. Disponível em: https://web.phys.ksu.edu/ICPE/Medals/Citations/sjoberg.htm. Acesso em: 19 mar. 2024.

[118] *Honorary Fellows: Professor Jon Ogborn. Institute of Physics.* Disponível em: https://www.iop.org/about/awards/honorary-fellowship/our-honorary-fellows/professor-jon-ogborn. Acesso em: 19 mar. 2024.

[119] *Citation for the Presentation of the ICPE Medal to Professor Priscilla Laws, Dickinson College, USA*. Disponível em: https://web.phys.ksu.edu/ICPE/Medals/Citations/law.htm. Acesso em: 19 mar. 2024.

2008	UNESCO	Global	Por todo apoio, atuação e parceria junto à C14-ICPE no desenvolvimento do Ensino de Física.
2009	Anton L. (Ton) Ellermeijer	Países Baixos	Um dos pioneiros na introdução de tecnologias no ensino e na aprendizagem de Física, tendo desenvolvido diversos projetos para apoiar a introdução de TIC em países desenvolvidos e em desenvolvimento.[120]
2010	Gunnar Tibell	Suécia	Foi membro da C14-ICPE, presidente do *International Young Physicists' Tournament*, uma competição anual entre equipes de alunos do ensino médio e editor do *Linné-on-line*, um projeto de internet para escolas.[121]
2011	*The Lady Cats*	Japão	Uma organização de professoras de ciências que atuam, desde o ensino básico até o universitário, no incentivo de professores e alunos ao ensino e na aprendizagem de Física, principalmente de mulheres na Física (Tanemura *et al*., 2009).
2012	Edward F. Redish	EUA	Contribuiu para o uso de computadores no ensino de Física, para a modelagem cognitiva do pensamento dos alunos e para o papel das expectativas e epistemologias dos alunos em seu aprendizado de Física.[122]
2013	*International Young Physicists' Tournament* (IYPT)	Global	Um torneio que visa promover o interesse e a excelência em Física entre os jovens e proporcionar uma plataforma para o intercâmbio internacional de conhecimentos e ideias.[123]
2014	Cedric Linder	Suécia	Primeiro professor sobre a pesquisa em ensino de Física na Suécia. Influenciou vidas de muitos estudantes desfavorecidos e adicionou novos *insights* teóricos e abordagens metodológicas à prática da pesquisa em ensino de Física.[124]
2015	Kaihua Zhao	China	Pioneiro na introdução do ensino de Física na China para a comunidade internacional. Autor de diversos livros didáticos de Física e organizador de diversas conferências internacionais de ensino de Física.[125]

[120] *Citation for the Presentation of the 2009 ICPE Medal to Professor A. L. (Ton) Ellermeijer, University of Amsterdam, The Netherlands*. Disponível em: https://web.phys.ksu.edu/ICPE/Medals/citations/ellermeijer.htm. Acesso em: 19 mar. 2024.

[121] Disponível em: https://nbarchive.ku.dk/nba_calendar/1999-2011/copenhagensymposium/programme/tibell/. Acesso em: 19 mar. 2024.

[122] Disponível em: https://umdphysics.umd.edu/people/faculty/emeritus/item/424-redish.html. Acesso em: 19 mar. 2024.

[123] *Official IYPT Website*. Disponível em: https://www.iypt.org/basic-facts/#. Acesso em: 19 mar. 2024.

[124] *Cedric Linder (1975) wins the 2014 ICPE Medal for Physics Education*. Disponível em: https://www.ru.ac.za/givingtorhodes/latestnews/cedriclinder.html. Acesso em: 19 mar. 2024.

[125] *Citation for the Presentation of the 2015 ICPE Medal to Professor Kaihua Zhao, China*. Disponível em: https://archive2.iupap.org/wp-content/uploads/2018/07/2015_citation_Zhao.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

2017	Marco Antonio Moreira	Brasil	Foi um dos pioneiros da pesquisa em ensino de Física na América Latina. Autor de diversos livros, conferências e artigos nas áreas de educação em Física e ciências, teorias de aprendizagem, pesquisa educacional, metodologia de ensino de Física no ensino superior e epistemologia.[126]
2018	Marisa Michelini	Itália	Fundou o primeiro doutorado italiano de Pesquisa em Ensino de Física; presidiu o GIREP, membro do MPTL, da PED-EPS e da AIF. Atua em diversas linhas de pesquisas em ensino de Física e formação de professores; foi responsável por dois projetos europeus de ensino e participou de outros cinco.[127]
2019	Alex Mazzolini	Austrália	Atuou por mais de 40 anos na área de ensino de Física, orientou e inspirou inúmeros alunos e educadores por meio de formações e oficinas ministradas em mais de 40 países. Cofundador do programa *Active Learning in Optics and Photonics* (ALOP) da UNESCO.[128]
	Pratibha Jolly	Índia	Coprodutora e codiretora o projeto *Physware* Workshops, que resultou em uma rede global de líderes regionais que começaram a promover workshops de aprendizado ativo e programas de pesquisa em ensino de Física em seus próprios países. Uma das organizadoras das WCPE. Líder de um programa piloto inovador de intervenção política, na Índia, intitulado *Gender Advancement for Transforming Institutions*, que envolve o desenvolvimento de um *framework* de autoavaliação para promover a equidade de gênero nas disciplinas STEM.[129]
2020	Roberto Nardi	Brasil	Com mais de 50 anos de carreira acadêmica, é reconhecido por seu trabalho em ensino de Física, com contribuições significativas no Brasil, América Latina e além. Fundou um dos primeiros programas de pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil. Atuou na presidência da Comissão de Ensino de Física da SBF e da Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC).

[126] *Citation for the Presentation of the 2017 ICPE Medal to Professor Marco Antonio Moreira, Brazil*. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2021/03/2017-Citation-for-the-ICPE-Medal-to-Prof-Moreira_finalized1.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

[127] *Citation for the Presentation of the 2018 ICPE Medal to Professor Marisa Michelini, Italy*. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2022/03/ICPE-2018-Medal-Citation-Marisa-Michelini.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

[128] *Citation for the Presentation of the 2020 ICPE Medal to Professor Alex Mazzolini, Australia*. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2022/03/ICPE-2020-Medal-Citation-Alex-Mazzolini-.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

[129] *Citation for the Presentation of the 2020 ICPE Medal to Professor Pratibha Jolly, India*. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2022/03/ICPE-2020-Medal-Citation-Pratibha-Jolly.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

			Autor de diversos livros e artigos; orientou dezenas de mestrados, doutorados e pós-doutorados[130].
2021	Paula Heron	EUA	Contribuiu de forma significativa ao identificar e abordar dificuldades conceituais, ou seja, nas dificuldades que alunos têm de compreender e aprender conceitos fundamentais de Física. Além de revolucionar práticas instrucionais, impactando a educação em Física globalmente[131].

Fonte: Elaborado pelo autor.

São notáveis as contribuições de todas e todos os laureados pela *ICPE Medal*, no entanto, o padrão se repete. Ou seja, com exceção da UNESCO, das duas olimpíadas de Física para alunos do ensino médio e das *Lady Cats*, 37% dos laureados são dos EUA (6) e do Reino Unido (4). Embora sejam notáveis suas contribuições e/ou reconhecimentos ao ensino da Física, as condecorações, como o Prêmio Nobel da Física, na maioria das vezes, são atribuídas majoritariamente a países da Europa e/ou os EUA.

Hillebrand (2002) apresenta uma análise biográfica quantitativa e qualitativa dos ganhadores do Nobel de Física ao longo dos primeiros cem anos da premiação. No estudo, o baixo número de laureados de países altamente populosos é marcante e, além disso, até os dias atuais, não houve laureados da África, Oriente Médio ou da América Latina. Segundo Hillebrand (2002, p. 88, tradução própria[132]), “isso nos remete à falta de tradições científicas e tecnológicas modernas nessas regiões, enquanto uma tradição desse tipo na Europa (e na América do Norte por meio da imigração europeia) remonta à Idade Média”.

Tal argumento é deveras problemático, pois a Europa, de fato, é o berço da ciência e da tecnologia moderna. No entanto, há tecnologias e formas de fazer ciência em todas as regiões e países, porém, a premiação do Nobel da Física desconsidera regiões que não aderiram com totalidade às tradições científicas

[130] *Citation for the Presentation of the 2020 ICPE Medal to Dr. Roberto Nardi, Brazil*. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2024/01/00-Citation-Nardis-Medal.docx. Acesso em: 19 mar. 2024.

[131] *Citation for the Presentation of the 2021 ICPE Medal to Dr. Paula Heron*. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2024/03/Citation-Paula-Heron-C14-ICPE-Medal-2021.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

[132] This leads us back to the lack of modern scientific and technological traditions in these regions, whereas such a tradition in Europe (and in North America via European immigration) can be traced back to the Middle Ages.

da Europa e, ao mesmo tempo, favorece o conhecimento proveniente do Europeu e do Norte-americano, considerando-os de maior relevância.

Um exemplo disso, muito discutido no Brasil, é a descoberta do *méson π* e a premiação do Nobel de Física, de 1950, nas quais o físico brasileiro César Lattes, juntamente com os professores Giuseppe Occhialini (italiano) e Cecil Frank Powell (inglês), havia descoberto o *méson π* usando emulsões nucleares. Porém, apenas Powell foi laureado pelo Nobel, em 1950, sob a justificativa de que ele era líder do grupo de pesquisa (Cattani; Bassalo, 2019; César [...], 1998; Ilhéu, 2024; Prêmio [...], 2005; Sapunaru, 2020).

Ao todo, Lattes foi indicado sete vezes ao Nobel e nunca o ganhou (Ilhéu, 2024). Em sua última entrevista, dada à Revista *Superintessante*, o físico disse acreditar que sua nacionalidade não influenciou na decisão do vencedor do Nobel, e completou: “Mas deixa isso para lá. Esses prêmios grandiosos não ajudam a ciência” (Prêmio [...], 2005, p. on-line).

Por outro lado, segundo uma publicação com algumas memórias do Professor Mauro Sergio Dorsa Cattani (USP), ao recepcionar o Professor Occhialini em uma de suas visitas ao Brasil, este lhe disse que carregava duas mágoas em sua vida.

> A primeira, a de não ter recebido o PNF [Prêmio Nobel da Física], em 1948, pelos trabalhos que foram feitos na Inglaterra por ele e pelo Prof. P. M. S. Blackett. A justificativa dada foi que ele era o “aluno” e Blackett era o “professor”. A segunda vez, em 1950, quando Powell ganhou sozinho o PNF, a justificativa dada foi que o Powell ganhou, pois ele era o líder do Grupo de Bristol, na Inglaterra, onde Occhialini e Lattes eram visitantes. Mas, sorriu e disse para o Cattani que ele acreditava que a razão era outra: **“como a Inglaterra havia vencido a guerra e a Itália havia perdido a guerra, o italiano foi excluído. O Lattes foi excluído porque era brasileiro, do ‘terceiro mundo’”** (Cattani; Bassalo, 2019, p. 2, tradução própria[133]).

Crawford (2001) também evidenciou que a nacionalidade dos candidatos ao Nobel tem desempenhado grande influência nas premiações, pois se percebe uma tendência de os indicados proporem candidatos de seus próprios países, contradizendo o próprio estatuto da Fundação Nobel e o testamento de Alfred

[133] The first is that he did not receive the NPF in 1948 for the work that was done in England by him and Prof. P. M. S. Blackett. The justification given was that he was the “student” and Blackett was the “teacher”. The second time in 1950 when Powell alone won the NPF. The justification given was that Powell won because he was the leader of the Bristol Group in England, where Occhialini and Lattes were visitors. But he smiled and told Cattani that he believed the reason was different: “**As England had won the war and Italy had lost the war, the Italian was excluded. Lattes was excluded because it was Brazilian, from the “third world**”.

Bernhard Nobel, redigido em 27 de novembro de 1895, no qual seu “[...] desejo expresso que, na concessão dos prêmios, não seja dada qualquer consideração à nacionalidade dos candidatos, mas que o mais digno receba o prêmio, seja ele escandinavo ou não” (Nobel Prize, 2024, on-line, tradução própria[134]).

Além disso, a autora também apontou que o perfil dos candidatos são homens, brancos e universitários, sendo que, das 2.416 nomeações entre os anos de 1901 e 1950, apenas 2% eram candidatos latino-americanos (Brasil e Peru) e asiáticos (Índia e Japão). Já os africanos estavam completamente ausentes do mapa do Nobel (Crawford, 2001).

Dessa forma, assim como a IUPAP, pode-se observar um “apagamento” dos países do sul global na C14-ICPE. No qual europeus e norte-americanos sempre são colocados à frente das representações e tomadas de decisões. Ao considerar que os conhecimentos do norte global são racionais e superiores, silencia o sul global e os considera como inferiores e não racionais (Maia; Farias, 2020), de forma que o sujeito colonizado não possa ocupar as mesmas formações discursivas que o colonizador ocupa, conforme Orlandi (1990).

[134] It is my express wish that in awarding the prizes no consideration whatever shall be given to the nationality of the candidates, but that the most worthy shall receive the prize, whether he be a Scandinavian or not.

4 CONSTITUIÇÃO DE DADOS DA PESQUISA

Para respondermos à questão de pesquisa proposta nesta investigação, foram analisadas as pesquisas em Ensino de Física apresentadas nos eventos promovidos pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP), buscando identificar as temáticas e tendências do ensino de Física.

Por se constituir de materiais já elaborados, no caso de artigos e pesquisas científicas, esta investigação também pode ser caracterizada como uma pesquisa documental. Segundo Gil (2002, p. 45), a “pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa”.

Nesse sentido, Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) justificam que a pesquisa e a análise documental permitem a observação do processo de maturação e evolução de indivíduos, grupos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades etc.

Os dados foram constituídos a partir das últimas conferências internacionais promovidas pela C14-ICPE: a *International Conference on Physics Education* (ICPE) e a *World Conference on Physics Education* (WCPE). Foram selecionados apenas os seis últimos eventos devido à falta de materiais disponíveis durante e após as conferências, como *Book of Abstracts*, Anais, *Proceedings* etc. No Quadro 11, consta a lista das conferências selecionadas para análise.

Quadro 11 – Lista das conferências selecionadas para análise.

Conferência	Local	Modalidade
ICPE 2022	Austrália, Tailândia e Indonésia	Híbrido
III WCPE 2021	Vietnã	Remoto
GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019	Hungria	Presencial
ICPE-SAIP-WITS 2018	África do Sul	Presencial
GIREP-ICPE-EPEC 2017	Irlanda	Presencial
II WCPE 2016	Brasil	Presencial

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para justificar as siglas junto às conferências de 2016, 2017 e 2019, foram realizadas de maneira síncrona com a reunião do Grupo Internacional de

Pesquisa em Ensino de Física (GIREP), a Conferência Europeia de Ensino de Física (EPEC) e a reunião com a rede de Multimídia no Ensino e Aprendizagem de Física (MPTL). Já o ICPE de 2018 foi organizado pelo Instituto Sul-Africano de Física (SAIP) e pela Universidade do Witwatersrand (WITS).

O GIREP é uma organização internacional dedicada à pesquisa e ao desenvolvimento do ensino da Física. Segundo a organização, no início dos anos de 1960, a Organização Europeia de Cooperação Econômica (OECE), posteriormente substituída pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)[135], promoveu uma série de reuniões internacionais com objetivo de incentivar a renovação do ensino de Física[136].

Em 1964, a OCDE deixou de apoiar as reuniões. No entanto, os participantes, liderados pelo Prof. W. Knecht (Suíça), decidiram continuar e formaram o GIREP (inicialmente intitulado *Groupe Internationale pour la Recherche sur l'Enseignement de la Physique*). Segundo Jon Ogborn (2003), no início, o GIREP era um pequeno "clube" europeu de pessoas interessadas em mudar o Ensino de Física.

Atualmente, o GIREP reúne pesquisadores, educadores e profissionais da Física de todo o mundo para discutir questões relacionadas ao ensino e ao aprendizado da Física. Além disso, geralmente, o EPEC é realizado e promovido junto às reuniões e aos encontros do GIREP, que acontecem anualmente.

A MPTL é uma rede europeia constituída por pesquisadores, professores e especialistas que se concentram na qualificação e avaliação de recursos computacionais e tecnologias multimídia, como simulações, modelagens, animações etc., para o ensino de Física (Mathelitsch, 2008). Ademais, são responsáveis por promover anualmente a Conferência Internacional sobre Multimídia no Ensino e Aprendizagem de Física, oferecendo espaço para discussões sobre a integralização de multimídias nos currículos de ensino,

---

[135] A Organização Europeia de Cooperação Econômica (OECE) foi fundada em 1948, após a Segunda Guerra Mundial, tendo em vista a cooperação econômica entre os países europeus. Inicialmente, contava com 18 Estados-Membros (Áustria, Bélgica, Dinamarca, França, Grécia, Holanda, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suécia, Suíça, Turquia e Alemanha Ocidental). Em 1960, os membros da OECE assinaram com os EUA e o Canadá uma nova organização, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômicos (OCDE), que, em 1961, substituiu a antiga OECE. Disponível em: https://bit.ly/3ACwUlb. Acesso em: 26 ago. 2024.

[136] Disponível em: https://www.girep.org/about/. Acesso em: 26 ago. 2024.

promoção e desenvolvimento de projetos para ensino e aprendizagem de Física com foco no ensino a distância, laboratórios remotos e *e-learning*[137].

Atualmente, em 2024, a MPTL é coordenada por nove membros europeus e estadunidenses, conforme Quadro 12:

Quadro 12 – Conselho Executivo da *Multimedia in Physics Teaching and Learning* (MPTL).

Membros	Países
Atuais	
Lars-Jochen Thoms (*Chair*)	Suíça
Andreas Müller	Suíça
Bruce Mason	EUA
Mihály Hömöstrei	Hungria
Peppino Sapia	Itália
Peter Demkanin	Eslováquia
Tomasz Greczylo (*Chair*)	Polônia
Víctor López	Espanha
Wolfgang Christian	EUA
Anteriores	
Antje Kohnle	Reino Unido
Ewa Debowska	Polônia
Francisco Esquembre	Espanha
Hans-Jörg Jodl	Alemanha
Leopold Mathelitsch	Áustria
Luis de la Torre	Espanha
Marisa Michelini	Itália
Raimund Girwidz	Alemanha
Robert Sporken	Bélgica
Sonja Feiner-Valkier	Países Baixos
Ton Ellermeijer	Países Baixos
Urbaan Titulaer	Áustria

Fonte: Disponível em: http://mptl.org/board. Acesso em: 9 set. 2024.

[137] O termo *e-learning* no Ensino de Física se refere ao uso de tecnologias digitais e plataformas on-line para auxiliar o aprendizado e o ensino da Física. Inclui uma variedade de ferramentas, como vídeos, simulações interativas, aulas ao vivo, fóruns de discussão e ambientes virtuais de aprendizagem, como o *Moodle*. Disponível em: http://mptl.org/. Acesso em: 9 set. 2024.

Para a constituição dos dados, fez-se a leitura integral dos resumos e dos trabalhos apresentados e publicados nos *Proceedings* e/ou nos *Book of Abstracts* de cada uma das conferências listadas no Quadro 11. Não houve exclusão de qualquer texto, pois se considerou que todos fazem parte do escopo e do objetivo de análise desta pesquisa, que busca traçar um panorama atualizado do Ensino de Física presente nas conferências promovidas pela C14-ICPE. Dessa forma, não foi utilizada a leitura exploratória e seletiva dos trabalhos, cujo objetivo é determinar se o material de fato interessa à pesquisa (Gil, 2002). A leitura feita foi do tipo analítica e interpretativa, que, segundo Gil (2002), é caracterizada pela natureza crítica, no qual o pesquisador procura identificar no texto as intenções dos autores.

Durante a leitura, foram verificadas e tabuladas as identificações dos autores e suas respectivas localizações. Foram identificadas as linhas de pesquisas (de acordo com o evento), os objetivos, as metodologias e a natureza na qual os dados foram constituídos, além das temáticas e os conteúdos/áreas da Física discutidos em cada um dos trabalhos.

Detalhes da análise serão discutidos no próximo capítulo, no qual buscamos olhar para os dados com objetivo de traçar um panorama atual das pesquisas em Ensino de Física apresentada nos últimos eventos promovidos pela C14-ICPE e examinar como a C14-ICPE colabora na criação e disseminação de um discurso independente e na valorização da produção científica internacional, buscando identificar por meio das pesquisas, os discursos presentes nas conferências.

5 ANÁLISES DOS DADOS

Neste capítulo, apresentamos a análise do corpus da pesquisa, constituído das seis últimas conferências internacionais promovidas pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura de Aplicada (IUPAP), e dos trabalhos apresentados durante as conferências supracitadas. Nessa etapa, buscamos chegar a uma compreensão para a nossa questão central de pesquisa: Ao considerar o percurso histórico dos últimos anos, como se caracteriza a pesquisa em ensino de Física apresentada em eventos de ensino organizados pela C14-ICPE, IUPAP?

Na primeira parte deste capítulo, foi realizada uma análise dos eventos, destacando as instituições promotoras, os comitês científicos e/ou organizadores, as linhas de pesquisas, os participantes, os trabalhos, os convidados e as palestras realizadas que, a nosso ver, representam os debates considerados importantes e atuais e, além disso, os propósitos e os interesses dos organizadores e da comunidade.

Na segunda parte, são apresentadas e discutidas as temáticas, os objetivos, as tendências e as parcerias das pesquisas apresentadas durante as conferências, destacando-os por países e/ou nações, buscando identificar, por meio das pesquisas, os discursos presentes. Para tanto, os dados foram analisados sob o olhar do referencial teórico-metodológico da Análise de Discurso Pecheutiana (AD).

5.1 As conferências promovidas pela C14-ICPE

Como descrito anteriormente, foram analisadas as últimas seis conferências internacionais promovidas pela C14-ICPE da IUPAP: as Conferências Internacionais de Ensino de Física (ICPE) dos anos de 2017, 2018, 2019 e 2022 e as Conferências Mundiais de Ensino de Física (WCPE) de 2016 e 2021.

Conforme descrito nas chamadas, esses eventos e conferências sobre a pesquisa e o ensino de Física são organizadas com os objetivos de promover uma rede global de pesquisadores e educadores em Física; possibilitar o compartilhamento e a discussão de novas experiências e pesquisas voltadas ao ensino da Física; desenvolver e firmar a cooperação internacional e o

aprimoramento contínuo à área; além da divulgação de novas metodologias, linhas de pesquisas e perspectivas para o ensino da Física.

5.1.1 *II World Conference on Physics Education* (II WCPE 2016)

Entre os dias 11 e 15 de julho de 2016, na Universidade de São Paulo, na cidade de São Paulo, Brasil, aconteceu a II WCPE. A conferência foi uma iniciativa do Grupo Internacional de Pesquisa sobre Ensino de Física (GIREP) e da Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP).

Além do patrocínio das organizações supracitadas, o evento também recebeu apoio da Rede de Multimídia no Ensino e Aprendizagem de Física (MPTL) e endosso da Associação Americana de Professores de Física (AAPT), da Rede Asiática de Ensino de Física (AsPEN[138]) e da Rede Latino-Americana de Ensino de Física (LAPEN[139]).

No Brasil, recebeu apoio da USP, da Sociedade Brasileira de Física (SBF), do CNPq e da Fapesp[140].

Conforme pode ser observado no Quadro 13, o comitê científico e organizador da II WCPE 2016 foi formado por diversos pesquisadores e professores vinculados e/ou representando diversas instituições e organizações nacionais e internacionais.

Quadro 13 – Comitê Científico e Organizador da *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022).

Membro	País	Vínculo/Participação
Comitê Organizador Local		

[138] A *Asian Physics Education Network* (AsPEN) é uma rede dedicada à melhoria da educação em Física na Ásia e no Pacífico. Criada com o apoio da UNESCO, a AsPEN promove a cooperação entre instituições educacionais e pesquisadores da área de ensino de Física, com o objetivo de elevar os padrões de ensino, desenvolver currículos, trocar experiências, e compartilhar recursos didáticos. Disponível em: https://uia.org/s/or/en/1100048796. Acesso em: 9 set. 2024.

[139] A *Latin American Physics Education Network* (LAPEN) criada em 2005, durante o Encontro Internacional sobre Ensino de Física e Formação de Professores (RIEFEP), realizado em Matanzas, Cuba. Delegados do México, Brasil, Uruguai, Colômbia, Peru, Espanha, Argentina e Cuba participaram dessa constituição. A LAPEN é garantida pela C14-ICPE e pela CIAEF. Disponível em: https://lapen.net/about. Acesso em: 9 set. 2024.

[140] A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) é uma das principais agências de fomento à pesquisa científica e tecnológica do Brasil e está ligada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo. Disponível em: https://fapesp.br/sobre/. Acesso em: 9 set. 2024.

Maurício Pietrocola	Brasil	Universidade de São Paulo Presidente da Conferência
Ivâ Gurgel		Universidade de São Paulo Vice-presidente da Conferência
Cristina Leite		Universidade de São Paulo Comissão de Revisão
Giselle Watanabe		Universidade de São Paulo Coordenadora
Lúcio Campos Costa		Universidade Federal do ABC
Érika Regina Mozena		Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Ivanilda Higa		Universidade Federal do Paraná
Renata Alves Ribeiro		Universidade de São Paulo
Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira		Universidade Federal do Amazonas
Marta de Souza		Professora da Educação Básica
Nilva Lúcia Lombardi Sales		Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Nobuko Ueta		Universidade de São Paulo Eventos e Programas para Professores de Física
Guaraciaba de Campos Tetzner		Secretaria da Educação do Estado de SP Eventos e Programas para Professores de Física
José Guilherme de Oliveira Brockington		Universidade Federal de São Paulo Eventos e Programas para Professores de Física
Thaís Cyrino de Mello Forato		Universidade Federal de São Paulo Relação de Apoio e Instituição
Breno Arsioli Moura		Universidade Federal do ABC Relação de Apoio e Instituição
Winston Gomes Schmiedecke		Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São de Paulo Relação de Apoio e Instituição
Lucio Campos Costa		Universidade Federal do ABC Relação de Apoio e Instituição
Comitê Científico Internacional		
Marisa Michelini	Itália	*Università di Udine* GIREP
Dagmara Sokolowska	Polônia	*Institute of Physics* GIREP
Claudia Haagen-Schuetzenhoefer	Áustria	*University of Graz* GIREP

Win Peeters	Bélgica	*PBDKO vzw* e *PONTOn vzw*[141] GIREP
Leoš Dvořák	R. Tcheca	*Charles University* ICPE/GIREP
Hideo Nitta	Japão	*Gakugei University* ICPE
Zulma Gangoso	Argentina	*Universidad Nacional de Córdoba* ICPE
Ian Bearden	Dinamarca	*University of Copenhagen* ICPE
Qiang Chen	China	*Beihang University* ICPE
Lotten Glans	Suécia	*Mittuniversitetet* ICPE
Dmitry Khokhlov	Rússia	*Moscow State University* ICPE
Priscilla Laws	EUA	*Dickinson College* ICPE
Eilish McLoughlin	Irlanda	*Dublin City University* ICPE
Deena Naidoo	África do Sul	*University of Witwatersrand* ICPE
Roberto Nardi	Brasil	Universidade Estadual Paulista ICPE
Gorazd Planinsic	Eslovênia	*University of Ljubljana* ICPE
Jayashree Ramadas	Índia	*Tata Institute of Fundamental Research* ICPE
David Sands	Reino Unido	*University of Hull* ICPE
Raimund Girwidz	Alemanha	*Ludwig Maximilian University of Munich* MPTL
Francisco Esquembre	Espanha	*Universidad de Murcia* MPTL
Orlando Aguiar	Brasil	Universidade Federal de Minas Gerais Sociedade Brasileira de Física (SBF)
Comitê Internacional Associado		
Alex Mazzolini	Austrália	*Swiburne University of Technology*

[141] A *PBDZO vzw* e a *PONTOn vzw* são organizações/empresas belgas dedicadas principalmente ao ensino STEAM, desenvolvendo e oferecendo materiais educacionais e atividades para escolas e público em geral. Ambas as instituições têm como objetivo promover a excelência na educação, por meio de parcerias e do fornecimento de suporte pedagógico para o ensino público na Bélgica. Além disso, organizam eventos, workshops, projetos e formação continuada de professores. Disponível em: https://www.pontonvzw.eu/. Acesso em: 24 jun. 2024.

André Ferrer	Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Anna Maria Pessoa de Carvalho	Brasil	Universidade de São Paulo
María Antonia Candela Martín	México	*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*
Arnaldo Vaz	Brasil	Universidade Federal de Minas Gerais
Cibelle Silva	Brasil	Universidade de São Paulo
Cristiano Mattos	Brasil	Universidade de São Paulo
Costas Constantinoun	Chipre	*University of Cyprus*
David Sokoloff	EUA	*University of Oregon* e *AAPT*
Diane Grayson	África do Sul	*Andromeda Science Education*
Dietmar Höttecke	Alemanha	*University of Hamburg*
Gesh Pospiech	Alemanha	*University of Dresden*
Ian Lawrence	Reino Unido	*Insitute of Physics*
Ideu de Castro Moreira	Brasil	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Ives Araujo	Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Jenaro Guisasola	Espanha	*Universidad del País Vasco*
Jose Custódio Filho	Brasil	Universidade Federal de Santa Catarina
Julio Benegas	Argentina	*Universidad Nacional de San Luis*
Olivia Levrini	Itália	*Universitàdi Bologna*
Olival Freire	Brasil	Universidade Federal da Bahia
Mehmet Fatih Tasar	Turquia	*Gazi Üniversitesi*
Maarten Pieters	Países Baixos	*Netherlands Institute for Curriculum Development*
Minella Alarcon	Filipinas	*University of Manilla*
Pratibha Jolly	Índia	*University of Delhi*
Robert Lambourne	Reino Unido	*Open University*
Ricardo Karam	Dinamarca	*University of Copenhagen*
Roser Pinto	Espanha	*Universitat Autònoma de Barcelona*
Wanda Kaminski	França	*Université Paris Diderot*

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao todo, 67 pessoas estiveram diretamente envolvidas nas comissões e nos comitês científicos da conferência e, considerando suas origens, pode-se

observar que há representantes de diversas localidades do globo. Devido ao evento ter acontecido no Brasil, a maior parte do comitê é constituída de brasileiros, cerca de 40%. Se considerarmos os demais países da América Latina, quase metade do evento foi organizada por professores e pesquisadores latino-americanos. Além disso, nos comitês, há representantes de países europeus, asiáticos, africanos, norte-americanos e da Oceania.

Nesse sentido, observamos uma descentralização do poder e conhecimento proveniente do norte global. Isso indica que houve (ou se espera que tenha havido) uma pluralidade de ideias e perspectivas durante as discussões e deliberações relacionadas à organização e à realização da conferência.

Por outro lado, se considerarmos apenas o comitê científico internacional do evento, visto que geralmente são responsáveis pela promoção geral dos eventos, ou seja, tomam as decisões acerca das temáticas, conferencistas convidados, assessoramento, etc. Diferentemente dos comitês locais, que geralmente são constituídos por pessoas responsáveis pela organização dos ambientes, recursos locais, distribuição de trabalhos a serem apresentados etc. Dessa forma, podemos observar que o comitê científico internacional foi formado por 21 representantes, majoritariamente europeus (mais de 60%), e apenas dois brasileiros, representando menos de 10% da comissão.

Não foi possível identificar a quantidade de pessoas que participaram do evento. No entanto, por meio do caderno com a programação, analisamos as pesquisas apresentadas, as linhas de pesquisas, mesas redondas, oficinas e as palestras.

Segundo os organizadores, o evento teve como principal objetivo promover, além das fronteiras nacionais, colaborações em pesquisas e desenvolvimentos no Ensino de Física (Pietrocola; Gurgel, 2016; Pietrocola *et al*., 2017). Com a participação de professores e pesquisadores de diversas partes do mundo, buscou-se proporcionar um ambiente para a discussão, o compartilhamento de ideias, resultados, experiências e currículos em todos os níveis de educação, com a finalidade de alcançar

> [...] uma compreensão mais profunda dos alunos e da aprendizagem, dos professores e do ensino, da física como um ramo da ciência e do conhecimento físico, e dos ambientes de ensino, com o objetivo geral de alcançar e obter o conhecimento e as habilidades de ponta

> necessários para ensinar física com sucesso [...] (Pietrocola; Gurgel, 2016, p. 8, tradução própria[142]).

Para tanto, a temática escolhida para a II WCPE foi a "Educação Científica Contemporânea e Desafios na Sociedade Atual: perspectivas no Ensino e Aprendizagem de Física" e, analisando a programação do evento (Pietrocola; Gurgel, 2016), houve 346 contribuições, incluindo um simpósio com três participantes, uma palestra, cinco sessões plenárias, seis mesas redondas, oito oficinas, 126 apresentações orais, 144 apresentações de pôsteres e 53 relatos de experiências de professores universitários e da educação básica.

Após a Conferência, 41 artigos foram selecionados, revisados por, no mínimo, dois revisores de um painel internacional e publicados no livro *Contemporary Science Education and Challenges in the Present Society: perspectives in Physics Teaching and Learning*, disponível gratuitamente para toda a comunidade[143].

As contribuições apresentadas em formato oral ou por meio de pôsteres, totalizando 270 trabalhos, foram distribuídas em 16 linhas de pesquisas, conforme Quadro 14:

Quadro 14 –Trabalhos apresentados na II WCPE 2016 *Conference.*

Linhas de pesquisa	N.º de trabalhos
Aprendendo Conceitos de Física	38
Atividades de Laboratório no Ensino de Física	15
Currículo de Física	4
Desenvolvimento Profissional de Professores	17
Ensinando Conceitos de Física	16
Ensino e Aprendizagem de Física em Ambientes Informais	8
Estratégias Motivacionais e Metacognição	11
Física do Ensino Fundamental	9
Física no Ensino Médio	25
Física Universitária	19
Formação Inicial de Professores de Física	19

[142] [...] a deeper understanding of learners and learning, teachers and teaching, physics as a branch of science and physical knowledge, and teaching environments with the overall goal being to reach and attain the state of the art knowledge and skills necessary to be able to teach physics sucessfully [...]

[143] Disponível em: https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/177. Acesso em: 10 set. 2024.

História e Filosofia da Física	20
Perspectivas Internacionais	2
Questões socioculturais	14
TIC e Multimídia no Ensino de Física	29
Tópicos Variados de Ensino de Física	24

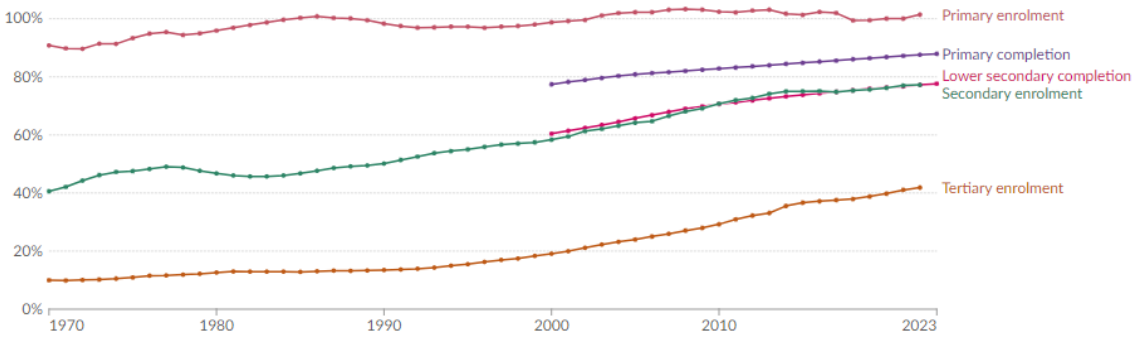
Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos trabalhos apresentados está alocada na linha de pesquisa voltada à aprendizagem de conceitos de Física, discutindo sobre a utilização de instrumentos e metodologias para o ensino e avaliação da aprendizagem.

A segunda linha de pesquisa com mais trabalhos apresentados foi a de Tecnologia da Informação e Comunicação e Mídias no Ensino de Física, tema que, segundo Loureiro (2019), apresentou crescimento devido às demandas do ensino para as novas gerações, conhecidas como nativos digitas, ou seja, aquelas que já nascem inseridas no mundo tecnológico. Além disso, o apoio da rede MPTL pode ter contribuído com a promoção de trabalhos com essa temática.

O terceiro foco dos trabalhos apresentados foi a discussão de pesquisas voltadas para o Ensino de Física para o Ensino Médio, na qual, segundo dados do Instituto de Estatística da Unesco, as taxas de matrículas e conclusão dos ensinos Fundamental II, Médio e Superior apresentam crescimento em todo o mundo, conforme observado no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Taxas de matrícula e conclusão do Ensino Fundamental, Médio e Superior no mundo.



Legenda:
***Primary education*:** Refere-se ao ensino primário (educação básica), que é o nível inicial da educação formal, geralmente envolvendo crianças de 5 a 12 anos;
***Lower secondary education*:** Refere-se ao ensino secundário inferior, que corresponde aos primeiros anos do ensino médio (ou fundamental II, dependendo do país), geralmente para alunos entre 12 e 15 anos;

***Secondary education*:** Refere-se ao ensino secundário (ensino médio), que cobre a educação após o nível primário e antes do nível superior, geralmente para adolescentes de 15 a 18 anos;
***Tertiary education*:** Refere-se ao ensino superior (terciário), que inclui universidades, faculdades, institutos técnicos ou qualquer outro nível de educação pós-secundária.
Fonte: *UNESCO Institute for Statistics* (2024) e *Our World in Data* (2024). Disponível em: https://ourworldindata.org/grapher/primary-secondary-enrollment-completion-rates?time=earliest..2023. Acesso em: 16 set. 2024.

Segundo dados da *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), um grupo que realiza avaliações e sistematizações comparativas internacionais entre desempenho de alunos e currículos, em muitos países, os conteúdos da Física são inseridos nos níveis finais da educação fundamental (*lower secondary education*), junto às disciplinas gerais de ciências (Biologia, Física e Química, às vezes, também, Tecnologia) (Mullis *et al*., 2016). No entanto, nos níveis médio (*secondary education*) e superior (*tertiary education*), a Física está presente na maior parte dos países. Nesse sentido, como pode ser observado no Gráfico 1, a maior parte do público (alunos) que tem contato com o ensino de Física, no mundo, está matriculada no ensino médio. Portanto, é comum que as pesquisas em Ensino de Física tenham como foco esse nível de ensino.

Por outro lado, apenas 14 trabalhos tiveram como foco o Ensino e a Aprendizagem de Física em Ambientes Informais, os Currículos de Física e estudos relacionados às perspectivas internacionais do Ensino de Física. Em relação às pesquisas com foco em espaços não formais de ensino, dos oito trabalhos apresentados, cincos foram pesquisas brasileiras; um da Austrália; um do Chile e um da República Tcheca. Quanto às duas contribuições sobre perspectivas internacionais e às quatro pesquisas sobre currículos, todas foram desenvolvidas no Brasil. Entretanto, uma das pesquisas teve como objetivo apresentar as perspectivas de um currículo de Física Quântica baseado em pesquisa para escolas secundárias, apresentada por pesquisadores neerlandeses.

As contribuições apresentadas na II WCPE em formato de relato de experiência não foram consideradas para as análises, pois consideramos que, embora possam contribuir para o aprimoramento das práticas educacionais, há diferenças em relação às pesquisas em ensino. Ou seja, enquanto as pesquisas em ensino têm um caráter mais científico e sistemático, os relatos de experiências de professores geralmente são mais pessoais, práticos e

descritivos, com objetivo de compartilhar as vivências e práticas pedagógicas em situações específicas e localizadas, sendo que os resultados e reflexões podem ser úteis para outros professores, mas sem a pretensão de serem generalizáveis (Gil, 2008).

Além disso, dos seis eventos analisados nesta pesquisa, apenas na II WCPE consta as apresentações de relatos de experiências de professores na programação das conferências. Nesse sentido, não podemos afirmar se houve nos demais eventos promovidos pela C14-ICPE.

Do total de 53 contribuições como relato de professores, apenas uma delas é de autoria de uma professora alemã, as demais são todas de autores brasileiros.

Nesse sentido, tendo como objeto de análise as demais contribuições apresentadas na II WCPE, a partir dos títulos, foi construída uma nuvem de palavras que representa os termos mais frequentes utilizados e, de certa forma, uma síntese objetiva do conteúdo e do foco das pesquisas. Ou seja, conforme a Figura 5, podemos dar sentido aos termos e fazer apontamentos.

Figura 5 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na II WCPE 2016 *Conference.*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Dessa forma, pode-se observar que grande parte das pesquisas têm como foco o ensino e a aprendizagem de Mecânica Quântica para alunos do ensino médio por meio de atividades experimentais, além de estudos acerca da relação teoria e prática e da formação de professores.

Ademais, levando em consideração as condições de produção dos discursos da II WCPE discutidas nos capítulos anteriores, torna-se importante destacar a presença dos termos “crítica”, “tradicional” e “problema”, recorrentes em algumas pesquisas oriundas da educação crítica no Brasil, tendo Paulo Freire como principal referência. A abordagem de Freire (2020) se fundamenta em uma perspectiva de ensino e aprendizagem voltada à transformação social. Conforme Pêcheux (2006, p. 56), “[...] todo discurso é o índice potencial de uma agitação nas filiações sócio-históricas de identificação, na medida em que ele constitui ao mesmo tempo um efeito dessas filiações”. Dessa forma, ao considerar as filiações sócio-históricas da educação brasileira (Freire, 2020), pode-se inferir que tais termos remetem a um ensino de Física que busca libertar o ser humano do senso comum e das interpretações ingênuas, criticando a educação mercadológica e os modelos tradicionais de ensino, que se concentram no professor e na educação bancária.

Outro termo que surgiu com alguma frequência nas pesquisas apresentadas, e até hoje tem relação com tais discussões, é o “ENEM” – Exame Nacional do Ensino Médio, uma avaliação nacional para todos os alunos que concluíram o Ensino Médio e pretendem ingressar em universidades públicas do Brasil. Se, por um lado, temos pesquisas que defendem um modelo de educação libertadora, de outro, temos os exames, que obrigam os professores a caminharem na contramão do que é investigado.

> [...] o ensino de Física tem longa tradição no Brasil. Muitas pesquisas foram feitas, muitas pós-graduações foram criadas, muitos recursos instrucionais foram produzidos e grandes professores pesquisadores dedicaram sua vida acadêmica a esse ensino deixando nele a sua marca. Mas tudo isso parece ter sido obliterado por uma educação mercadológica, comportamentalista, treinadora para provas nacionais e internacionais. [...] o mais comum é o ensino para testagem, ainda que maquiado com outras atividades. E a sociedade aceita passivamente, acriticamente, essa educação (Moreira, M., 2018, p. 79).

Além disso, os termos “gênero”, “cultural”, “LGBT” e “diversidade” fazem referências às pesquisas que, de modo semelhante, se debruçam sob um viés

crítico e são focadas nas questões sociais e democráticas, ainda pouco discutidas e presentes nas demais conferências analisadas.

Em outras palavras, são pesquisas que têm buscado considerar a diversidade de gênero, cultural e humana no contexto educacional do Ensino de Física, com objetivo de promover uma educação mais inclusiva e equitativa, seja com currículos e materiais inclusivos, para todos os gêneros e acessíveis a alunos com diferentes capacidades físicas e cognitivas. Além disso, defendem a importância de promover um ensino que respeite as realidades culturais dos alunos, buscando democratizar o acesso ao conhecimento científico, uma vez que a Física geralmente é ensinada a partir de uma perspectiva ocidental e focada apenas no conhecimento técnico, ignorando, muitas vezes, os conhecimentos e as tradições científicas de outras culturas (Iaccarino, 2003; Maia; Farias, 2020).

Em relação aos países, no Quadro 15, se encontram os trabalhos analisados e organizados por filiação do primeiro autor e possíveis parcerias com autores de outras nações. Ou seja, na coluna do meio, consta a quantidade total de trabalhos, de acordo com a origem do primeiro autor. Já na terceira coluna, são identificadas as parcerias realizadas (cada tópico representa uma pesquisa).

Quadro 15 – Número de trabalhos da II WCPE 2016 *Conference* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	N.º de trabalhos	Parcerias
África do Sul	6	-
Alemanha	1	-
Argentina	8	-
Austrália	2	-
Brasil	201	• Colômbia • Espanha • Espanha
Canadá	2	-
Chile	2	• Brasil • Brasil
China	3	-
Equador	5	• Chile
Espanha	2	• México
EUA	2	-

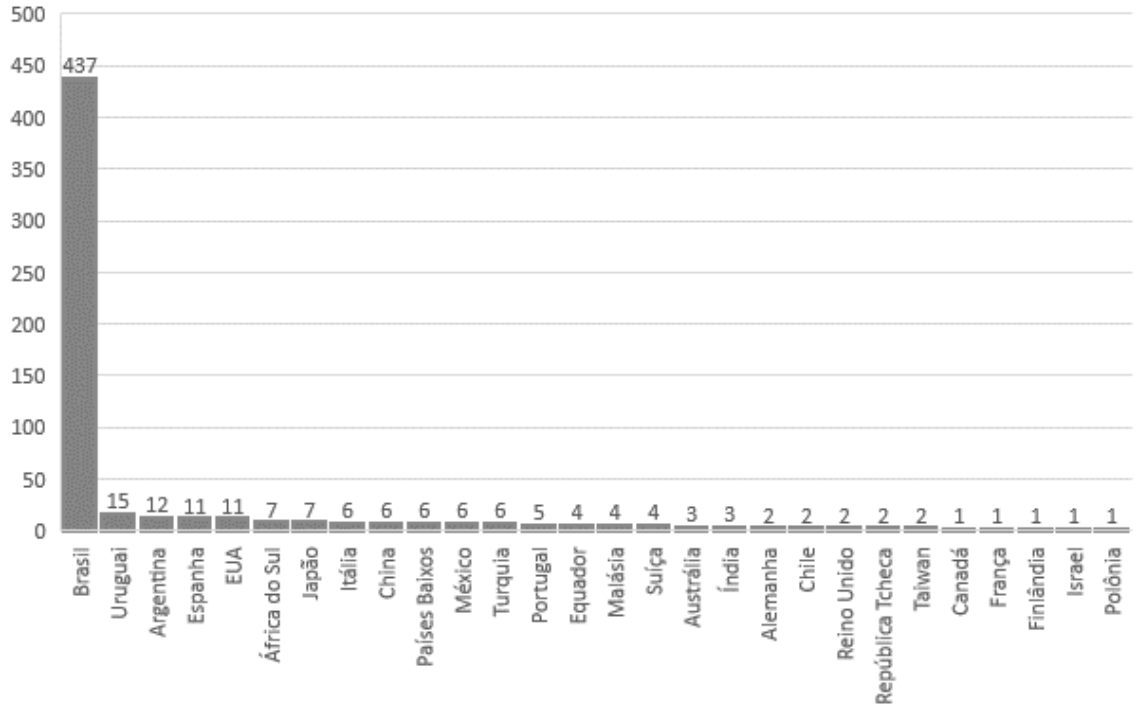
Finlândia	1	-
Índia	1	-
Israel	1	-
Itália	5	• Alemanha
Japão	5	-
Malásia	1	-
México	1	-
Países Baixos	1	-
Portugal	3	• Turquia e EUA
Reino Unido	1	-
R. Tcheca	3	-
Suíça	2	-
Taiwan	2	-
Turquia	3	-
Uruguai	6	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 15, pode-se observar que a maior parte dos trabalhos apresentados no evento é de autores de origem brasileira (74,4%); argentinos (3,0%); sul-africanos (2,2%) e uruguaios (2,2%). Além disso, considerando apenas os países da América Latina, foi o evento com mais contribuições dessa região. Foram 223 contribuições de latino-americanos, cerca de 80% do total de contribuições apresentadas.

Em relação aos participantes do evento, por falta de acesso aos dados, não foi possível fazer um levantamento e uma análise precisa da quantidade de participantes. No entanto, a partir das contribuições apresentadas, foi possível elaborar uma análise em relação aos autores. Nesse sentido, foram identificados 568 autores oriundos de 28 países, conforme o Gráfico 2:

Gráfico 2 – Distribuição de autores por países (II WCPE 2016 *Conference*).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados do Gráfico 2 indicam que a maior parte dos pesquisadores-autores são oriundos do Brasil, cerca de 77%; autores uruguaios, representando 2,6% e, argentinos, com uma representatividade de 2,1%.

No Quadro 16, se encontram destacadas as palestras principais e os convidados palestrantes da Conferência.

Quadro 16 – Conferências e convidados da II WCPE 2016 *Conference.*

Conferências	Convidados	País
Desenvolvimento dialógico das ideias das crianças usando a computação na sala de aula: mantendo a simplicidade	Ian Laurence	Reino Unido
Benefícios e desafios da tecnologia no Ensino de Física	Ton Ellermeijer	Países Baixos
“Pensando como um Físico” sobre Ensino de Física	Paula Heron	EUA
Experimento simples no ensino e aprendizagem de Física: eles ainda têm alguma perspectiva?	Leoš Dvořák	R. Tcheca
Desenvolvimento conceitual e atitude crítica no Ensino de Física: um caminho na busca pela coerência	Laurence Viennot	França
Criação do Guia de Física em Mangá	Hideo Nitta	Japão
Mesas Redondas		

Mulheres na Física e no Ensino de Física	Marcia Cristina Bernardes Barbosa Pratibha Jolly	Brasil Índia
Ensino de Física e Diversidade na Sociedade	Antonia Candela Martin Tanja Tajmel Katemari Diogo da Rosa	México Alemanha Brasil
Alternativas baseadas em pesquisa para o ensino tradicional de Física na universidade e faculdade	Jenaro Guisasola Cristiano R. Mattos Genaro Zabala Ruben Limaña Marisa Michelini Alberto Stefanel Mila Kryjevskaia	Espanha Brasil México Espanha Itália Itália EUA
Cursos Masterclass do CERN e impacto na Física escolar	Uta Bilow Marcia Begali	Alemanha Brasil
Perspectivas do WCPE 2016 em Ensino de Física: Onde estivemos e onde gostaríamos de estar?	Ian Laurence Paula Heron Hideo Nitta Peter Hubber Ton Ellermeijer Laurence Viennot	Reino Unido EUA Japão Austrália Países Baixos França

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como podemos observar, todos os palestrantes convidados para as conferências da II WCPE, com exceção das Mesas Redondas, são oriundos do norte global. As mesas redondas foram mais diversificadas, quase em todas elas havia a presença de um pesquisador local e outros pesquisadores oriundos de outras regiões do mundo.

A ausência de um conferencista brasileiro convidado como palestrante, em uma conferência realizada em território brasileiro, pode fornecer indícios importantes sobre como as pesquisas brasileiras são percebidas em uma perspectiva global pela IUPAP durante esse evento: o silenciamento. Utilizando as palavras de Orlandi (2007, p. 45),

> o silêncio não é diretamente observável e, no entanto, ele não é vazio, mesmo do ponto de vista da percepção: nós o sentimos, ele está lá. [...] Não podemos observá-lo senão por seus efeitos (retóricos, políticos) e pelos muitos modos de construção da significação.

Assim, essa ausência, e/ou silêncio, não apenas aponta para a marginalização da produção científica brasileira, mas também provoca reflexões

sobre as relações de forças e reconhecimento no cenário internacional de pesquisa em Ensino de Física.

A primeira plenária foi proferida pelo Professor Ian Laurence, do *Institute of Physics* (IOP), Reino Unido. Sua palestra teve como foco o uso de computadores e recursos computacionais em sala de aula e, para tanto, baseou-se em vários anos de trabalho e experiência com o uso de ferramentas de modelagem computacional com professores e alunos entre 8 e 18 anos e, também, na construção de sequências de ensino.

O professor Ton Ellermeijer, da *Foundation CMA*[144], Países Baixos, e ex-presidente do GIREP, foi o palestrante da segunda sessão plenária do evento, cujo foco foi discutir os benefícios e os desafios da tecnologia no Ensino de Física, principalmente na formação inicial e continuada de professores. Nesse sentido, o convidado apresentou detalhes sobre uma investigação que teve como objetivo o desenvolvimento de proposta de ensino e discutir os resultados de sua aplicação em três países de contextos diferentes: Países Baixos, Eslováquia e Vietnã.

Na terceira conferência, intitulada "'Pensando como um Físico' sobre Educação em Física", proferida pela Professora Paula Heron, da *University of Washington*, a professora criticou a formação universitária tradicional, argumentando que muitos estudantes terminam os cursos universitários de ciências sem terem desenvolvido uma compreensão funcional de conceitos básicos importantes e defendeu que:

> Nos Estados Unidos, os pioneiros da pesquisa em Ensino de Física tinham formação formal em pesquisa experimental e teórica em Física, e ainda hoje muitos líderes na área de pesquisa em Ensino em Física estão imersos na cultura da Física – obtendo doutorados em Física, atuando como professores regulares em departamentos de Física, etc. (Pietrocola; Gurgel, 2016, p. 54, tradução própria[145]).

Dessa forma, buscou explorar o que significa "pensar como um físico" e suas aplicações no ensino e no aprendizado.

---

[144] O *CMA Science* foi estabelecido em 1987, por educadores científicos da Universidade de Amsterdã, com o propósito de enriquecer e melhorar a Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia com o desenvolvimento de produtos tecnológicos inovadores e atraentes. Disponível em: https://cma-science.nl/about-us. Acesso em: 15 set. 2024.

[145] In the United States, the pioneers of physics education research had formal preparation in experimental and theoretical physics research, and it continues to be the case that many leaders in PER are steeped in the culture of physics – obtaining PhDs in physics, operating as regular faculty in physics departments, etc.

Nesse sentido, a partir do trecho discursivo retirado do resumo da plenária, podemos considerar que a palestrante, ao dizer “pensar como um físico”, elabora uma diferenciação no qual o físico educador, o professor de Física, não é um físico. Cria, dessa forma, uma relação de força entre o físico teórico e experimental em detrimento da formação do físico educador, de forma que o primeiro físico tem mais capacidade de pensar do que o segundo físico.

Pimenta (2002) tece diversas críticas em relação à fragmentação de saberes e à sobreposição dos saberes disciplinares em relação aos demais, ao ponto de que a própria formação de professores e os alunos são inseridos nesse interdiscurso, valorizando mais as disciplinas de cunho específico da Física e da Matemática e menos as disciplinas de conhecimentos pedagógicos, influenciando a identidade docente, a formação do licenciando em Física e a formação do bacharel em Física (Lima, 2021; Moreira, M., 2018; Parma, 2020).

Essa concepção de poder atribuída à formação específica e/ou do bacharel em Física reforça o imaginário de que, para se ensinar Física, basta saber os conteúdos disciplinares. No entanto, saber os conteúdos é fundamental, porém, para a formação de professores e pesquisadores em Ensino de Física, os conteúdos pedagógicos têm igual importância e ambos são complementares, bem como todo o repositório de saberes, aliados a um ensino, para além do ensino conteudista e mercadológico, e também a uma educação crítica e social (Freire, 2020; Gauthier *et al*., 2013; Garcia, 1999; Tardif, 2014).

A quarta plenária foi proferida pelo Professor Leoš Dvořák, da *Charles University*, República Tcheca, cujo tema foram as atividades experimentais, principalmente relacionadas aos experimentos de baixo custo. Inicialmente, o palestrante procurou questionar o futuro e as funcionalidades desses tipos de experimentos frente à era da internet, como o avanço das TIC, tecnologias modernas e *gadgets* sofisticados. Nesse sentido, o objetivo da palestra foi mostrar que os experimentos simples “não estão mortos” e podem ser muito mais do que experimentos qualitativos e/ou de demonstrações e seu potencial é maior do que apenas chamar a atenção e motivar os alunos.

Ministrada pela Professora Laurence Viennot, da *Université Paris Diderot*, França, a quinta palestra, intitulada “Desenvolvimento conceitual e atitude crítica no Ensino de Física: um caminho na busca pela coerência” teve como objetivo apresentar uma breve síntese de algumas investigações recentes (realizadas

por seu grupo de pesquisa da *Université Paris Diderot*) que tratam do "codesenvolvimento" da compreensão conceitual e da postura crítica em estudantes universitários. Nesse sentido, foram caracterizados alguns perfis, incluindo "crítica retardada" e "anestesia do julgamento de especialistas", sugerindo, como resultado, que desconsiderar o objetivo de estruturação conceitual é contraproducente ao desenvolvimento da atitude crítica dos alunos (Pietrocola; Gurgel, 2016).

Sob tal aspecto, torna-se importante destacar que o termo "crítica", presente na palestra, difere da definição encontrada em algumas pesquisas brasileiras. Segundo Orlandi (2001), a análise do discurso e, consequentemente, o estudo da linguagem precisa levar em consideração a sociedade que a produz, isto é, as condições de produção do discurso. Em suas palavras, "a relação entre as condições sócio-históricas e as significações de um texto é constitutiva e não secundária" (Orlandi, 2001, p. 27). Na maioria das pesquisas brasileiras, a compreensão de perfis de professores críticos está ancorada na visão de professores como agentes de transformação social. De acordo com Ghedin (2006, p. 138): "refletir criticamente significa colocar-se no contexto de uma ação, na história da situação, participar em uma atividade social e tomar postura ante os problemas". Em conformidade com tais discussões, Belíssimo e Nardi (2024, p. 277) argumentam que a identidade de professores de Física na perspectiva crítica é "construída socialmente e manifesta-se por meio de diversas representações que refletem a historicidade, as condições de trabalho e o imaginário social sobre a profissão docente".

Dessa forma, a noção de "crítica" nas pesquisas brasileiras se configura como um elemento central à formação de professores comprometidos com a transformação social, evidenciando a relação indissociável entre as condições sócio-históricas e a construção de suas identidades docentes.

O Professor Hideo Nitta, da *Tokyo Gakugei University*, Japão, foi responsável por proferir uma palestra na qual ele apresentou o conteúdo e todo o processo de criação de um guia de Física em formato de *mangá*[146], ou seja,

[146] *Mangá* é um termo japonês que pode ser traduzido como "quadrinhos", um meio que expressa histórias por meio de uma série de ilustrações simples combinadas com texto e outras informações visuais. Após a Segunda Guerra Mundial, um estilo específico de *Mangá* foi desenvolvido no Japão e se espalhou amplamente. Originalmente, o *Mangá* era destinado à

todo esforço combinado dos ilustradores, roteiristas e dos físicos envolvidos no desenvolvimento.

No Brasil, diversas pesquisas já foram desenvolvidas acerca do uso de Histórias em Quadrinhos (HQ) no Ensino de Física. Testoni (2004) desenvolveu uma proposta de utilização de HQ para o ensino do princípio da Inércia e apresentou os resultados da implementação a atividade em sala de aula. Recentemente, Leite (2020) buscou desenvolver uma HQ com base nas noções acerca da História e Filosofia da Ciência (HFC) e nos estudos sobre o elemento químico Lítio para o Ensino de Química. Kundlatsch (2019), investigando as possibilidades e os limites do desenvolvimento de atividades envolvendo HQ na formação inicial de professores de Química.

No entanto, em levantamentos realizados por Leite *et al*. (2019), Kundlatsch (2019) e Leite, Cortela e Gatti (2019), é possível observar que, mesmo sendo alvo de pesquisas, teses e dissertações, o tema e o uso de HQ no ensino de Ciências, de modo geral, ainda são pouco investigados e implementados.

Em relação às mesas redondas, a primeira mesa contou com a participação das Professoras: Marcia Cristina Bernardes Barbosa, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e Pratibha Jolly, da *University of Delhi*, Índia. O tema da mesa foi sobre as “Mulheres na Física e no Ensino de Física”, que buscou discutir as barreiras identificadas e apontadas por uma pesquisa realizada pela Associação Americana de Mulheres Universitárias (AAUW[147]). Dentre as barreiras estão: estereótipos, preconceito de gênero e o ambiente dentro dos departamentos de ciências e engenharia nas faculdades e universidades. Nesse sentido, a mesa redonda buscou discutir de que maneira nossos cursos estão lidando com esses preconceitos e barreiras de forma que

diversão infantil, mas hoje em dia é amplamente aceito por praticamente todas as gerações (Pietrocola; Gurgel, 2016).

[147] A *American Association of University Women* é uma organização sem fins lucrativos nos Estados Unidos, fundada em 1881, dedicada a promover a equidade para mulheres e meninas por meio de pesquisa, educação, advocacia e filantropia. Além de apoiar políticas públicas que promovam a igualdade de gênero, a AAUW oferece bolsas de estudo, programas de desenvolvimento de carreira e financiamento para pesquisas que ajudem a melhorar o acesso e o empoderamento feminino em áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), assim como nos campos de negócios e de liderança, promovendo um ambiente mais inclusivo e equitativo para mulheres em todos os níveis educacionais e profissionais. Disponível em: https://www.aauw.org/about/history/. Acesso em: 27 set. 2024.

possam apoiar a decisão das meninas e mulheres seguirem seus estudos em ciências (Pietrocola; Gurgel, 2016).

Vale mencionar que a Professora Marcia Barbosa, brasileira, foi a primeira *chair* do Grupo de Trabalho sobre Mulheres na Física (WG5), em 2000, quando a IUPAP decidiu formar o WG5, durante a 20.ª Assembleia, em 1999. Além dela, também faziam parte do grupo as Professoras: Katharine Gebbie (EUA), Hidetoshi Fukuyama (Japão), Beverly Hartline (EUA), Elisa Molinari (Itália), Barbara Sandow (Alemanha), Sumathi Rao (Índia), Ling-An Wu (China), Yosh Gamml (Egito), Heh Jeong Moh (Coréia do Sul) e Herwig Schopper (Suíça) (Barbosa, 2002).

A segunda mesa redonda teve como tema o Ensino de Física e a diversidade na sociedade e contou com a coordenação das Professoras: Antonia Candela Martin, *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional* (México), Tanja Tajmel, da *Professional School of Education* (Alemanha) e Katemari Diogo da Rosa, da Universidade Universidade Federal da Bahia (Brasil).

Segundo as professoras, o conceito de diversidade na sociedade, que inicialmente tinha como base a ciência indígena, atualmente foi ampliado para uma definição mais abrangente, no qual as questões de gênero e culturais, bem como minorias linguísticas, podem ser consideradas relevantes. Nesse sentido, a mesa redonda buscou discutir trabalhos e pesquisas sobre linguagem, diversidade e suas influências no ensino e no aprendizado de Física (Pietrocola; Gurgel, 2016).

A terceira mesa redonda, intitulada “Alternativas baseadas em pesquisa para o ensino tradicional de Física na universidade e faculdade”, buscou descrever e discutir abordagens de ensino e o desempenho dos alunos em tópicos específicos do currículo no nível universitário, comparando os quadros de referências em abordagens de ensino e suas características, como a transformação do conteúdo, o monitoramento explícito do aprendizado dos alunos e a avaliação (Pietrocola; Gurgel, 2016). Para tanto, contou com a coordenação do Professor Jenaro Guisasola, da *University of the Basque Country* (Espanha) e a participação de outros cinco membros, cada um responsável por apresentar e discutir uma linha de abordagem de ensino.

Inicialmente, o Professor Genaro Zabala, do Tecnológico de Monterrey (México), apresentou sobre “O design de problemas baseados em andaimes cognitivos para ensinar Física”, no qual o autor fala e descreve alguns exemplos e análises sobre os problemas baseados em andaimes, que consiste em transformar um problema tradicional em um problema no formato de tutorial, que conduz o aluno por etapas de raciocínio científico para construir conceitos, ou seja, “andaimes cognitivos”.

A segunda fala foi do Professor Ruben Limaña, da *Universitat de Alicante* (Espanha), que apresentou o desenvolvimento de uma sequência de ensino e aprendizagem baseada em uma estrutura de resolução de problemas que gera um ambiente de tentativas, no qual alunos e professores devem planejar uma possível estratégia para avançar/resolver esses problemas, executar esse plano e analisar os resultados.

A Professora Marisa Michelini, da *University of Udine* (Itália), apresentou sobre os módulos de intervenção que estavam sendo estudados na Universidade de Udine para os cursos de graduação, buscando identificar aplicações específicas da Física no campo profissional do curso; oferecer instrumentos e métodos que construam uma competência em Física em diferentes áreas; identificar estratégias capazes de produzir um papel ativo dos alunos no aprendizado de Física e apoiar o aprendizado dos alunos por meio de multitarefas, ou seja, ferramentas de TIC, atividades de laboratório, resolução de problemas e avaliação passo a passo dos resultados de aprendizado.

A Professora Mila Kryjevskaia, da *North Dakota State University* (EUA), falou sobre seus estudos e sua experiência em teoria do processo dual, utilizado para explicar os padrões observados nas respostas dos alunos, permitindo separar o raciocínio, a intuição e a compreensão conceitual em Física.

Para finalizar, o Professor Cristiano R. Mattos, da Universidade de São Paulo (Brasil), sistematizando as discussões da mesa, discutiu sobre as vantagens e as problemáticas que podem surgir das propostas apresentadas e, em geral, das abordagens de ensino baseadas em pesquisa (Pietrocola; Gurgel, 2016).

A Professora Uta Bilow, do *Technological University of Dresden* (Alemanha) e a Professora Marcia Begalli, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Brasil), foram responsáveis pela quarta mesa redonda, cujo foco foi o

programa *Masterclass* do CERN, no qual alunos e professores são convidados para uma programação de um dia para experimentar a vida na "linha de frente" da pesquisa básica, ou seja, analisando dados reais do Grande Colisor de Hádrons (LHC) do CERN. Segundo Pietrocola e Gurgel (2016), o projeto atraía, na época, mais de 10 mil alunos do ensino médio, anualmente, oriundos de 40 países. Nesse sentido, a mesa buscou avaliar e discutir os impactos no ensino de Ciências para aqueles que não estão diretamente envolvidos nas atividades, e como os professores que participaram modificaram suas abordagens metodológica no ensino.

Por fim, a última mesa redonda, teve o tema "Perspectivas do WCPE 2016 em Educação em Física: Onde estivemos e onde gostaríamos de estar?". Segundo o resumo da programação da mesa, a discussão foi iniciada por várias pessoas com envolvimento significativo em níveis nacional e internacional. Posteriormente,

> A palavra será aberta para breves declarações adicionais refletindo perspectivas informadas. Em seguida, haverá um momento de discussão e reflexão. Neste segundo WCPE, é hora de a comunidade fazer um balanço, uma vez a cada quatro anos. Podemos refletir sobre de onde a comunidade veio e para onde poderíamos ir [...] (Pietrocola; Gurgel, 2016, p. 59, tradução própria[148]).

Tendo com o foco as datas: 1952 (-4x4x4 anos), 2000 (-4x4 anos), 2012 I WCPE (-4 anos), 2016 II WCPE (presente), 2020 (+4 anos), 2036 (+4x4 anos) e 2080 (+4x4x4 anos) (Pietrocola; Gurgel, 2016).

Além das conferências supracitadas, também houve a premiação da Medalha ICPE 2015 ao Professor Kaihua Zhao (China). Pioneiro a introduzir o Ensino de Física na China para a comunidade internacional e responsável por organizar diversas conferências, dentre elas, a Conferência Internacional de Ensino de Física entre os EUA, China e Japão (Nitta, 2016).

Dessa forma, por mais que a conferência tenha sido realizada em um país latino-americano, indicando que pudesse haver uma pluralidade de ideias, culturas e perspectivas durante as discussões e deliberações relacionadas à organização e à realização da conferência, a partir do que foi discutido, das

[148] The floor will then be open for further short statement reflecting informed perspectives. Then there will be a time of discussion and reflection. At this second WCPE, it is a time for the community takes stock, once every four years. We might think about where the community has come from, and where we might go to […].

palestras e dos conferencistas convidados, temos indícios da relação de forças dentro das comissões que organizaram o evento.

A comissão internacional da conferência foi por representantes internacionais do GIREP, MPTL, AAPT, AsPEN e LAPEN, além dos organizadores locais responsáveis por organizar localmente o evento. Dito isto, nota-se que prevaleceram as formações discursivas e a relação de forças proveniente do Norte global, pois diante das possibilidades de convidar palestrantes latino-americanos, que poderiam compartilhar suas pesquisas, resultados e contextos com o mundo, em uma conferência sediada no Brasil, observa-se que a maioria dos palestrantes convidados foram do Norte Global.

Além disso, segundo Orlandi (1990, p. 52, complemento próprio), “o mecanismo do silenciamento é um processo de contenção de sentidos e de asfixia do sujeito porque é um modo de não permitir que o sujeito circule pelas diferentes FDs [Formações Discursivas]”. Nesse sentido, é possível reconhecer uma forma de silenciamento das pesquisas e dos pesquisadores nacionais nesse evento, pois, mesmo com produções que abordam temáticas discutidas pelos conferencistas convidados, os brasileiros e outros pesquisadores latino-americanos, não puderam ocupar as mesmas posições discursivas que o Norte global ocupa.

5.1.2 GIREP-ICPE-EPEC 2017 *Conference*

A Conferência foi realizada entre os dias 3 e 7 de julho de 2017, pelo Centro para o Avanço do Ensino e Aprendizagem em STEM[149] (CASTeL), na Universidade da Cidade de Dublin e no Instituto de Física da Irlanda, em parceria com o Grupo Internacional de Pesquisa sobre Ensino de Física (GIREP); a Divisão de Ensino de Física da Sociedade Europeia de Física (EPS-PED), responsável por realizar a Conferência Europeia de Ensino de Física (EPEC); e a Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP).

[149] O *Centre for Advancement of STEM Teaching and Learning* (CASTeL) é o maior centro de pesquisa em Educação STEM da Irlanda e tem atuado há mais de vinte anos em todos os níveis de educação, desde a educação infantil até a pós-graduação, formando professores e aconselhando sobre o desenvolvimento de currículos, ensino e aprendizagem inovadores e eficazes na educação STEM. Disponível em: https://castel.ie/. Acesso em: 5 jun. 2024.

Em relação ao comitê científico, conforme pode ser observado no Quadro 17, o evento foi formado por pesquisadores e representantes do GIREP, da C14-ICPE e do EPS-PED, além de um representante da Associação Americana de Professores de Física (AAPT). Sendo assim, a Conferência foi organizada, majoritariamente, por físicos e educadores do norte global e de origem europeia.

Quadro 17 – Comitê Científico e Organizador do *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*.

Membro	País	Vínculo/Participação
Comitê Consultivo Científico		
Leoš Dvořák	R. Tcheca	Membro do GIREP e do C14-ICPE
Ton Ellermeijer	Países Baixos	Ex-presidente do GIREP
Zulma Gangoso	Argentina	Secretária do C14-ICPE
Claudia Haagen-Schuetzenhoefer	Áustria	Vice-presidente do GIREP
Eilish McLoughlin	Irlanda	Presidente da Conferência
Marisa Michelini	Itália	Presidente do GIREP
Andreas Mueller	Suíça	Comitê do EPS-PED
Hideo Nitta	Japão	Presidente do C14-ICPE
Wim Peeters	Bélgica	Vice-presidente do GIREP
David Sands	Reino Unido	Presidente do EPS-PED
Dagmara Sokolowska	Polônia	Secretária do GIREP
Dean Zollman	USA	Representante do AAPT[a]
Comitê Organizador Local		
Eilish McLoughlin	Irlanda	*Dublin City University*
Paul van Kampen		*Dublin City University*
Eamonn Cunningham		*Dublin City University*
Arlene O. Neill		*Trinity College Dublin*
Veronica McCauley		*National University of Ireland Galway*
Leah Wallace		*Limerick Institute of Technology*
Shane Bergin		*University College Dublin*
Sheila Gilheany		*Institute of Physics in Ireland*
Paul Nugent		*Institute of Physics in Ireland*
David Keenahan		*Institute of Physics in Ireland*
Siobhan Daly		*Dublin Institute of Technology*

Legenda: [a]*American Association of Physics Teachers* (AAPT)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Conferência teve como tema: “Conectando Pesquisa e Prática no Ensino e Aprendizado de Física”, e reuniu, segundo McLoughlin e Kampen (2019b), 270 pesquisadores e professores de 48 países. Além disso, contou com seis palestras com professores e pesquisadores convidados; dez simpósios (cada um com quatro contribuições); 12 oficinas; 154 apresentações orais e 59 apresentações de pôsteres. Após a Conferência, 95 artigos passaram por um rigoroso processo de avaliação por pares, resultando na publicação do livro *Concepts, Strategies and Models to Enhance Physics Teaching and Learning*, publicado pela *Springer*, com 20 artigos, e na publicação de uma edição especial da *IOP Science*[150] (*Journal of Physics: Conference Series*, v. 1286), contendo 71 artigos.

No âmbito desta pesquisa, não foi possível ter acesso ao *Book of Abstracts GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*, contendo os resumos de todas as 271 contribuições apresentados no evento. Dessa forma, foi possível analisar apenas os trabalhos selecionados e publicados no livro e no periódico supracitados.

O livro *Concepts, Strategies and Models to Enhance Physics Teaching and Learning*, editado por Eilish McLoughlin e Paul van Kampen, publicado em 2019, pela *Springer* e com selo do GIREP, tem 20 artigos divididos em quatro partes: i) Desenvolvimento do Ensino e Aprendizagem de Física na Escola, cinco artigos que buscam discutir uma variedade de diferentes modelos e estratégias usadas no ensino e na aprendizagem de conceitos de física na sala de aula; ii) Inovação no Ensino de Física da Graduação, cinco artigos que abordam o ensino e a aprendizagem de tópicos avançados de Física e contribuições para a pesquisa em Ensino de Física; iii) Tendências na Formação de Professores de Física, seis artigos que exploram como a formação de professores está mudando para acomodar e promover diferentes maneiras de ensinar e aprender; e, por último, iv) Reduzindo Lacunas na Motivação e no Engajamento dos Alunos em Física, quatro artigos que consideram abordagens de ensino em ambientes de aprendizado formal, informal e não formal e podem levar ao aumento da

[150] Disponível em: https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1286/1. Acesso em: 5 jul. 2024.

motivação e ao engajamento dos alunos, bem como a conscientização sobre carreiras e programas adicionais em Física (McLoughli; Kampen, 2019a).

Já os outros 71 trabalhos selecionados e apresentados na Conferência e publicados na edição especial da *IOP Science* estão distribuídos em dez linhas de pesquisa, conforme Quadro 18:

Quadro 18 – Trabalhos apresentados no *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference* e publicados na *IOP Science* por linha de pesquisa.

Linhas de pesquisa	N.º de trabalhos
1. Ensino de Conceitos de Física: Compartilhando Práticas	9
2. Física no Ensino Primário e Secundário	5
3. Física Universitária	14
4. Atividades de Laboratório no Ensino de Física	9
5. Formação de Professores de Física	9
6. TIC e multimídia no Ensino de Física	7
7. Física Interdisciplinar	5
8. Currículo de Física: desenvolvimento e implementação	3
9. Avaliação do ensino e aprendizagem de física	3
10. Ensino de Física em contextos informais e não formais	7

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos trabalhos selecionados está alocada na linha de pesquisa voltada para a Física Universitária que, segundo os editores, são trabalhos que tratam do ensino de tópicos de Física mais avançados, como espectroscopia, teoria do caos e relatividade geral, além de comparações e reflexões entre métodos de ensino e utilização de inventário de conceitos (McLoughlin; Kampen, 2019b).

Apenas seis trabalhos (três em cada um) estão alocados nas linhas de pesquisas de Currículo de Física, que “focam em diferentes abordagens de pesquisa e inovação no ensino de Física” e na linha de pesquisa de Avaliação do ensino e aprendizagem de Física, que busca fornecer “exemplos de como avaliar tanto o conhecimento conceitual quanto as habilidades científicas e

examina se existe coerência conceitual em um Inventário de Física amplamente utilizado" (McLoughlin; Kampen, 2019b, p. 4, tradução própria[151]).

A partir dos títulos dos trabalhos analisados, foi construída uma nuvem de palavras que representa os termos mais frequentes utilizados, oferecendo, de certa forma, uma síntese objetiva do conteúdo e do foco das pesquisas. Nesse sentido, por intermédio da Figura 6, podemos dar sentido aos termos e apontar que grande parte das pesquisas têm como foco o ensino e a aprendizagem de estudantes por meio de atividades experimentais e/ou atividades laboratoriais, além de estudos acerca da avaliação, modelagem no ensino e de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea. Também é possível observar termos que nos remetem a pesquisas com foco nos cursos e na formação de professores.

Figura 6 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados no *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Dado que chama atenção é a ausência de termos comuns às pesquisas com foco crítico e democrático. A maior parte das palavras dá sentido a

[151] […] focuses on different approaches to research and innovation in physics education. […] examples of how to assess both conceptual knowledge and scientific skills and examines if conceptual coherence exists in a widely used Physics Inventory.

investigações com viés no conteúdo da Física e propriamente no ensino desses conteúdos, sem fazer relações com a sociedade, a natureza e o ambiente.

Em relação à origem dos trabalhos, no Quadro 19, encontram-se os trabalhos analisados e organizados por filiação do primeiro autor e possíveis parcerias com autores de outros países, ou seja, na coluna do meio, apresenta-se a quantidade total de trabalhos de acordo com a origem do primeiro autor. Já na terceira coluna, são identificadas as parcerias realizadas (cada tópico representa uma pesquisa).

Quadro 19 – Número de trabalhos do *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	N.º de trabalhos	Parcerias
Alemanha	6	• EUA • Israel
Austrália	1	-
Áustria	3	• Alemanha
Bélgica	1	-
Bósnia e Herzegovina	1	• México
Brasil	7	• EUA • EUA
Canadá	2	-
Eslováquia	1	-
Eslovênia	1	-
Espanha	1	• EUA, Bélgica, Irlanda, Reino Unido e Países Baixos
EUA	5	• Suíça
Filipinas	2	• Japão
Finlândia	2	-
Hungria	4	-
Índia	2	-
Irlanda	4	-
Israel	1	-
Itália	21	• Grécia e Grupo Internacional • Suíça
Japão	1	-
Malta	2	-
México	2	-

Nova Zelândia	2	-
Países Baixos	2	-
Portugal	1	-
Reino Unido	2	-
R. Tcheca	5	-
Romênia	4	• Itália
Sérvia	1	-
Suíça	1	• EUA
Turquia	1	-

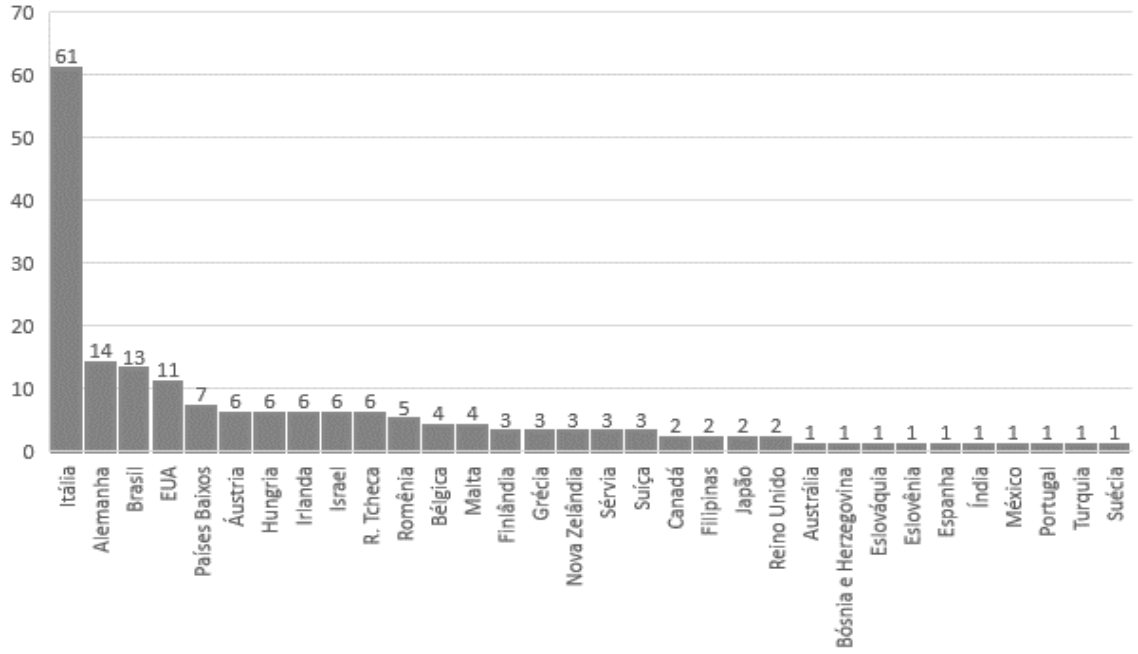
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse sentido, pode-se observar que a maior parte dos trabalhos selecionados e publicados é de autores de origem italiana (23%). Vale destacar, novamente, que esses trabalhos não representam a quantidade real das contribuições apresentadas no evento, mas quantidade de pesquisas que foram selecionadas e publicadas na forma de livro e/ou periódico.

Em relação aos participantes do evento, por falta de acesso aos dados, não foi possível fazer um levantamento e uma análise precisa. No entanto, a partir dos trabalhos publicados, foi possível elaborar uma análise em relação aos autores.

Foram identificados 182 autores oriundos de 32 países. Nos anais do evento, consta a participação de 270 pesquisadores e professores de Física, vindos de 48 países, que participaram do evento.

Gráfico 3 – Distribuição de autores por países (*GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados do Gráfico 3 indicam que a maior parte dos pesquisadores-autores é oriunda da Itália (cerca de 33,5%); depois, 7,7% alemães e 7,1 % brasileiros.

No Quadro 20, encontram-se destacadas as palestras principais e os convidados palestrantes da Conferência.

Quadro 20 – Conferências e convidados do *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*

Conferências	Convidados	País
Desinfecção solar da água para comunidades rurais em países de baixa e média renda	Kevin McGuigan	Irlanda
Um retrato do professor como jovem profissional	Paul van Kampen	Irlanda
Pesquisa baseada em design: Ligando pesquisa e prática no ensino e aprendizado de óptica	Claudia Haagen-Schützenhöfer	Áustria
Técnicas de engajamento interativo em cursos avançados de Física: Desenvolvimento, eficácia e sustentabilidade	Bethany Wilcox	EUA
Ensino de Física no século XXI: Desafios e erros	Marco Antonio Moreira	Brasil
Um espelho quebrado? As fundações da termodinâmica e a falha da Matemática em refletir a Física	David Sands	Reino Unido

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por não obtermos acesso ao *Book of Abstracts*, não foi possível descrever e analisar individualmente cada conferência. No entanto, como podemos observar que a maior parte dos palestrantes é oriunda do norte global e/ou está envolvida diretamente no comitê científico do evento, com exceção do pesquisador brasileiro, Marco Antonio Moreira.

A presença do referido Professor brasileiro pode ser justificada, pois, conforme o Quadro 10 (pág. 128), o pesquisador foi laureado com a *ICPE Medal* durante o evento. Nesse sentido, pode-se dizer que seu convite ocorreu em razão da premiação e do reconhecimento da C14-ICPE em prestigiá-lo com a medalha.

A Conferência mencionada foi realizada em conjunto com a Conferência Europeia de Ensino de Física (EPEC) e, com exceção da C14-ICPE, com caráter internacional, o evento foi organizado principalmente por pesquisadores vinculados a instituições e organizações europeias, como o CASTeL, GIREP e EPS, além da AAPT, dos Estados Unidos. Esse contexto ajuda a explicar a predominância de contribuições, autores e palestras de conferencistas europeus e norte-americanos, pois o evento teve um foco local, ou seja, voltado para o continente europeu. O que chama a atenção, porém, é a participação da C14-ICPE na promoção de um evento com essas características.

Conforme a AD pecheutiana, há noções que encampam o “não-dizer”, ou seja, ao dizer algo (apoiar uma conferência de perfil europeu), o não-dito (não apoio a uma conferência do sul global) surge/permanece como uma relação de sentido com o dito (Orlandi, 2015). Assim, ao participar da promoção da Conferência, a C14-ICPE, que se define como uma entidade internacional, posiciona-se ideológica e historicamente, evocando tanto seu alinhamento político quanto sua relação com o europeu e o Norte global.

Além disso, Orlandi (2015) argumenta que a sociedade é estruturada por relações hierárquicas, caracterizadas pela AD como relações de forças. Nesse contexto, é possível identificar as relações de forças existentes entre o norte global e a C14-ICPE, uma relação de subordinação, na qual a Comissão se coloca hierarquicamente subordinada ao europeu, ao prestar seu nome, apoio e serviços ao evento.

5.1.3 *International Conference on Physics Education* 2018 (ICPE 2018)

A Conferência Internacional de Ensino de Física de 2018 (ICPE 2018) aconteceu entre os dias 1.º e 5 de outubro, na cidade de Johannesburgo, África do Sul. Foi organizada pela C14-ICPE, da IUPAP com apoio do Instituto Sul-Africano de Física (SAIP) e da Faculdade de Física, da Universidade do Witwatersrand (WITS). Além disso, segundo informações do *Book of Abstracts* do evento, também houve patrocínio da Fundação Nacional de Pesquisa da África do Sul[152] (NRF) e três empresas privadas contribuíram com exposições no evento: *PASCO Scientific*[153], *Pert Industrials*[154] e a CAEN[155].

Em relação ao comitê científico do evento, conforme o Quadro 21 foi formado por pesquisadores e representantes de diversas localidades do mundo. No entanto, como o evento foi realizado na África do Sul, a maior parte da comissão, devido ao comitê organizador local, foi formada por sul-africanos.

Quadro 21 – Comitê Científico e Organizador do *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018).

Membro	País	Vínculo/Participação
Comitê Consultivo Científico		
Roberto Nardi	Brasil	Universidade Estadual Paulista
Leoš Dvořák	R. Tcheca	*Charles University*
Hideo Nitta	Japão	*Tokyo Gakugei University*
Priscilla W. Laws	EUA	*Dickinson College*
Ian G. Bearden	Dinamarca	*University of Copenhagen*

[152] A *National Research Foundation* (NRF) da África do Sul é uma entidade governamental, financiada pelo governo sul-africano, criada para promover e apoiar a pesquisa e o desenvolvimento em todas as disciplinas do conhecimento, incluindo ciências naturais, engenharia, ciências sociais e humanidades. Além disso, a NRF financia projetos de pesquisa, bolsas de estudo e programas de desenvolvimento de capacidades para fomentar o avanço científico e tecnológico no país. Disponível em: https://www.nrf.ac.za/. Acesso em: 12 jun. 2024.

[153] Fundada em 1964, a PASCO é uma empresa privada especializada no desenvolvimento e na fabricação de equipamentos e tecnologias para a educação em ciências. Oferece uma ampla gama de produtos destinados a facilitar o ensino e o aprendizado de disciplinas como física, química, biologia e ciências ambientais. Disponível em: https://www.pasco.com/about-us. Acesso em: 12 jun. 2024.

[154] *Pert Industrials* é uma empresa especializada no treinamento técnico e na formação de engenheiros na África do Sul e no mundo. Disponível em: https://www.pertindustrials.com/. Acesso em: 12 jun. 2024.

[155] Fundada em 1979, A CAEN (*Costruzioni Apparecchiature Elettroniche Nucleari*) é uma empresa italiana conhecida por produzir ferramentas avançadas para pesquisa, especialmente em áreas como Física Nuclear e de Partículas. Importante por fornecer instrumentação eletrônica para os principais laboratórios de Física ao redor do mundo. Disponível em: https://www.caen.it/about-us/company-profile/. Acesso em: 12 jun. 2024.

Gorazd Planinsic	Eslovênia	*University of Ljubljana*
David Sokoloff	EUA	*University of Oregon*
Eilish McLoughlin	Irlanda	*Dublin City University*
Zulma Gangoso	Argentina	*Universidad Nacional de Córdoba*
Manyank Vahia	Índia	*Tata Institute of Fundamental Research*
Jenaro Guisasalo	Espanha	*University of the Basque Country*
Julio Benegas	Argentina	*Universidad Nacional de San Luis*
Naoshi Takahashi	Japão	*Kagawa University*
Natalie Lebrun	França	*Université de Lille*
Manjula Sharma	Austrália	*University of Sydney*
Zuzana Jeskova	Eslováquia	*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach*
Tetyana Antimirova	Canadá	*Ryerson University*
Comitê Organizador Local		
Deena Naidoo (Chair)	África do Sul	*University of the Witwatersrand*
Brian Masara		Representante do SAIP
Jonathan Keartland		*University of the Witwatersrand*
Sam Ramaila		*University of Johannesburg*
Saalih Allie		*University of Cape Town*
Aletta Zietsman-Thomas		*University of the Witwatersrand*
Femi Otulaja		*University of the Witwatersrand*
Andrew Forbes		*University of the Witwatersrand*
Douglas Clerk		*University of the Witwatersrand*
Jeanne Kriek		*University of South Africa*
Miriam Lemmer		*North-West University*
Mahomed Moolla		*University of the Witwatersrand*
Colleen Henning		*St John's College*
Elsa Lombard		Representante do *CT LAB (PTY) Ltd*.[156]
Kevin Govender		Representante da IAU[a] *Office of Astronomy for Development*
Krish Reddy		*University of Johannesburg*
Alan Cornell		*University of the Witwatersrand*
Itumeleng Phage		*Central University of Technology*
Tebogo Mokhine		Representante do SAIP

[156] Fundada em 1991, a *CT LAB (Pty) Ltd.* é uma empresa sul-africana especializada em soluções de tecnologia avançada para a medição, monitoramento e análise de sistemas elétricos. Disponível em: https://ctlab.com/. Acesso em: 12 jun. 2024.

Ndanganeni Mahani		Representante do SAIP
Cedric Linder	Suécia	*Uppsala University*
Sarojiny Saddul-Hauzaree	Ilhas Maurício	*Mauritius Institute of Education*

Legenda: [a] *International Astronomical Union* (IAU)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se, aqui, que o comitê científico foi formado por pesquisadores de todo o mundo, ou seja, com representantes da Europa, África, Ásia, América e Austrália ou Oceania. Ou seja, houve uma representação de abrangência global no comitê científico possibilitando a participação e a contribuição de pesquisadores de diversas regiões e países, uma vez que, dentro da organização do evento, há uma diversidade de olhares e perspectivas, descentralizados de locais específicos.

O tema principal da Conferência foi: "Ensino de Física para o Desenvolvimento: um foco no contexto" e, para esta pesquisa, foram realizadas leituras de todas as contribuições e resumos presentes no *Conference Programme* e no *Book of Abstracts* do evento. Dessa forma, foram analisadas as propostas de três workshops, oito palestras de professores e pesquisadores convidados e 124 trabalhos, sendo 38 pôsteres e 86 apresentações orais, organizadas em 11 linhas de pesquisa, conforme o Quadro 22; totalizando 135 contribuições. Desse total, apenas 43 contribuições foram selecionadas e publicadas em um volume especial da *IOP Science, Journal of Physics: Conference Series*, volume 1512[157].

Quadro 22 – Trabalhos apresentados na *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018).

Linhas de pesquisa	N.º de trabalhos
1. Avaliação e Avaliação do Ensino e Aprendizado em Física	6
2. Currículo: Design, Desenvolvimento e Implementação	10
3. Ensino e Aprendizado de Conceitos de Física	23
4. Ensino e Aprendizado de Física Baseada em Laboratório	8
5. Física e Questões Interdisciplinares	7
6. Física em Ambientes Informais e Não Formais	1
7. Física na Universidade	17

[157] Disponível em: https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1512/1. Acesso em: 17 jun. 2024.

8. Física no Ensino Fundamental e Médio	9
9. Formação e Treinamento de Professores em Física	26
10. Redes Internacionais e Colaboração no Ensino de Física	8
11. Revolução em Tecnologia da Informação e Multimídia na Educação em Física	9

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos trabalhos apresentados tem como temática a formação inicial e continuada de professores e o ensino e a aprendizagem de Física, 21% e 18,5%, respectivamente. Por outro lado, apenas uma pesquisa teve como temática o ensino de Física em espaços não formais.

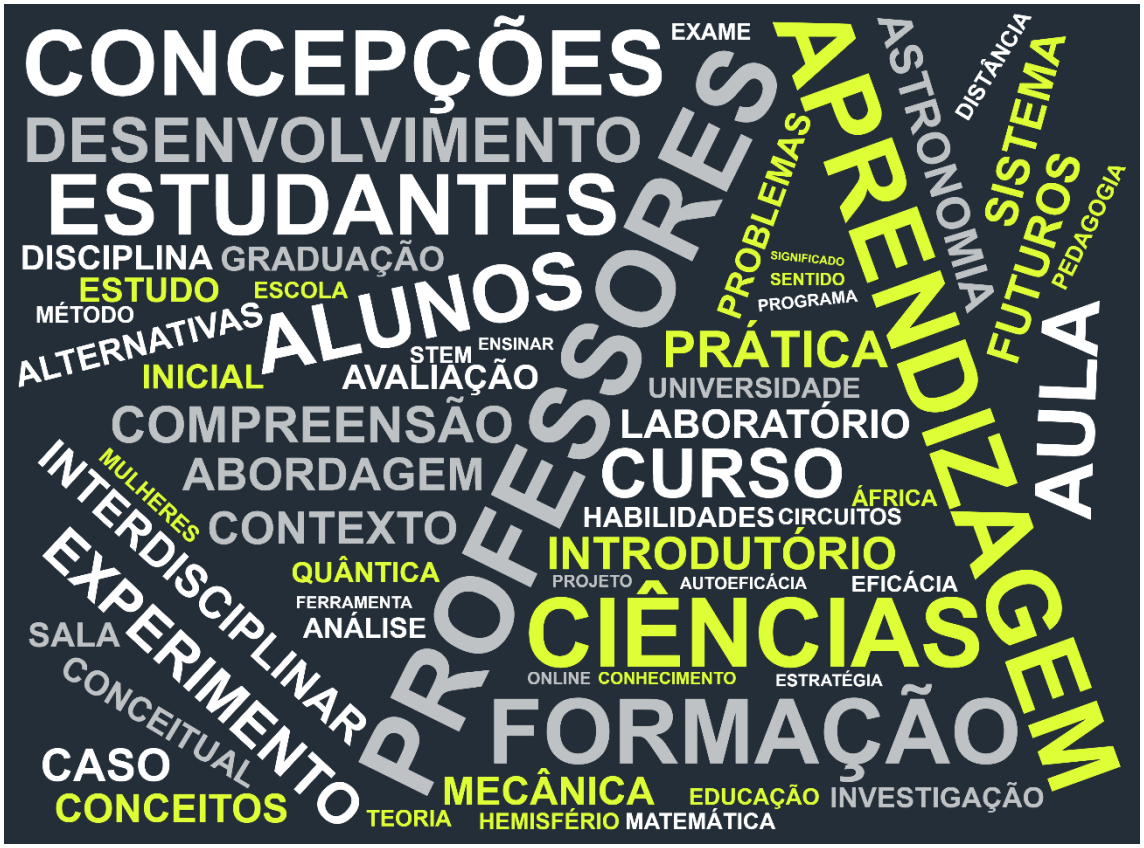
Esse dado chama atenção, visto que a ICPE 2018 teve como temática o desenvolvimento do ensino de Física com foco nos contextos. Segundo Orlandi (2015), ao apresentar os conceitos de formações discursivas, a autora argumenta que palavras iguais podem ter significados diferentes por se inscreverem em formações discursivas distintas. Exemplo:

> a palavra “terra” não significa o mesmo para um índio, para um agricultor sem terra e para um grande proprietário rural. Ela significa diferente se a escrevemos com letra maiúscula Terra ou com minúscula terra etc. Todos esses usos se dão em condições de produção diferentes e podem ser referidos a diferentes formações discursivas (Orlandi, 2015, p. 45).

Dessa forma, o termo “foco nos contextos”, para Arruda *et al*. (2021), pode significar processos de educação não formal, pois são muito diversos e uma das principais características desse campo de atuação é a possibilidade de composição e exploração de diferentes contextos culturais.

Ao montar a nuvem de palavras mais frequentes nos títulos dos trabalhos, foi compilada a Figura 7, a seguir.

Figura 7 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Podemos interpretar que, com exceção da “Física”, os termos “ensino”, “professores”, “ciências”, “aprendizagem” e “alunos” são mais frequentes, corroborando a predominância de contribuições agrupadas nas linhas de pesquisa com foco na formação de professores e no ensino e aprendizagem de conteúdos de Ciências e/ou Física.

Como discutido anteriormente, durante a Assembleia Geral da IUPAP, em 2011, determinou-se que a C14-ICPE atuasse em conjunto com o Grupo de Trabalho sobre Mulheres na Física (WG5), com o objetivo de que os educadores de Física, em todos os níveis, pudessem dar especial atenção às abordagens de ensino baseadas em pesquisas e sensíveis às questões de gênero. Nesse sentido, por ter sido uma conferência organizada exclusivamente pela C14-ICPE em parceria com a SAIP e WITS, ou seja, sem influência de grupos europeus, a Comissão parece ter tido mais autonomia e o termo “mulheres”, que surge na nuvem de palavras, indica que houve esse espaço discursivo, atendendo às recomendações da C14-ICPE e da IUPAP.

Em relação às autorias e parcerias com pesquisadores de outros países, foi elaborado o Quadro 23, que apresenta a quantidade total de trabalhos por país e, na terceira coluna, as parcerias, na qual cada tópico representa uma contribuição diferente.

Quadro 23 – Número de trabalhos do *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018) por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	N.º de trabalhos	Parcerias
África do Sul	58	• Índia
Argentina	1	-
Austrália	6	-
Botsuana	1	-
Brasil	16	• Itália
Camarões	1	-
Canadá	1	-
China	2	-
EUA	6	• Reino Unido
Finlândia	1	-
Índia	2	-
Itália	10	• Espanha • Alemanha, Espanha e Eslovênia
Japão	2	-
Malásia	1	-
Marrocos	1	-
México	1	-
Namíbia	1	-
Nigéria	5	• África do Sul
Quênia	1	-
Reino Unido	3	• África do Sul
R. do Congo	2	-
R. Tcheca	2	-
Suécia	5	• México
Suíça	2	• EUA • Alemanha
Tailândia	2	-
Turquia	2	-

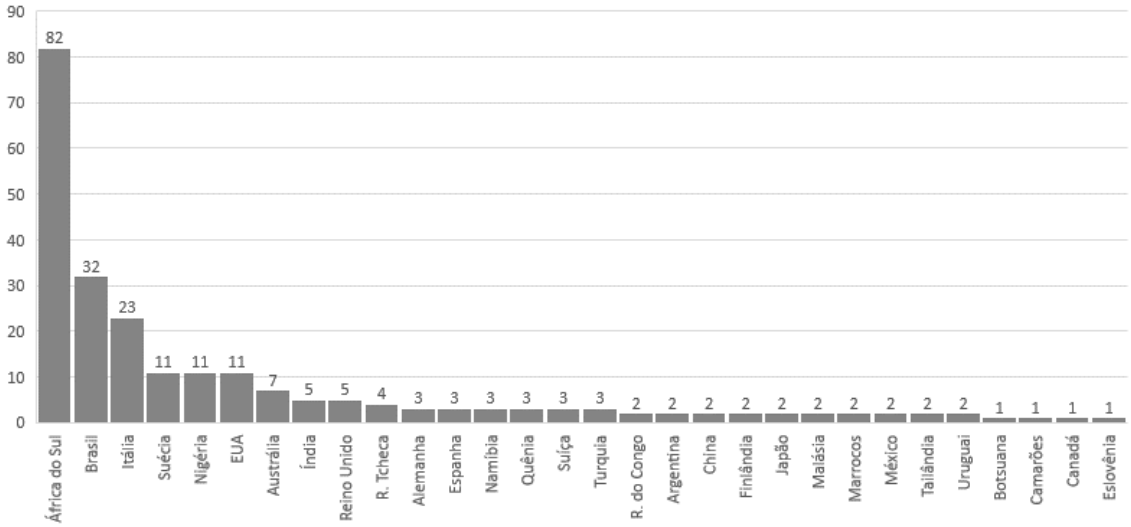
Uruguai	1	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quase metade dos trabalhos apresentados na Conferência foi de pesquisadores e/ou professores sul-africanos (46,7%). Isso pode ser facilmente explicado devido ao evento ter sido realizado na África do Sul. Os outros dois países com mais contribuições foram o Brasil (12,9%) e a Itália (8,1%).

Para esta pesquisa, não tínhamos objetivo de analisar os inscritos e participantes do evento, apenas os trabalhos apresentados. Nesse sentido, a partir das contribuições do evento, foram identificados 233 autores oriundos de 30 diferentes países, conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 – Distribuição de autores por países (*International Conference on Physics Education 2018*).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Corroborando com os dados do Quadro 23, os dados do Gráfico 4 indicam que a maior parte dos autores é oriunda da África do Sul (35,6%), seguido por autores brasileiros e italianos, representando, respectivamente, 13,7% e 9,8% do total.

No Quadro 24, encontram-se destacadas as palestras principais e os convidados palestrantes da Conferência.

Quadro 24 – Conferências e convidados do *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018).

Conferências	Convidados	País
Adaptando *RealTime Physics* para Aprendizado a Distância com *IOLab*: Um Relatório Final	David Sokoloff	EUA

Tecnologia educacional para Física: o que é útil? E como a geramos?	Nicola Wilkin	Reino Unido
Ensino de Física para graduados do século XXI	Diane Grayson	África do Sul
Cocriando Inclusão na Física: Aprendendo com o que ajuda mulheres de cor a prosperar	Apriel K. Hodari	EUA
Desfazendo a divisão entre o Clássico e o Quântico	Andrew Forbes	África do Sul
Desenvolvendo competência representacional no primeiro ano de Física: Implicações para o currículo e práticas em sala de aula	Honjiswa Conana	África do Sul
Entrelaçando a interconectividade das pessoas sob o céu noturno: Onde a Física e a Cultura se encontram	Richard P. Hechter	Canadá
Se o Ensino de Física para o Desenvolvimento é a Questão, as Mulheres Negras são a Resposta!	Katemari D. Rosa	Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor.

A palestra proferida pelo professor David Sokoloff teve como objetivo apresentar um dispositivo desenvolvido por Mats A. Selen (Professor na *University of Illinois Urbana-Champaign*) e pela Universidade de Illinois que, avaliado em cerca de 100 dólares (à época), poderiam ser adquiridos para desenvolver atividades em casa, aulas invertidas, etc. Na palestra, foram apresentados os resultados do projeto para o desenvolvimento e uso em atividades laboratoriais de ensino a distância (ICPE, 2018).

A professora Nicola Wilkin apresentou como sua pesquisa em Física Teórica sobre gases ultrafrios foi transformada para sua prática educacional. Fazendo uso de álgebra computacional, a autora compartilhou sua experiência com alunos de um curso de verão (ICPE, 2018).

Na palestra ministrada pela Professora Diane Grayson, foram discutidas as mudanças dos perfis de estudantes devido à “[...] tecnologia onipresente e cada vez mais sofisticada, mudanças climáticas, globalização e a concentração da maior parte da riqueza mundial nas mãos de uma porcentagem cada vez menor da população”, que, somadas, impactam os padrões de pensamento, comportamentos, expectativas, restrições e oportunidades dos estudantes. Nesse sentido, a autora propôs quais são as características principais de quem

estamos ensinando e como devemos ensinar para preparar os estudantes para serem os graduados do século 21 (ICPE, 2018, p. 17, tradução própria[158]).

A Doutora Apriel K. Hodari apresentou os resultados de um projeto que buscou investigar nos departamentos de Física, predominantemente brancos, nos quais mulheres negras prosperam. O objetivo da pesquisa foi fornecer *insights* sobre como espaços de conhecimento em Física, que não foram planejados para mulheres negras, podem se tornar mais acolhedores para elas e, assim, aumentar o sucesso de todos (ICPE, 2018).

Na palestra proferida pelo Professor Andrew Forbes, o autor buscou revisitar os paradigmas centrais da interferência clássica e quântica e mostrar como eles podem ser dobrados, em alguns casos quebrados, e como isso pode influenciar no modo de ensinar tais tópicos (ICPE, 2018).

A Professora Honjiswa Conana discutiu sobre uma pesquisa, tendo como perspectiva estudos Semânticos e a Teoria do Código de Legitimação, na qual foram utilizadas duas abordagens pedagógicas diferentes em cursos introdutórios de Física; uma mais orientada tradicionalmente e a outra orientada para desenvolver a "competência representacional" dos estudantes (ICPE, 2018). Provavelmente, um estudo que utilizou metodologias de grupo de controle e grupo experimental.

Na palestra proferida pelo Professor Richard P. Hechter, o autor buscou compartilhar suas experiências em pesquisa e ensino para alunos e futuros professores, incorporando os conhecimentos da Física e os conhecimentos indígenas de modo que esta seja ensinada e aprendida por meio de "[...] lentes de múltiplas perspectivas, modalidades, culturas, justiça social e conscientização" tecendo "[...] histórias de Etnoastronomia da aurora e das constelações como um exemplo de aprendizagem assistida sobre o céu noturno globalmente compartilhado" (ICPE, 2018, p. 19, tradução própria[159]).

A última palestra, proferida pela Professora Katemari Diogo da Rosa, buscou, com base na temática da ICPE 2018, analisar o papel das mulheres,

---

[158] [...] ubiquitous and increasingly sophisticated technology, climate change, globalisation, and the concentration of the bulk of the world's wealth in the hands of an ever-decreasing percentage of its population.

[159] [...] lenses of multiple perspectives, modalities, cultures, and social justice and awareness. [...] stories of ethnoastronomy of the aurora and constellations as an exemplar of assist learning about the globally shared night sky.

particularmente mulheres negras, para o desenvolvimento sustentável das comunidades. Um dos principais apontamentos da pesquisadora é que a Física carece de diversidade e isso pode estar impedindo o progresso da ciência e da sociedade (ICPE, 2018).

Em contraste com as conferências descritas e analisadas até o momento, a ICPE 2018 foi organizada exclusivamente pela C14-ICPE, em colaboração com o Instituto de Física da África do Sul e a Universidade do Witwatersrand, que sediaram o evento. Não houve, portanto, a participação de outros grupos na organização, nem a realização de outras conferências simultâneas.

Nesse contexto, é notável que metade dos palestrantes convidados fosse oriunda do Norte global, enquanto a outra metade vinha do Sul global. Diferentemente das conferências citadas anteriormente, que parecem ter praticado o silêncio e o apagamento do Sul global, provavelmente, por meio da relação de forças dentro de suas comissões organizadoras e da imposição discursiva do norte global sobre o sul. Agora, na ausência dos discursos (dos grupos) europeus, permitiram-se formações discursivas do Sul e do Norte.

Lembramos aqui de Orlandi, para quem, “[...] se de um lado o silêncio serve para pôr em funcionamento o apagamento de sentidos, ele serve também para produzir a resistência” (Orlandi, 1990, p. 52). Dadas as condições de produção dos discursos, uma comissão heterogênea e plural, com pessoas oriundas de vários continentes e partes do globo, o discurso da resistência permitiu-se ser ouvido, de tal forma que proporcionasse uma riqueza no compartilhamento de informações e experiências na ICPE 2018, considerando culturas muito diferentes como, por exemplo, a palestra da professora Diane Grayson (*University of the Witwatersrand*), que discutiu novas perspectivas e necessidades para o ensino de Física; a palestra do Professor Richard Hechter (*University of Manitoba*), que tratou da Etnoastronomia Indígena; duas conferências que abordaram a questão da equidade de gênero e raça como tópico principal de discussão, uma delas proferida pela Dra. Apriel K. Hodari (*Eureka Scientific, Inc.*) e a outra pela Professora Dra. Katemari Diogo da Rosa (Universidade Federal da Bahia).

5.1.4 GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 *Conference*

Entre os dias 1.º e 5 de julho de 2019, em Budapeste, Hungria, aconteceu o *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference,* sob a temática “Ensino-aprendizagem de Física Contemporânea: da pesquisa à prática”. Além disso, também foi o ano do centenário do físico húngaro Roland Eötvös (1848-1919), reconhecido pela UNESCO por sua importância na história da ciência e da educação.

A Conferência foi organizada pelo Grupo Internacional de Pesquisa sobre o Ensino do Físico (GIREP), pela Divisão de Ensino de Física (PED) da Sociedade Europeia de Física (EPS), pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE) da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) e pelo *Multimedia Physics Teaching and Learning*[160] (MPTL). Além do apoio da Sociedade de Física Roland Eötvös[161], da Universidade de Tecnologia e Economia de Budapeste (BME), do Instituto de Ciência da Computação e Controle, da Academia Húngara de Ciências (MTA SZTAKI) e da *Motivation Global Travel Ltd*[162]. Houve também patrocínio da Usina Nuclear de Paks[163], da *ELI-ALPS Research Institute*[164], da *Public Limited Company for Radioactive*

---

[160] A *Multimedia Physics Teaching and Learning* (MPTL), fundada em 1996, é uma rede internacional de educadores, pesquisadores e desenvolvedores que se dedicam a promover o uso de recursos multimídia no ensino e aprendizagem da Física. O principal objetivo da MPTL é melhorar a qualidade do ensino da Física utilizando tecnologias digitais e multimídia para tornar o ensino mais interativo, acessível e eficaz. Disponível em: http://mptl.org/. Acesso em: 17 jun. 2024.

[161] Fundada em 1891, a *Roland Eötvös Physical Society* é uma sociedade científica dedicada à promoção da Física na Hungria. Seu nome é uma homenagem ao físico húngaro Roland Eötvös, conhecido por suas contribuições significativas para a gravitação e a geofísica. Disponível em: http://elft.hu/tarsulatrol/rovid-ismerteto/. Acesso em: 17 jun. 2024.

[162] Empresa particular especializada no planejamento e na promoção de conferências e eventos. Disponível em: https://motivation.hu/. Acesso em: 17 jun. 2024.

[163] A *Paks Nuclear Power Plant* é a única usina nuclear, localizada em Paks, Hungria. A Usina é operada pela *MVM Paks Nuclear Power Plant Ltd*., uma subsidiária da *MVM Group (Magyar Villamos Művek)*, companhia estatal húngara de eletricidade. O governo húngaro é detentor da *MVM Group* e a controla garantindo, assim, que a usina nuclear de Paks permaneça sob controle público. Disponível em: https://atomeromu.mvm.hu/hu-HU/Rolunk. Acesso em: 18 jun. 2024.

[164] O *Extreme Light Infrastructure Attosecond Light Pulse Source* (ELI-ALPS) *Research Institute*, localizado em Szeged, Hungria, é uma instituição pública, dedicada à pesquisa em ciência de lasers e em fontes de pulso de luz attossegundo. A instituição faz parte do projeto europeu ELI (*Extreme Light Infrastructure*), uma grande iniciativa de pesquisa financiada por fundos públicos da União Europeia e dos governos nacionais dos países participantes. Disponível em: https://www.eli-alps.hu/en/About-Us/Mission. Acesso em: 18 jun. 2024.

Waste Management[165] e diversos institutos, grupos de pesquisas e centros vinculados à Academia Húngara de Ciências e da BME (Jarosievitz; Sükösd, 2019).

Em relação ao comitê científico e organizador do evento, conforme o Quadro 25, ele foi formado por pesquisadores e representantes de diversos países.

Quadro 25 – Comitê Científico e Organizador do *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference.*

Membro	País	Vínculo/Participação
Comitê Consultivo Científico		
Ian Bearden	Dinamarca	Membro do EPS-PED e da C14-ICPE
Leoš Dvořák	R. Tcheca	Membro do GIREP e da C14-ICPE
Ton Ellermeijer	Países Baixos	Presidente do MPTL
Raimund Girwidz	Alemanha	Membro do MPTL
Claudia Haagen-Schützenhöfer	Áustria	Vice-presidente do GIREP
Tomasz Greczyło	Polônia	Membro do Conselho Consultivo Científico do MPTL
Antje Kohnle	Reino Unido	Membro do Conselho Consultivo do MPTL
Peter Lévai	Hungria	Membro da Academia Húngara de Ciências
Marisa Michelini	Itália	Presidente do GIREP
Cesar Eduardo Mora Ley	México	Representante do IACPE[a], LAPEN[b] e IAPS[c]
Roberto Nardi	Brasil	Presidente do C14-ICPE
Wim Peeters	Bélgica	Vice-presidente do GIREP
David Sands	Reino Unido	Presidente do EPS-PED
Dagmara Sokolowska	Polônia	Secretária Geral do GIREP
Stamatis Vokos	EUA	Representante da APS[d]
Comitê Organizador Local		
Beata Jarosievitz (*Chair*)	Hungria	*Dennis Gabor College*

[165] A *Public Limited Company for Radioactive Waste Management* (PLC RWM) é uma empresa de capital aberto que se dedica à gestão de resíduos radioativos, ou seja, busca lidar com o armazenamento, tratamento e disposição final de resíduos radioativos de forma segura e conforme as regulamentações ambientais e de segurança nuclear. Disponível em: https://rhk.hu/about-us. Acesso em: 18 jun. 2024.

Csaba Sükösd (*Co-Chair*)		*Budapest University of Technology and Economics*
Tamás Tél		*Loránd Eötvös University*
Péter Tasnádi		*Loránd Eötvös University*
Sándor Katz		*Loránd Eötvös University*
Zoltán Trócsányi		*University of Debrecen*
Zsuzsanna Farkas		*University of Szeged*
János Erostyák		*University of Pécs*
György Mihály		*Budapest University of Technology and Economics*
Secretariado da Conferência		
Bernadett Kovács	Hungria	*Roland Eötvös Physical Society*
Melinda Pónya		*Roland Eötvös Physical Society*
Comitê de TI		
Gusztáv Hencsey	Hungria	*Hungarian Academy of Sciences*
Zsolt László Márkus		*Hungarian Academy of Sciences*
György Szántó		*Hungarian Academy of Sciences*
Tibor Szkaliczki		*Hungarian Academy of Sciences*
Miklós Veres		*Hungarian Academy of Sciences*

Legenda:
[a] *Inter-American Conference on Physics Education* (IACPE)
[b] *Latin-American Physics Education Network* (LAPEN)
[c] *International Association of Physics Students* (IAPS)
[d] *American Physical Society* (APS)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com exceção do Brasil, todo o comitê consultivo científico foi formado por pesquisadores oriundos do Norte global, principalmente países do continente Europeu. Há também um pesquisador oriundo do México que, mesmo sendo um país localizado acima da Linha do Equador, politicamente faz parte da América Latina, evidenciando a falta de espaço para diálogo entre o Norte e o Sul global, em um evento que teve a participação da C14-ICPE.

Segundo informações gerais contidas no relatório final do evento, mais de 350 professores, pesquisadores e alunos de graduação, de 47 países ao redor do mundo, participaram e se reuniram para compartilhar seus mais recentes resultados de pesquisas em Ensino de Física (Jarosievitz; Sükösd, 2021). Ainda segundo os anfitriões do evento, foram sete palestras (com uma hora de duração cada uma) com professores ou pesquisadores convidados; 10 simpósios (com

cerca de quatro apresentações cada); 11 workshops; 173 apresentações orais e 76 pôsteres (Jarosievitz; Sükösd, 2021), totalizando 309 contribuições, das quais 94 contribuições foram selecionadas e publicadas em um volume especial da *IOP Science, Journal of Physics: Conference Series*, volume 1929[166].

As apresentações orais e pôsteres foram organizadas e distribuídas em dez linhas de pesquisa, conforme dados do Quadro 26.

Quadro 26 – Trabalhos apresentados no *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference.*

Linhas de pesquisa	N.º de trabalhos
1. Aprendizado científico precoce	4
2. Aprendizagem informal e centros de ciências	4
3. Currículo de Física: Desenvolvimento e Implementação	16
4. Divulgação da Física	1
5. Estratégias e métodos para melhorar o ensino e aprendizado de Física	58
6. Experimentação no ensino de Física	28
7. Física Ambiental	5
8. Física Contemporânea e Física Moderna na escola	26
9. Formação de professores e ensino na pós-graduação	25
10. Multimídia no ensino e aprendizado de Física	18

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos trabalhos apresentados teve como foco novas propostas e investigações acerca do uso e desenvolvimento de estratégias e metodologias para o ensino e o aprendizado de Física (31,5%), seguido por pesquisas com foco em atividades experimentais (15,2%) e pesquisas com foco na abordagem e no ensino de Física Moderna e Contemporânea (14,1%). Por outro lado, apenas uma pesquisa teve a divulgação como temática.

Esses dados chamam a atenção, visto que as pesquisas foram ao encontro da proposta da Conferência, que teve como temáticas o ensino e a aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea nas escolas.

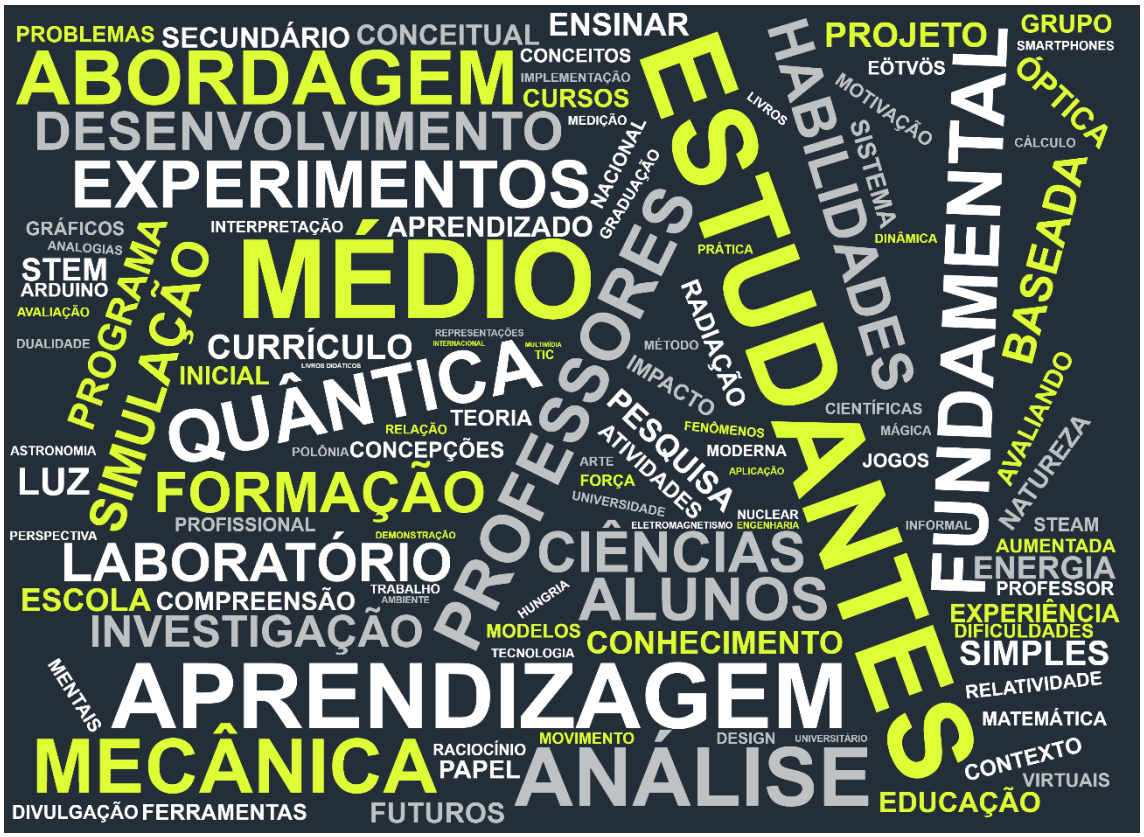
Em relação à temática do evento, sabendo que, para a AD pecheutiana, os sentidos estão sujeitos às condições de produção discursivas e se posicionam dentro de formações discursivas, fazendo relações com outros discursos

[166] Disponível em: https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1929/1. Acesso em: 19 jun. 2024.

anteriores (Orlandi, 2015). O subtítulo “da pesquisa à prática” produz uma noção contrária a diversos autores, dentre eles McIntyre (2005), que discute sobre a lacuna entre a pesquisa e a prática, e Pimenta e Lima (2010), duas autoras brasileiras que discutem sobre o distanciamento entre a teoria e a prática na formação de professores. Ou seja, o tema corrobora com o discurso hierárquico e dicotômico entre a pesquisa e a prática, entendendo-se que a prática é uma aplicação da teoria.

Ao montar a nuvem de palavras mais frequentes a partir dos títulos dos trabalhos, temos a Figura 8. O termo “Física” foi retirado da imagem, pois, por ser muito frequente, acabou comprometendo a qualidade de leituras dos demais termos.

Figura 8 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados no *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference.*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com exceção de “Física” e “Ensino”, os termos mais frequentes são: aprendizagem, professores, experimentos, estudantes e secundário, este último fazendo relação ao Ensino Secundário das escolas, corroborando as linhas de pesquisas com mais contribuições apresentadas. Já os termos menos frequentes são: ambiente, aplicação e livro didático.

Em relação às autorias e às parcerias com pesquisadores de outros países, temos o Quadro 27, com a quantidade total de trabalhos por países e, na terceira coluna, as parcerias, na qual cada tópico representa uma contribuição.

Quadro 27 – Número de trabalhos do *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	N.º de trabalhos	Parcerias
África do Sul	5	-
Alemanha	13	• Suíça • Itália
Austrália	3	-
Áustria	11	• Croácia e EUA • Japão
Bélgica	3	• Espanha, Irlanda e Reino Unido
Brasil	13	• EUA
Bulgária	1	-
Canadá	3	-
Cazaquistão	3	• Polônia • Letônia
Chile	2	• Espanha • Espanha
China	1	-
Colômbia	2	• México
Coréia do Sul	1	-
Croácia	3	• Áustria • Áustria
Dinamarca	5	-
Equador	1	-
Eslováquia	7	-
Eslovênia	10	• Polônia • EUA
Espanha	8	• Singapura • México
EUA	15	• Brasil • Romênia • Romênia • Suíça
Finlândia	2	• Dinamarca

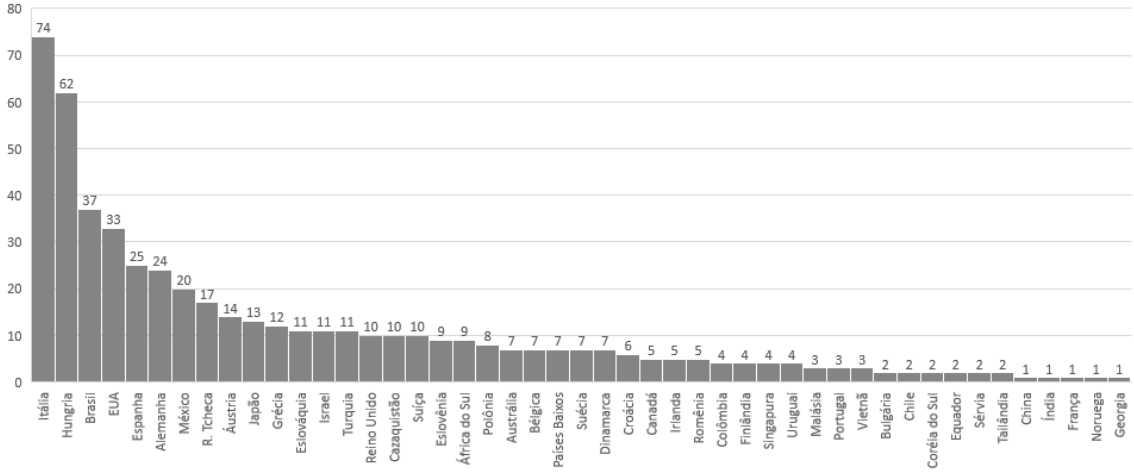
França	1	-
Georgia	2	-
Grécia	3	• Romênia • EUA
Hungria	40	-
Índia	2	-
Irlanda	3	-
Israel	6	• Hungria
Itália	48	• Alemanha • Eslovênia • Eslovênia • França
Japão	7	• Áustria
Malásia	2	-
México	7	-
Noruega	2	-
Países Baixos	6	-
Polônia	7	• Eslovênia • Eslovênia
Portugal	2	• Brasil
Reino Unido	11	• Hungria
Romênia	5	-
Sérvia	1	-
Singapura	1	• Espanha
Suécia	4	• México
Suíça	6	• Itália e Polônia • Alemanha
Tailândia	2	-
República Tcheca	14	-
Turquia	11	-
Uruguai	2	• Brasil
Vietnã	1	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte das contribuições foi de pesquisadores italianos (15,5%), superando a quantidade de trabalhos de pesquisadores húngaros (12,9%), cuja maioria era esperada em virtude de a conferência ter sido realizada na Hungria.

Segundo os coordenadores do evento, mais de 350 professores, de 47 países, participaram do evento (Jarosievitz; Sükösd, 2021). Ao analisarmos apenas os autores dos trabalhos apresentados e suas origens/vínculos acadêmicos, por países, foi possível construir o Gráfico 5:

Gráfico 5 – Distribuição de autores por países (*GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference*).



Fonte: Elaborado pelo autor.

No total, foram 518 diferentes autores oriundos de 47 países e, conforme esperado, os dados do Gráfico 5 vão ao encontro dos dados do Quadro 27, indicando que a maior parte desses autores são italianos, húngaros e brasileiros.

No Quadro 28, encontram-se destacadas as palestras principais e os convidados conferencistas do Evento.

Quadro 28 – Conferências e convidados do *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference.*

Conferências	Convidados	País
Física Moderna no Ensino Secundário e Pesquisa em Ensino de Física	Marisa Michelini	Itália
Cientista, educador, estadista: legado de Roland Eötvös	András Patkós	Hungria
O impacto do Princípio da Equivalência no ensino de Física: a oposição contínua no ensino de Peso-Gravidade	Igal Galili	Israel
Contexto, Representações e Transferência: Como a Pesquisa em Ensino de Física Informa o Ensino e a Aprendizagem	Dean Zollman	EUA
Disseminação Ativa: Mais de Três Décadas de Desenvolvimento de Docentes em Aprendizagem Ativa	David R. Sokoloff	EUA

Ensino e Aprendizagem de Física com Aplicações Multimídia em Revistas Orientadas para Professores não ingleses	Raimund Girwidz	Alemanha
Facilitando a Aquisição de Conhecimento em Laboratórios Virtuais e Remotos	Lars-Jochen Thoms	Alemanha
Experimentação no ensino de Física: Deveríamos nos preocupar?	Manjula Devi Sharma	Austrália

Fonte: Elaborado pelo autor.

A palestra proferida pela professora Marisa Michelini (*Università degli Studi di Udine*) discutiu sobre a importância do Ensino de Física Moderna nos ensinos secundário e médio, bem como nas pesquisas em Física fundamental e aplicada. Além disso, apresentou algumas propostas de ensino de Física Moderna (Michelini, 2019).

Houve também uma plenária em homenagem ao centenário de Roland Eötvös, apresentada pelo húngaro András Patkós (*Eötvös Loránd University*), que discutiu sobre as descobertas de Eötvös e as influências que elas exerceram no desenvolvimento atual da Física Gravitacional e na exploração geofísica da evolução continental (Patkós, 2019).

Na palestra proferida pelo Professor Igal Galili (*Hebrew University of Jerusalem*), foi apresenta uma discussão sobre a história do conceito de peso na Física e uma explicação epistemológica do problema relacionado ao Princípio da Equivalência. Para tanto, o pesquisador relatou uma revisão nas pesquisas em ensino de Física que investigaram diferentes aspectos da adoção de uma das duas definições de peso no ensino escolar e sugeriu como abordar e resolver essa oposição conceitual no currículo de Física (Galili, 2019).

O professor Dean Zollman (*Kansas State University*) discorreu sobre as pesquisas que orientaram sua prática docente e suas próprias pesquisas ao longo de toda a sua carreira como professor (Zollman, 2019). O professor David Sokoloff (*University of Oregon*) apresentou os feitos realizados, em mais de três décadas, pelo *Activity Based Physics Group*, grupo de pesquisa do qual o pesquisador é um dos líderes (Sokoloff, 2019).

Representando o MPTL, os professores Raimund Girwidz (*University of Education Ludwigsburg*) e Lars-Jochen Thoms (*University of Konstanz*) se reuniram em uma plenária com temáticas relacionadas às multimídias e às simulações. A primeira palestra, proferida por Girwidz, tratou sobre as

dificuldades de compartilhar estudos e materiais de ensino entre diferentes países, mesmo dentro da União Europeia, que, segundo o autor, tem 24 idiomas oficiais. Apresentaram uma revisão sobre artigos destacando aplicações da multimídia e conceitos correspondentes (Girwidz, 2019). A segunda apresentação, proferida por Thoms, discutiu dois aspectos importantes à experimentação no laboratório a distância. Primeiro, quais informações os alunos precisam e quando e como essas informações devem ser apresentadas. Em segundo lugar, a questão de como encontrar o equilíbrio entre instrução aberta e orientação necessária na aprendizagem investigativa autorregulada (Thoms, 2019).

A última palestra, ministrada pela Professora Manjula Sharma (*University of Sydney*), versou sobre as atividades experimentais, apresentando problemáticas, possibilidades e propostas embasadas em suas experiências de mais de duas décadas de pesquisas sobre experimentação no contexto australiano (Sharma, 2019).

A Conferência de 2019, sediada na Hungria, foi organizada em conjunto por quatro instituições: GIREP, EPS, C14-ICPE e MPTL, além de outras organizações públicas da Hungria, voltadas à pesquisa e à geração de energia nuclear. Esse contexto evidencia novamente as relações de forças presentes na organização e o apagamento do Sul global, refletido na predominância de palestrantes europeus, além de dois norte-americanos, uma australiana e um israelense.

Os tópicos das palestras, em sua maioria, tiveram como foco o ensino de conteúdos da Física, principalmente voltados à Física Contemporânea, tópicos de tecnologias e experimentação virtual e, de modo geral, pouca ênfase foi dada à discussão de pesquisas relacionadas a políticas públicas e abordagens que considerem questões sociais e culturais relacionadas ao Ensino de Física.

5.1.5 *III World Conference on Physics Education* (III WCPE)

Sob a temática “Inovando o ensino de Física: da pesquisa à prática”, a terceira *World Conference on Physics Education* (WCPE) aconteceu entre os dias 13 e 17 de dezembro de 2021, em Hanoi, Vietnã. Devido à pandemia de Covid-19, foi o primeiro evento patrocinado pela C14-ICPE que ocorreu em

formato remoto e híbrido. A Conferência foi organizada principalmente pelo GIREP em colaboração com a C14-ICPE e a MPTL.

Um dos maiores diferenciais deste evento foi que ele aconteceu de forma híbrida em três locais diferentes, com o objetivo de cobrir a maioria dos fusos horários ao redor do mundo. A principal universidade organizadora foi a *Hanoi National University of Education*, no Vietnã, sob o comando do professor Trinh-Ba Tran, e contou com a colaboração da *Uniwersitet Wroclawski*, na Polônia, e a *Escuela Superior Politecnica del Litoral*, em Guayaquil, Equador, sob o comando dos professores Tomasz Greczyło e Eduardo Montero, respectivamente (Preface, 2024; Sharma, 2022).

Segundo publicação da *Newsletter* n.º 73 da C14-ICPE, a III WCPE atraiu a participação de 201 professores e pesquisadores (Sharma, 2022). Não está mais disponível no site do evento a lista completa de organizadores da Conferência, mas os principais deles foram Claudio Fazio (*University of Palermo*, Itália), Paul Logman (*Leiden University*, Países Baixos), Nguyen Van Bien (*Hanoi National University of Education*, Vietnã), Marisa Michelini (*University of Udine* e GIREP, Itália) e Wim Peeters (*CEO at PONTOn vzw*, Bélgica).

A partir da leitura e análise do B*ook of Abstracts*[167] da III WCPE, foram identificados e analisados os resumos de 94 apresentações orais; 28 pôsteres; dez simpósios; três workshops e uma discussão temática (mesa redonda), totalizando 136 contribuições, além de mais cinco conferências. Desse total, 14 contribuições foram selecionadas no livro *Physics Education Today: Innovative Methodologies, Tools and Evaluation*[168], publicado em 2024, pela *Springer*, e outras 32 contribuições foram publicadas em um volume especial da *IOP Science, Journal of Physics: Conference Series*, volume 2.727[169].

De acordo com o programa científico da Conferência, todas as contribuições foram distribuídas e organizadas entre as 21 linhas de pesquisas e/ou tópicos propostos pela organização do evento, conforme Quadro 29:

---

[167] Book of Abstracts of the WCPE III 2021 Hanoi, Vietnam. Disponível em: https://indico.cern.ch/event/1025696/book-of-abstracts.pdf. Acesso em: 28 jan. 2024.

[168] FAZIO, Claudio; LOGMAN, Paul (Eds.). **Physics Education Today**: innovative methodologies, tools and evaluation. Chan: Springer Nature Switzerland, 2024. 188 p. Disponível em: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-48667-8. Acesso em: 24 jun. 2024.

[169] Disponível em: https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/2727/1. Acesso em: 24 jun. 2024.

Quadro 29 – Trabalhos apresentados na III WCPE por linha de pesquisa.

Linhas de pesquisa	N.º de trabalhos
1. Reforma educacional: desenvolvimento e implementação do currículo de Física	-
2. Ensino de Física baseado em competências	2
3. Representação no ensino e aprendizagem de Física	5
4. Ensino e aprendizagem de conceitos de Física	4
5. TIC e multimídia no ensino de Física	10
6. Ensino e aprendizagem de Física on-line	1
7. Experimentos e trabalho prático no ensino de Física	7
8. Avaliação e avaliação do aprendizado e desenvolvimento do aluno	2
9. Formação inicial de professores, desenvolvimento profissional de professores e conhecimento de conteúdo pedagógico tecnológico	18
10. Aprendizagem científica precoce	2
11. Física do ensino médio	31
12. Física Universitária: pesquisa e boas práticas	8
13. Física na educação STEM	5
14. Aprendizagem informal e centros de ciências	1
15. Natureza da Ciência, questões de gênero e socioculturais no ensino de Física	9
16. Estratégias motivacionais e metacognição no ensino de Física	2
17. Questões metodológicas na pesquisa em ensino de Física	-
18. Física para questões ambientais e sociais	8
19. Inter-relação entre Física e Matemática	4
20. Física Contemporânea e Física Moderna em escolas e universidades	18
21. Divulgação da Física	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

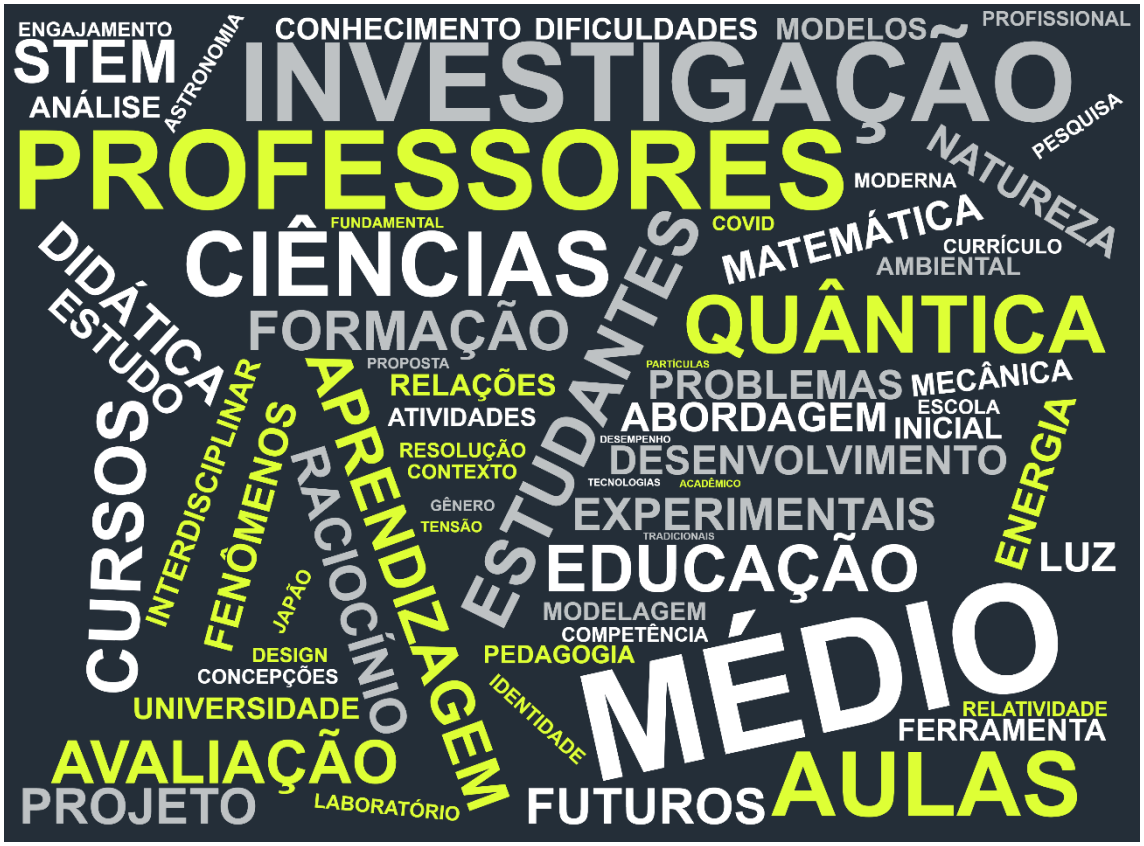
A maior parte das pesquisas apresentadas está voltada ao Ensino Médio, ou seja, abordam os conteúdos ensinados nessa etapa escolar e/ou são pesquisas desenvolvidas com alunos do Ensino Médio (22,8%). Em segundo, estão as pesquisas que abordam a formação e o desenvolvimento de professores e, também, as pesquisas voltadas ao ensino de Física Moderna e

Contemporânea ao Ensino Médio e às universidades, cada uma representando 13,2% das contribuições.

Ao fazer a leitura do *Book of Abstracts*, foi possível identificar que uma grande quantidade de pesquisas tinha como tema a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e o uso de multimídias como objeto de estudo, ou seja, em vez de apenas dez trabalhos alocados na linha de pesquisa 5, outros 21 trabalhos abordam esta temática. Outro caso semelhante é a linha de pesquisa 13, sobre a Física na educação STEM (sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), no qual o tema foi citado em 11 trabalhos em vez de apenas cinco.

Ao analisar os títulos dos trabalhos apresentados e construir a nuvem de palavras (Figura 9), excluindo os termos “Física” e “Ensino”, para facilitar a visualização dos outros termos, as expressões “aprendizagem”, “estudantes”, “professores”, “ciências” e “médio” são as mais frequentes, corroborando com as linhas de pesquisa 9, 11 e 20. Além disso, podemos observar também a frequência do termo “STEM”, mais expressivo nessa conferência do que nas conferências anteriores.

Figura 9 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na *III WCPE.*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando os trabalhos individualmente por autoria e considerando a origem/filiação acadêmica do primeiro autor, foi possível elaborar o Quadro 30, que apresenta a quantidade de trabalhos por país e as parcerias com autores de outros países.

Quadro 30 – Número de trabalhos apresentados na *III WCPE* por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	N.º de trabalhos	Parcerias
África do Sul	5	-
Alemanha	10	• Suécia e Israel • Áustria
Argentina	1	-
Austrália	3	-
Áustria	1	-
Bélgica	2	-
Brasil	22	• Argentina e Costa Rica • Canadá
Colômbia	1	• Equador

Croácia	3	• Alemanha e Áustria (2) • Alemanha
Dinamarca	3	• Finlândia, Itália, Reino Unido e Turquia • México
Equador	2	-
Eslováquia	4	-
Eslovênia	2	-
Espanha	5	• Bélgica
EUA	2	• Suíça
França	1	-
Georgia	1	• Israel, Austrália e Alemanha
Hungria	1	-
Indonésia	1	• Vietnã
Irã	1	-
Irlanda	2	• Bélgica, Eslovênia e Polônia
Israel	1	-
Itália	28	• EUA • Reino Unido, Eslováquia e Polônia • Brasil
Japão	11	-
Kosovo	1	• Eslovênia
México	1	-
Países Baixos	3	• EUA
Quênia	1	• Itália
Reino Unido	1	-
República Tcheca	2	-
Romênia	1	-
Sérvia	1	• Hungria
Suíça	5	• EUA
Turquia	1	-
Vietnã	6	-

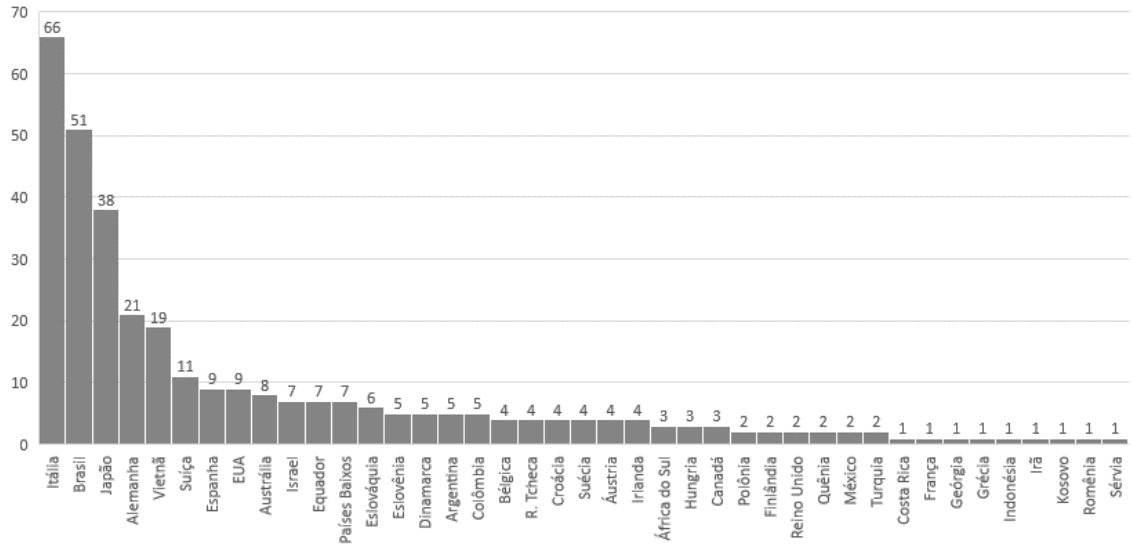
Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar que a maior parte dos trabalhos apresentados da III WPCE foi de pesquisadores italianos, com a parceria de outros cinco países (20,5%); seguido pelo Brasil, com 22 artigos (16,2%), sendo um deles em parceria com uma pesquisadora do Canadá e outro com pesquisadores da Argentina e da Costa Rica. O Japão foi o terceiro país com mais apresentações

de trabalhos, um total de 11 artigos (8,1%), totalmente desenvolvidos com pesquisadores filiados a instituições japonesas, ou seja, sem parcerias.

Segundo Sharma (2022), 201 professores e pesquisadores se inscreveram e participaram da III WCPE. Ao analisarmos apenas os autores dos trabalhos apresentados e suas origens/vínculos acadêmicos, por países, foi possível construir o Gráfico 6:

Gráfico 6 – Distribuição de autores por países (III WCPE 2021 *Conference*).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao todo, foram 333 diferentes autores oriundos de 41 países e, conforme esperado, os dados do Gráfico 6 vão ao encontro dos dados do Quadro 30, indicando que a maior parte desses autores são italianos, brasileiros e japoneses. Muito além dos vietnamitas, que foram os anfitriões da Conferência.

No Quadro 31, encontram-se destacadas as principais conferências e os convidados da *III WCPE*.

Quadro 31 – Conferências e convidados da *III WCPE* 2021.

Conferências	Convidados	País
Conceitos transversais no Ensino de Ciências: Ilusões, desafios e esperanças	Yaron Lehavi	Israel
Lições aprendidas e desaprendidas: Uma jornada ao longo da vida com 'aprendizagem ativa' como companheiro constante	Alexander Mazzolini	Austrália
Inovação, Empreendedorismo e Ensino de Física: Tecendo Paradigmas para o Mundo do Trabalho	Pratibha Jolly	Índia
Videoclipes no Ensino de Física	Tomasz Greczyło	Polônia

Melhorando a aprendizagem do aluno em Física: Os papéis duplos da compreensão conceitual e habilidade de raciocínio	Paula Heron	EUA

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos palestrantes convidados é europeia, dois norte-americanos, uma australiana e um israelense.

A primeira palestra foi proferida por Yaron Lehavi (*David Yellin College of Education*), de Israel, que compartilhou expectativas, desafios e tendências sobre a introdução e uso de conceitos transversais no ensino de Física e de Ciências, de modo geral. Pelo título da palestra, subentende-se que o autor discutiu temas transversais no ensino de Física, ou seja, tópicos e abordagens que vão além do conteúdo disciplinar tradicional e conectam a Física a questões sociais, ambientais, culturais e éticas, promovendo uma educação mais integrada e contextualizada (Krasilchik; Marandino, 2007; Motta, 2005).

Segundo a AD pecheutiana, outro conceito que deriva da relação entre o dito e o não-dito é o pressuposto e o subentendido. No subtítulo da palestra, o dito “ilusões, desafios e esperança” traz consigo o pressuposto (não-ditos, mas presentes) e, no âmbito da polissemia, permite-nos uma gama de efeitos de sentidos (Orlandi, 2015).

Nesse caso, os temas transversais no ensino de Física podem não serem algo de fato real (ilusão); pressupõe-se que essa dificuldade de ser real pode derivar de uma relação de força, da competição, de algo que a torna ilusória (desafio), mas pode ser superada sob certas condições (esperança).

A segunda e a terceira palestras foram proferidas pelo professor Alexander Mazzolini (*Swinburne University of Technology*) e pela professora Pratibha Jolly (*University of Delhi*), convidados homenageados, que receberam a *ICPE Medal*, durante a Conferência.

Alexander Mazzolini falou um pouco sobre sua carreira como professor e pesquisador, compartilhando sua participação como membro da *Asian Physics Education Network*[170] (AsPEN) da Unesco e desenvolvedor do programa de

[170] A *Asian Physics Education Network* (AsPEN) é uma iniciativa da União das Associações Internacionais (UIA) e da Unesco que visa: contribuir para o desenvolvimento global do ensino universitário de Física na região asiática; estabelecer um programa de cooperação entre os membros no ensino de Física e áreas afins; estabelecer canais de comunicação eficazes; divulgar informações. Disponível em: https://uia.org/s/or/en/1100048796. Acesso em: 24 jun. 2024.

Aprendizagem Ativa em Óptica e Fotônica (ALOP), projetado para fornecer aos educadores ferramentas, recursos e metodologias necessários para promover o ensino e a aprendizagem dos conceitos de óptica e fotônica por meio de métodos de ensino interativos e envolventes, além de realizar workshops, programas de formação e o desenvolvimento de materiais educacionais (Mazzolini, 2024). Segundo o autor, entre os anos de 2004 e 2019, foram realizados cerca de 40 workshops ALOP em países em desenvolvimento da Ásia, África, América Central, América do Sul e Europa Oriental (Mazzolini, 2024).

Orlandi (1990) argumenta que, dentro da perspectiva histórica, o silêncio fala pelo outro, de forma que, no discurso da colonização, o sujeito colonizado não pode ocupar as posições discursivas que o colonizador ocupa; “[...] é a partir das posições do colonizador que são projetadas as posições possíveis (e impossíveis) do colonizador. Seu dizer está assim predeterminado pela posição do colonizador” (Orlandi, 1990, p. 52). Nesse contexto, a voz do colonizador do conhecimento silencia o outro e fala por ele, a partir da sua posição e sua visão. De forma que, para aquele que está “em desenvolvimento” significar algo, ele precisa passar pela memória, pelo interdiscurso, pelo já-dito do europeu (Orlandi, 1990).

Na perspectiva do nosso trabalho, refletimos sobre por que foi necessário dizer “x” pelo discurso do colonizador, em vez de “y” pelo discurso daquele que foi apagado. Essa necessidade reflete as condições de produção de discursos impostas pelo evento: um evento organizado pelo colonizador, no qual o colonizado é subordinado.

A palestra da professora Pratibha Jolly (*University of Delhi*) teve como foco o empreendedorismo e o mercado de trabalho de recém-licenciados em Física, explorando como a educação empresarial e empreendedora podem ser incorporadas ao ensino regular de Física (Jolly, 2024).

Vale discutir aqui um detalhe que chama atenção sobre a temática desta palestra. Durante o levantamento e análise das contribuições, realizadas nesta pesquisa, viu-se que a Professora Jolly participou de uma mesa redonda na II WCPE 2016, no qual foi-se discutido o tema das Mulheres na Física e no Ensino de Física. Ao conferirmos suas pesquisas, foi possível identificar a importância

da Professora em pesquisas de gênero[171]. Ela foi, por muitos anos, diretora da *Miranda House*, uma renomada faculdade para mulheres afiliada à Universidade de Delhi, na Índia, líder do *Gender Advancement for Transforming Institutions* (GATI), um programa indiano com objetivo de promover a igualdade de gênero e melhorar a representatividade feminina em áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) (NAAC, 2020). Esta, talvez, foi uma das contribuições mais importantes para o ensino de Física, para que a Comissão de Ensino (C14-ICPE) da IUPAP decidisse por homenageá-la com a medalha da Comissão.

Os efeitos de sentido, ou seja, o modo como o significado (ou rede de significados) emerge de uma interação discursiva, é sempre influenciado por fatores sociais, históricos e ideológicos, produto da relação entre o que é dito (o texto, a materialidade linguística) e o que não é dito (as condições de produção e as formações discursivas que atravessam o enunciado) (Orlandi, 1990; 2015). Neste caso, a conferência com foco no empreendedorismo e no mercado de trabalho, parece ter silenciado o discurso de gênero e transformação social presente em sua carreira acadêmica.

As condições de produção estabelecidas dentro de uma Conferência que, majoritariamente, se insere em uma formação discursiva do e para o norte global, silenciam o discurso de gênero. Nesse caso, segundo Orlandi (1990, p. 52), o discurso de gênero pode ser considerado como “o sentido indesejável, descartado”, inscrito em uma formação discursiva distinta daquela da III WCPE.

Em outras palavras, foi necessária a omissão do discurso de gênero para que fosse possível realizar o discurso mercadológico do empreendedorismo, submetendo a educação e a cultura aos interesses capitalistas (Adorno, 1995; Maar, 2003).

A quarta palestra, proferida pelo Professor Tomasz Greczyło, teve como foco o uso educacional de vídeos no ensino de Física, desde o passado até o presente, incluindo palestras na TV, programas científicos populares, materiais de vídeo e ambientes educacionais, software para medição de vídeo e avaliação de resultados de aprendizagem (Greczyło, 2024).

[171] Disponível em: https://www.gatiresources.in/pi-team. Acesso em: 27 out. 2024.

A Professora Paula Heron ministrou a quinta palestra da Conferência, que teve como foco a aprendizagem de conceitos da Física e os conhecimentos prévio dos alunos. Dessa forma, por meio de exemplos em aulas de Física de nível universitário do primeiro ano, foram discutidos os esforços recentes para melhorar a compreensão conceitual e as habilidades de raciocínio dos estudantes.

Segundo Krasilchik (1996) e Nardi e Cortela (2015), na década 1980, a pesquisa em ensino de Física no Brasil foi amplamente influenciada pela perspectiva construtivista e pela psicologia de Jean Piaget e Lev Vygotsky. As pesquisas focaram em identificar, analisar e propor estratégias para abordar as então chamadas concepções espontâneas ou alternativas dos alunos sobre temas como movimento, gravidade, energia, e outros conceitos físicos fundamentais. No entanto, o foco intenso em concepções espontâneas começou a se diluir a partir dos anos 2000, quando a área de pesquisa e o ensino de Física passaram a incluir novos interesses, como as metodologias de ensino por projetos e discussões, o uso de tecnologia e da informação em sala de aula e a formação de professores e alunos críticos, ou seja, considerando as perspectivas socioculturais no ensino de ciências.

Organizada pela Europa e América do Norte, com a participação da C14-ICPE, as formações discursivas da III WCPE tiveram como foco a comunicação do norte global para o restante do mundo, voltadas para os interesses mercadológicos.

Em outras palavras, mesmo com palestras de pesquisadores asiáticos e não apenas de europeus e norte-americanos, o foco das comunicações ficou direcionado para o ensino de conteúdos da Física sob diferentes perspectivas, o ensino STEM, o uso de TIC e, também, o empreendedorismo e o mercado de trabalho, consolidando com as condições de produção da Conferência.

Apenas algumas contribuições tiveram como perspectiva discussões envolvendo diferentes contextos e perspectivas socioeconômicas de professores e alunos. Observa-se o silenciamento e o apagamento do discurso do sul global, prevalecendo o discurso europeu (Orlandi, 1990; 2015).

5.1.6 *International Conference on Physics Education* 2022 (ICPE 2022)

Hospedada na Austrália, Indonésia e Tailândia, entre os dias 5 e 9 de dezembro de 2022, em formato remoto, houve a Conferência Internacional de Ensino de Física de 2022 (ICPE 2022).

Pensando nas mudanças repentinas causadas pela pandemia da COVID-19 e em suas implicações para o futuro, a Conferência teve como temática o "Ensino de Física: preparando-se para o futuro". Além disso, também marcou o ano do centenário a IUPAP, fundada em 1922.

A ICPE 2022 foi organizada pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), pela *University of New South Wales* (Austrália), pela *Khon Kaen University* (Tailândia) e pela *University of Mataram* (Indonésia). Além disso, contou com patrocínio da IUPAP, da *University of Sydney*, da *Chiang Mai University* e da *University of Melbourne*.

Em relação ao comitê científico e organizador do evento, conforme o Quadro 32, ele foi formado por pesquisadores e representantes de diversos países.

Quadro 32 – Comitê Científico e Organizador da *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022).

Membro	País	Vínculo/Participação
Comitê Organizador Local		
Elizabeth Angstmann	Austrália	*University of New South Wales* Presidente da Conferência
Jiradawan Huntula	Tailândia	*Khon Kaen University* Vice-presidente da Conferência
Aris Doyan	Indonésia	*University of Mataram* Vice-presidente da Conferência
Manjula Sharma	Austrália	*University of Sydney*
Jacinta den Besten	Austrália	*University of Melbourne*
Comitê Técnico Local		
Jacinta den Besten	Austrália	*University of Melbourne*
Thomas Dixon	Austrália	*University of New South Wales*
I Gusti Ngurah Yudi Handayana	Indonésia	*University of Mataram*
Apinya Nimmongkon	Tailândia	*Khon Kaen University*
Ana T. Lopes	Austrália	*University of Sydney*
Comitê do Programa Local		

Elizabeth Angstmann	Austrália	*University of New South Wales*
Kate Jackson	Austrália	*University of New South Wales*
Jacinta den Besten	Austrália	*University of Melbourne*
John Debs	Austrália	*Australian National University*
Margaret Wegener	Austrália	*University of Queensland*
Tristam Alexander	Austrália	*University of Sydney*
Jiradawan Huntula	Tailândia	*Khon Kaen University*
Kreetha Kaewkhong	Tailândia	*Chiang Mai University*
Apisit Tongchai	Tailândia	*Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology*
Thanida Sujarittham	Tailândia	*Bansomdejchaopraya Rajabhat University*
Arunee Eambaipreuk	Tailândia	*Kasetsart University*
Sura Wuttiprom	Tailândia	*Ubon Ratchathani University*
Pornrat Wattanakasiwich	Tailândia	*Chiang Mai University*
Aris Doyan	Indonésia	*University of Mataram*
Ahmad Harjono	Indonésia	*University of Mataram*
Susilawati	Indonésia	*University of Mataram*
Brian Webb	Austrália	*Fort Street High School*
Comitê Científico Internacional		
Tetyana Antimirova	Canadá	*Ryerson University* Presidente da C14-ICPE
Manjula Sharma	Austrália	*Universidade de Sydney* Vice-presidente da C14-ICPE
Deena Naidoo	África do Sul	*University of the Witwatersrand* Ex-vice presidente da C14-ICPE
Roberto Nardi	Brasil	Universidade Estadual Paulista Ex-presidente da C14-ICPE
Pornrat Wattanakasiwich	Tailândia	*Chiang Mai University*
Maria Parappilly	Austrália	*Flinders University*
I Ketut Mahardika	Indonésia	*University of Jember*
Agus Suyatna	Indonésia	*University of Lampung*
Jenaro Guisasola	Espanha	*Universidad del País Vasco*
David Sokoloff	EUA	*University of Oregon*
Angela Fösel	Alemanha	*Friedrich Alexander University of Erlangen-Nürnberg*

Chih-Ta Chia	Taiwan	*National Taiwan Normal University*
Naoshi Takahashi	Japão	*Kagawa University*

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos organizadores é local, mesmo o comitê científico internacional, e tem sua maioria composta por australianos, tailandeses e indonésios. Há apenas um representante da América Latina, dois da América do Norte, dois europeus, um da África, dois do extremo oriente asiático e os demais representando o sudeste asiático e a Oceania (Austrália).

Em relação às contribuições, foram analisados, por meio dos Anais da ICPE 2022[172], todos os resumos das apresentações orais, pôsteres, plenárias, palestras, workshops e mesas-redondas. No total, foram 157 contribuições, sendo três plenárias, 11 palestras, 20 workshops, três mesas-redondas, 74 apresentações orais e 46 pôsteres. Os trabalhos selecionados foram publicados em edições especiais do volume 31 da *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* (IJISME): ICPE 2022[173].

As palestras, apresentações orais e pôsteres foram organizados e distribuídos em 29 linhas de pesquisas, conforme dados do Quadro 33.

Quadro 33 – Trabalhos apresentados na *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022).

Linhas de pesquisa	N.º de trabalhos
Adaptando-se à COVID-19	3
Astronomia para professores e alunos	3
Atividades e Laboratórios adequados para estudantes da educação básica	5
Atividades para sala de aula	8
Bem-estar dos estudantes e atendimento à diversidade	5
Capacitação para professores em serviço	5
Componente cultural da formação de professores	4
Design curricular	3
Eletromagnetismo e Relatividade	3
Engajamento ativo on-line	4

[172] Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/index.php/ICPE/index. Acesso em: 26 jun. 2024.

[173] Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/CAL/issue/archive. Acesso em: 26 jun. 2024.

Exercícios de laboratório	6
Escola e Extensão	5
Extensão	4
Física Médica e Sismologia	3
Formação de professores	6
Formação de professores em serviço	4
História e Natureza da Ciência	9
Metodologias de Ensino e Pesquisa	3
Motivações e atitudes	5
Movimento on-line	5
Novas Grades Curriculares e opções de matrícula	4
Novas ideias de ensino	5
Pedagogias para a educação básica	4
Pesquisa de ponta	5
Pesquisa, mentalidade do estudante, bem-estar e engajamento	4
Programa de laboratório	4
Programas escolares e sala de aula	3
Quântica e computacional	5
Tecnologia e laboratórios	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Chama atenção a quantidade de linhas e temas de pesquisas em que foram distribuídas as contribuições, diferentes de outras conferências promovidas pela C14-ICPE. Além disso, devido à pandemia de COVID-19, tanto em relação às medidas de enfrentamento e distanciamento, quanto aos efeitos pós-pandemia, surgiram novas linhas de pesquisas que discutem sobre as adaptações, o ensino on-line e o bem-estar.

Seguindo a distribuição proposta pela organização do evento, a maior parte das contribuições tem como temática a História e Natureza da Ciência. Em segundo, pesquisas que abordam estudos relativos às atividades para sala de aula e, em terceiro, pesquisas que investigaram sobre a formação de professores e também atividades em laboratórios.

Se unirmos algumas linhas de pesquisa com temáticas parecidas, tais como formação de professores, laboratórios, extensão, currículos, sala de aula

etc., temos que a maior parte das pesquisas é voltada à formação de professores, atividades laboratoriais, bem-estar e ensino e aprendizagem de Física.

Ao montar a nuvem de palavras mais frequentes, a partir dos títulos dos trabalhos apresentados, foi compilada a Figura 10. Devido à frequência, os termos “Física” e “Ensino” foram excluídos da imagem, pois a presença deles acabaria dificultando a leitura dos demais termos (menos frequentes).

Figura 10 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Observa-se, aqui, que os termos mais frequentes são: alunos, professores, aprendizagem, médio e ciência. Corroborando, assim, a afirmação de que, ao unir algumas linhas de pesquisas com temáticas semelhantes, a maior parte dos trabalhos está voltada aos alunos, à formação de professores, ao ensino e aprendizagem. Há também uma grande quantidade de contribuições que investigaram sobre as atividades experimentais, visto que os termos “laboratório” e “experimentos” geralmente são confundidos e interpretados como

semelhantes por professores e pesquisadores (Dourado, 2001, Hodson, 1988, Parma, 2020).

Alguns termos fazem sentido à Pandemia de COVID-19, tais como: “COVID-19”, “Virtual”, “Distância” e “On-line”. Com o avanço da tecnologia, sempre houve pesquisas focadas no desenvolvimento e na implementação de metodologias e currículos para o ensino e a educação a distância, tanto em nível básico quanto no universitário (Carmo; Franco, 2019). No entanto, com a pandemia, o ensino remoto se tornou, quase do dia para a noite, uma realidade em todo o mundo, justificando o aumento de pesquisas com esses temas.

Outro efeito do confinamento social imposto como medida de segurança no enfrentamento da COVID-19, e hoje é assunto de investigação e preocupação em todo o mundo, é a saúde mental de alunos e professores (Brito *et al*., 2024; Ye *et al*., 2023). Se antes as pesquisas nessas temáticas tinham como foco principal a psicologia da Física, agora termos como “motivação”, “diversidade” e “bem-estar” demonstram que as linhas de pesquisa se debruçam sobre a saúde mental, a mentalidade dos estudantes e o atendimento à diversidade, dando indícios de que os pesquisadores e os organizadores da conferência estão atentos às questões atuais, buscando formas de melhorar o bem-estar e compreender melhor as diversidades e as individualidades de estudantes e professores.

Em relação às autorias e às parcerias com pesquisadores de outros países, temos o Quadro 34, com a quantidade total de trabalhos por países e as parcerias.

Quadro 34 – Número de trabalhos da *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022) por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	N.º de trabalhos	Parcerias
África do Sul	1	-
Alemanha	5	-
Austrália	45	• Tailândia e EUA • Reino Unido e Tanzânia • Indonésia, Áustria e Lituânia • Tailândia • Índia • EUA • Butão

Áustria	1	-
Bélgica	1	-
Brasil	17	• Itália • Canadá
Butão	1	-
Canadá	4	-
China	2	-
Colômbia	1	-
Coréia do Sul	2	-
Eslováquia	5	-
Espanha	1	-
EUA	9	• Indonésia • Austrália
Finlândia	1	• Alemanha e Croácia
França	3	-
Índia	6	-
Indonésia	2	-
Irã	1	-
Itália	4	-
Japão	12	-
México	5	• Chile
Polônia	1	-
Tailândia	20	-
República Tcheca	1	-
Turquia	3	-
Uruguai	1	• Argentina
Vietnã	1	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte das contribuições foi de pesquisadores australianos (28,7%), tailandeses (12,7%) e brasileiros (10,8%), considerando que a Indonésia é um dos países que sediaram a Conferência. Ao contrário da Austrália e Tailândia, que tiveram um grande volume de contribuições, os trabalhos de indonésios, na condição de primeiros autores, representaram apenas 1,3% do total de contribuições.

Esse é um dado que chama a atenção, visto que a Indonésia é o quarto país mais populoso do mundo, enquanto a Tailândia e a Austrália ocupam a 20.ª e a 55.ª posições, respectivamente.

Nesse sentido, não podemos nos enganar imaginando que a Indonésia produz poucas pesquisas em Ensino de Ciências, pois, segundo Faisal e Martin (2019), no país, há dez periódicos, vinculados a Instituições de Formação de Professores, voltados ao ensino e à educação científica e apoiam principalmente publicações de (e para) professores, estudantes de pós-graduação e formadores de professores de ciências.

No entanto, um levantamento realizado em sete revistas internacionais de educação científica de alto nível revelou uma quantidade muito baixa de investigações realizadas na Indonésia.

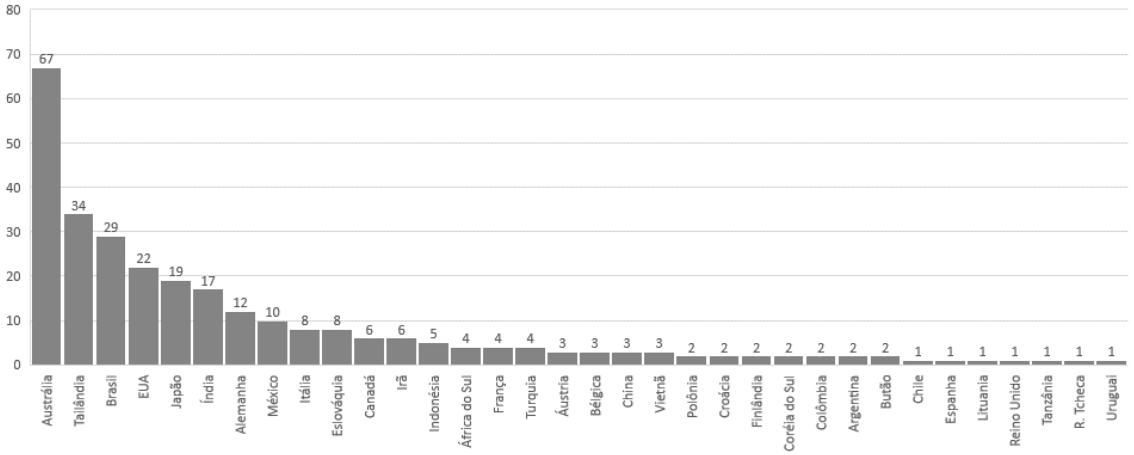
> Em 402 anos combinados de história de publicação, apenas 16 artigos incluíram a Indonésia no título [...]. A maioria descreveu os resultados de um estudo comparativo no qual os dados da Indonésia foram usados para comparar os resultados de ensino e aprendizagem com os estudantes de outros países (Faisal; Martin, 2019, p. 25, tradução própria[174]).

Em outras palavras, os investigadores indonésios têm preferido publicar suas pesquisas em território nacional e pouco têm compartilhado seus resultados de pesquisa com a comunidade internacional (Faisal; Martin, 2019).

Não foram localizadas informações sobre a quantidade total de participantes do evento. No entanto, ao analisarmos apenas os autores dos trabalhos apresentados e suas origens ou vínculos acadêmicos, foi possível confeccionar o Gráfico 7, que mostra a quantidade de autores por países:

[174] In 402 combined years of publication history, only 16 papers included Indonesia in the title [...] The majority described findings from a comparative study in which data from Indonesia was used to compare teaching and learning outcomes with students in other countries.

Gráfico 7 – Distribuição de autores por países (*International Conference on Physics Education 2022*).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao todo, foram 288 diferentes autores oriundos de 34 países e, conforme esperado, os dados do Gráfico 7 vão ao encontro dos dados do Quadro 34, indicando que a maior parte desses autores são australianos, tailandeses e brasileiros.

No Quadro 35, encontram-se destacadas as principais conferências e os conferencistas convidados para a ICPE 2022.

Quadro 35 – Conferências e convidados da *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022).

Conferências	Convidados	País
Futuro das práticas de ensino de Física: como as tecnologias educacionais novas e emergentes medeiam o ensino e a aprendizagem	Nam-Hwa Kang	Coréia do Sul
Revoluções na Educação	Derek A. Muller	Austrália
Facilitando o pensamento e a aprendizagem dentro e fora das salas de aula de Física usando abordagens baseadas em pesquisas	Chandralekha Singh	EUA
Questionário on-line da Sociedade Física Francesa: Uma forma de identificar as dificuldades dos alunos no ingresso na Universidade	Estelle Blanquet	França
Como a educação científica é desafiada pelas mídias sociais e como ela pode responder	Dietmar Höttecke	Alemanha
Mudando a cultura da sala de aula por meio de atividades de pertencimento e mentalidade	Z. Yasemin Kalender	Reino Unido
Aspectos das competições de Física na Tailândia: prós, contras e superações	Wittaya Kanchanapusakit	Tailândia
O Projeto *Digiphyslab*: Trabalho de laboratório de Física digital para ensino presencial e a distância	Antti Lehtinen	Finlândia

Promovendo o pensamento científico em crianças com magia e brinquedos	Pongskorn Saipetch	Tailândia
Um mundo de experiências em *smartphones* com o aplicativo *Phyphox*	Sebastian Staacks	Alemanha
Incorporando a ciência indígena Balinesa na sala de aula para promover a educação em Física com base na sabedoria local	I Wayan Suastra	Indonésia
Como otimizar a aprendizagem de Física em mídias digitais para estimular habilidades de pensamento de ordem superior na Era da COVID-19	Agus Suyatna	Indonésia
Aprendizagem ativa usando interatividade on-line	Margaret J. Wegener	Austrália
Abordando as diferenças de gênero nas tarefas de avaliação de Física	Kate Wilson	Austrália

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos palestrantes convidados são asiáticos e europeus, três australianos e um estadunidense.

A primeira plenária foi proferida pela professora Nam-Hwa Kang (*Korea National University of Education*), que buscou ilustrar as mudanças nos cenários do ensino de Ciências, desde os vídeos de demonstrações de Física do PSSC até as atuais simulações, indicando o futuro das práticas de ensino e discutindo também a noção de agência epistêmica e como ela se relaciona com as abordagens de ensino (Kang, 2022).

Nota-se que o PSSC foi um projeto norte-americano que influenciou o mundo todo, mostrando a necessidade de os EUA conquistar hegemonicamente não apenas o continente americano, mas a maior quantidade de países do globo, visto a disputa entre países dos blocos capitalistas e socialistas, durante a Guerra Fria (Alves, 2011).

A segunda plenária foi proferida pelo *youtuber* Derek Muller. Derek é engenheiro físico pela *Queen's University*, Canadá, e é doutor em pesquisa em Ensino de Física pela *University of Sydney*, Austrália. Em sua palestra, buscou apresentar, sob seu ponto de vista, algumas "previsões" do passado sobre o futuro da educação e discutir por quais motivos essas previsões falharam (Muller, 2022).

A terceira plenária, ministrada pela Professora Chandralekha Singh (*University of Pittsburgh*), teve como foco a discussão de como a pesquisa pode ser usada como um guia para desenvolver currículos e pedagogias para reduzir

as dificuldades dos alunos e para tornar a Física equitativa e inclusiva, principalmente em relação aos tópicos da Mecânica Quântica (Singh, 2022). No entanto, a autora supracitada apresenta resultados de sua pesquisa implementada no início de um curso de Física, em aulas introdutórias, e compara os resultados obtidos com um grupo de controle.

O uso de pesquisas que utilizam grupos de controle e grupos experimentais envolve questões éticas relacionadas à exclusão de grupos de alunos que, potencialmente, poderiam beneficiar seu aprendizado com as metodologias alternativas possibilitadas pelas intervenções de uma pesquisa (Flick, 2009; Taber, 2019). Sendo assim, essa prática metodológica se torna excludente, pois trata os alunos de forma desigual e discrimina o acesso a novos métodos de ensino, contradizendo o propósito da pesquisa apresentada na conferência.

No Brasil, a pesquisa em educação e em ensino, em geral, tem adotado enfoques mais qualitativos e interpretativos, focando em entender as experiências e o impacto das práticas pedagógicas de maneira contextualizada (Fiorentini; Lorenzato, 2009). Em outras palavras, influenciado por teorias socioculturais e críticas que valorizam o contexto, a cultura e as práticas locais. Esse enfoque se distancia de metodologias experimentais tradicionais e enfatiza a necessidade de práticas pedagógicas que respeitem a identidade cultural dos alunos, incluindo suas concepções e trajetórias sociais.

A professora Estelle Blanquet (*Université de Bordeaux*) apresentou os resultados de um questionário desenvolvido pela Sociedade Francesa de Física para ajudar os professores universitários a identificar as dificuldades de seus alunos. Segundo Blanquet e Hennequin (2022), o ingresso nas universidades francesas é feito por meio de um exame nacional por todos os alunos no último ano do Ensino Médio. No entanto, esse exame não está garantindo um nível satisfatório dos aprovados e, dessa forma, os cursos universitários científicos precisam lidar “[...] com estudantes que muitas vezes já estão em dificuldade e precisam adaptar seus cursos para ajudá-los a ter sucesso” (Blanquet; Hennequin, 2022, p. 16, tradução própria[175]).

[175] […] with students who are often already in difficulty and have to adapt their courses to help them succeed.

A quinta palestra foi proferida pelo professor Dietmar Höttecke (*Universität Hamburg*) e buscou discutir como as mídias e as redes sociais muitas vezes deturpam o conhecimento científico. Nesse sentido, o autor argumenta sobre a necessidade da Natureza da Ciência (NdC) como forma de resposta e conhecimento às informações falsas (*fake news*) (Höttecke, 2022).

A professora Z. Yasemin Kalender (*University of Liverpool*), em sua conferência, criticou a Física como uma das disciplinas menos acolhedoras e buscou abordar, com foco em discussões acerca da motivação dos alunos, equidade e diversidade, compartilhar as atividades desenvolvidas em cursos introdutórios de Física e seus resultados sobre a motivação dos alunos por gênero (Kalender, 2022).

Na palestra ministrada pela professora Wittaya Kanchanapusakit (*King Mongkut's University of Technology Thonburi*), ela discursou sobre as competições e olímpiadas de conhecimento e Física, defendendo que são necessárias e importantes por se constituírem locais onde novas ideias são criadas. Nesse sentido, Kanchanapusakit (2022) compartilha os esforços não apenas para melhorar o desempenho dos alunos, mas também para aprimorar as habilidades dos professores para tais eventos na Tailândia.

O professor Antti Lehtinen (*University of Jyväskylä*), coordenador do projeto "*DigiPhysLab*", cofinanciado pela União Europeia, concentrou-se no desenvolvimento e na utilização de tecnologias digitais (como *smartphones*) em atividades de laboratório de Física adequadas ao ensino a distância e podem ser utilizadas no ensino presencial também. Dessa forma, sua palestra buscou compartilhar o desenvolvimento desse projeto e o enquadramento, as tarefas e o esquema de avaliação (Lehtinen *et al.*, 2022).

Na palestra proferida pelo professor Pongskorn Saipetch (*Mahidol University International College*), ele buscou compartilhar os principais resultados de sua pesquisa, na qual crianças de 7 a 15 anos eram envolvidas em atos mágicos como forma de motivação e estímulo a curiosidade e observação. Além disso, as crianças também se envolviam com brinquedos e brincadeiras que induzem à diversão e ao aprendizado sobre princípios físicos relevantes, como evolução, equilíbrio e centro de gravidade e promovem habilidades para investigar questões da vida real, como esquemas de movimento perpétuo, vacinas e homeopatia (Saipetch, 2022).

Outra palestra com foco em TIC e Experimentação foi a palestra do Professor Sebastian Staacks (*Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen University*), que buscou compartilhar o desenvolvimento de atividades experimentais utilizando *smartphones* e *tablets* como ferramentas para medições e coleta de dados, por meio de um aplicativo desenvolvido por seu grupo (Staacks et al., 2022).

O professor I Wayan Suastra (*Universitas Pendidikan Ganesha*), em sua palestra, discorreu sobre o conhecimento indígena de uma das regiões da Indonésia, formada por diversas ilhas, argumentando e compartilhando suas pesquisas e experiências na articulação entre a sabedoria e a cultura local balinesa representada na forma de arte, ideologia e costumes locais e o conhecimento científico do currículo de Física (Suastra; Arjana, 2022).

A nona palestra apresentada na ICPE 2022 foi ministrada pelo professor Agus Suyatna (*Lampung University*), que compartilhou os resultados de sua pesquisa sobre o desenvolvimento de multimídia, revisão de literatura e experiência de ensino para alunos de licenciatura em Física, da Universidade de Lampung, Indonésia. Para tanto, o autor descreveu como otimizar a mídia digital de aprendizagem de Física para estimular habilidades de pensamento de ordem superior, ou seja, de pensamento criativo e resolução de problemas, habilidades de pensamento crítico, colaboração, comunicação, etc., na era da COVID-19 (Suyatna, 2022).

Ainda com destaque para os impactos da COVID-19, a Professora Margaret Wegener (*University of Queensland*) ministrou uma palestra sobre diversas estratégias on-line que podem dar suporte à aprendizagem ativa em cursos universitários de Física. Uma das estratégias é o *Five Minute Physics*, um material de preparação de palestras, que foi ampliado e cujo texto conciso, vídeos, animações e questionários com feedback instantâneo foram desenhados para fornecer aos alunos uma compreensão fundamental do material do curso, preparando-os para atividades interativas em sala de aula (Wegener, 2022).

A última palestra foi ministrada pela professora Kate Wilson (*University of New South Wales*), cujo foco foi a participação das mulheres na Física, principalmente em relação à motivação. Segundo a autora, as práticas avaliativas, tanto nacionais quanto internacionais, podem contribuir para as desigualdades de gênero, ou seja, resultando na redução da autoeficácia e na

motivação para continuarem nessas disciplinas. Nesse sentido, a autora chamou atenção para a utilização de atividades que favoreçam as atividades de aprendizagem interativas nas quais os alunos criam múltiplas representações em diferentes modos que apoiam a aprendizagem de todos os alunos e ajudam a colmatar as disparidades de gênero (Wilson; Low, 2022).

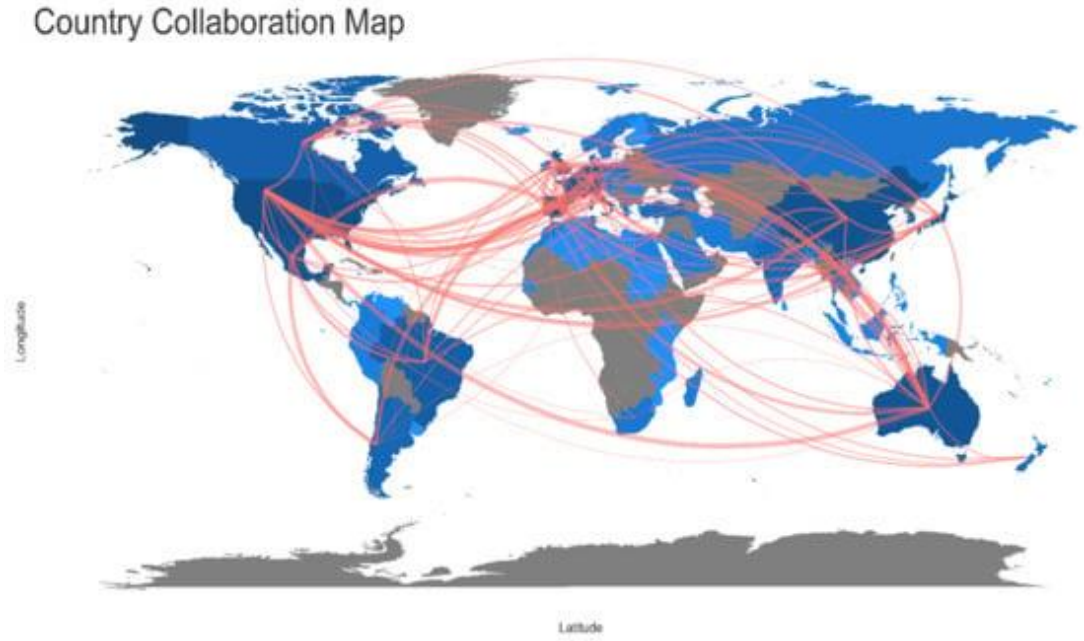
Assim como a ICPE 2018, que aconteceu em Johanesburgo, África do Sul, a Conferência de 2022 foi organizada apenas pela C14-ICPE e as universidades e associações locais que sediaram o evento. Ou seja, não tiveram a participação de associações e grupos europeus na organização.

A independência da Austrália aconteceu em 1901, no entanto, por fazer parte da *Commonwealth*[176], compartilham laços históricos e institucionais com o Reino Unido. Atualmente, a relação se dá principalmente por meio de laços culturais, econômicos e pela figura da monarquia britânica, onde o rei do Reino Unido também é o chefe de Estado da Austrália. No entanto, esse papel é mais simbólico, já que o país tem seu próprio governo, sistema legal e parlamentares eleitos.

De acordo com Leydesdorff *et al*. (2013), Di Cosmo *et al*. (2021) e Sweileh (2022), em análises bibliométricas sobre as tendências de pesquisas e colaborações nas áreas biológicas e computacionais, os países que mais compartilham pesquisas são EUA, países da Europa, Japão, China e Austrália, conforme pode ser observado na Figura 11:

[176] *Commonwealth*, uma associação livre de Estados soberanos que compreende o Reino Unido e várias de suas antigas dependências que escolheram manter laços de amizade e cooperação prática e reconhecem o monarca britânico como chefe simbólico de sua associação. Disponível em: https://www.britannica.com/topic/Commonwealth-association-of-states. Acesso em: 29 out. 2024.

Figura 11 – Mapa mundial mostrando colaborações de pesquisa entre países de 1985 a 2010.



Legenda: A cor azul mais escura indica uma taxa de colaboração mais alta. Os conectores não mostram países com menos de três artigos compartilhados.
Fonte: Di Cosmo *et al*. (2021, p. 11).

Nesse sentido, o fato de a Austrália comunicar suas pesquisas em diversas parcerias europeias e norte-americanas pode significar que sua formação discursiva se alinha ao discurso histórico, político e ideológicos desses países, ocupando e se apropriando dos mesmos sentidos que o colonizador.

No entanto, por meio das plenárias e palestras analisadas, pode-se observar que houve um foco em discussões sobre TIC, ensino remoto (principalmente devido à pandemia de COVID-19), atividades experimentais e estudos de gênero. Além disso, uma das palestras buscou proporcionar reflexões sobre os conhecimentos indígenas e a sabedoria cultural, além de discutir e como integrá-los nas atividades de ensino de Física.

A Indonésia também foi colônia europeia e sua independência aconteceu em 1945. Segundo Orlandi (1990), o sujeito colonizado é silenciado e não pode ocupar as formações discursas do colonizador. No entanto, o fato de a comissão organizadora não ter sido formada por outros grupos europeus e norte-americanos possibilitou que os silenciados comunicassem, ocupando formações discursivas que normalmente lhe são interditadas.

5.1.7 Panorama geral das últimas conferências promovidas pelas C14-ICPE

Neste tópico, busca-se fazer uma síntese dos dados e informações das seis conferências analisadas nos tópicos anteriores. Nesse sentido, inicialmente, em relação às instituições responsáveis pela organização e por promoverem as conferências, foi possível observar que o GIREP participou em estreita cooperação com a C14-ICPE em quatro conferências: *III WCPE 2016*, *GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference*, *GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference* e na *III WCPE 2021*. O MPTL também teve participação na organização das conferências de 2016, 2019 e 2021; e a Divisão de Ensino de Física da Sociedade Europeia de Física (EPS-PED), responsável pela Conferência Europeia de Ensino de Física (EPEC), participou da organização das conferências de 2017 e 2019.

A *International Conference on Physics Education 2018* (ICPE 2018) e a *International Conference on Physics Education 2022* (ICPE 2022) foram organizadas exclusivamente pela C14-ICPE em parceria com as respectivas Instituições de Ensino Superior (IES) e de Pesquisa, ou seja, com as universidades que sediaram os eventos e os órgãos responsáveis pelo Ensino de Física, como no caso da ICPE 2018, que teve o apoio do Instituto Sul Africano de Física (SAIP).

A influência dessas instituições, principalmente europeias, pode ser observada nos dados analisados, por meio das comissões organizadoras dos eventos promovidos pela C14-ICPE. Por exemplo, nas conferências em que houve cooperação com o GIREP, o MPTL e o EPS-PED, a quantidade de pesquisadores e professores oriundos de países europeus e/ou do Norte global foi a maioria em todas as comissões e comitês científicos dos eventos.

Por outro lado, nas conferências promovidas pela C14-ICPE, em parceria com as IES e de pesquisa que sediaram os eventos, os comitês científicos foram compostos por professores e pesquisadores de diversas partes do mundo. Na ICPE 2018, que aconteceu na África do Sul, por exemplo, houve representantes de todos os continentes do mundo, assim como na ICPE 2022, que contou com representações locais, das Américas, Europa, África e Ásia.

Conforme discutido anteriormente, as condições de produção dos discursos e a relação de poder dentro das comissões organizadoras configuram

as formações discursivas das conferências. A presença de grupos e associações europeus e norte-americanos, como GIREP, MPTL e EPS, nas comissões organizadoras dos eventos promovidos pela C14-ICPE, condiciona o que pode e o que deve ser dito nas conferências (Orlandi, 1990; 2015). Nesse sentido, esses grupos assumem uma posição de liderança e poder, transformando eventos regionais (voltados ao contexto europeu, pois têm majoritariamente convidados oriundos do Norte global) em eventos internacionais, por meio do apoio da C14-ICPE.

As conferências proferidas por convidados do Norte global desempenham a função de comunicar suas próprias pesquisas, a fim de divulgar seus resultados e promover uma colonização de seus conhecimentos aos países considerados subdesenvolvidos, em sua maioria do Sul global. Assim, se o Norte global é escolhido para assumir o local de fala (dito), o Sul global precisa ser descartado para não ocupar a mesma posição (não-dito). Dessa forma, o mecanismo do silenciamento funciona como "[...] contenção de sentidos e de asfixia do sujeito porque é um modo de não permitir que o sujeito circule pelas [...]" diferentes formações discursivas (Orlandi, 1990, p. 52).

Nas duas conferências promovidas exclusivamente pela C14-ICPE e com apoio apenas das instituições universitárias e órgãos nacionais que sediaram os eventos, as condições de produção de discurso foram mais abrangentes, inclusivas e culturais. Ou seja, foram convidados conferencistas de diversas localidades do mundo, objetivando a descentralização do conhecimento e buscando dar vozes a aqueles que comumente são "silenciados", de modo que suas investigações pudessem ser comunicadas com impacto internacional, compartilhando realidades, culturalidades, perspectivas, ideologias e contextos diversos.

Em relação às contribuições, ao todo, foram analisados 1.136 trabalhos, distribuídos em 101 linhas de pesquisa, conforme Quadro 36.

Quadro 36 – Quantidade de contribuições analisadas por evento.

Evento	Linhas de Pesquisa	Trabalhos
II World Conference on Physics Education	16	270
GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference	14	91
International Conference on Physics Education 2018	11	143

GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference	10	309
III World Conference on Physics Education	21	166
International Conference on Physics Education 2022	29	157
TOTAL	**101**	**1136**

Fonte: Elaborado pelo autor.

A conferência com mais linhas de pesquisa foi a ICPE 2022, totalizando 29; muitas delas representando novas temáticas de pesquisas, principalmente por consequência das investigações acerca dos impactos da pandemia de COVID-19 e temas voltados a atividades e ensino remoto e on-line, como pode ser observado nas duas últimas conferências, nas quais as linhas de pesquisas relativas aos estudos acerca do ensino remoto, educação a distância e/ou ensino on-line receberam linhas próprias, pois, até então, essas pesquisas eram geralmente alocadas em linhas sobre Tecnologias da Informação e Comunicação, como acontecia nos outros quatro primeiros eventos analisados.

Além disso, na conferência de 2022, surgiram linhas voltadas aos conteúdos específicos, como Eletromagnetismo e Relatividade, Física Quântica e Computacional, Física Médica e Sismologia, e outras quatros linhas que abordavam temas de laboratórios e atividades práticas.

Novas linhas com temáticas voltadas às questões da Psicologia da Física, ao bem-estar dos estudantes e professores, à diversidade, ao gênero e a questões socioculturais surgiram inicialmente na II WCPE 2016, no Brasil, e reapareceram nos dois últimos eventos (2021 e 2022), como consequências da pandemia, conforme Gotlib *et al*. (2023) e Santiago *et al*. (2023), que buscaram analisar o desenvolvimento de patologias psiquiátricas, como síndrome de *burnout* e seus possíveis fatores de risco, em professores e alunos durante o contexto da pandemia de COVID-19.

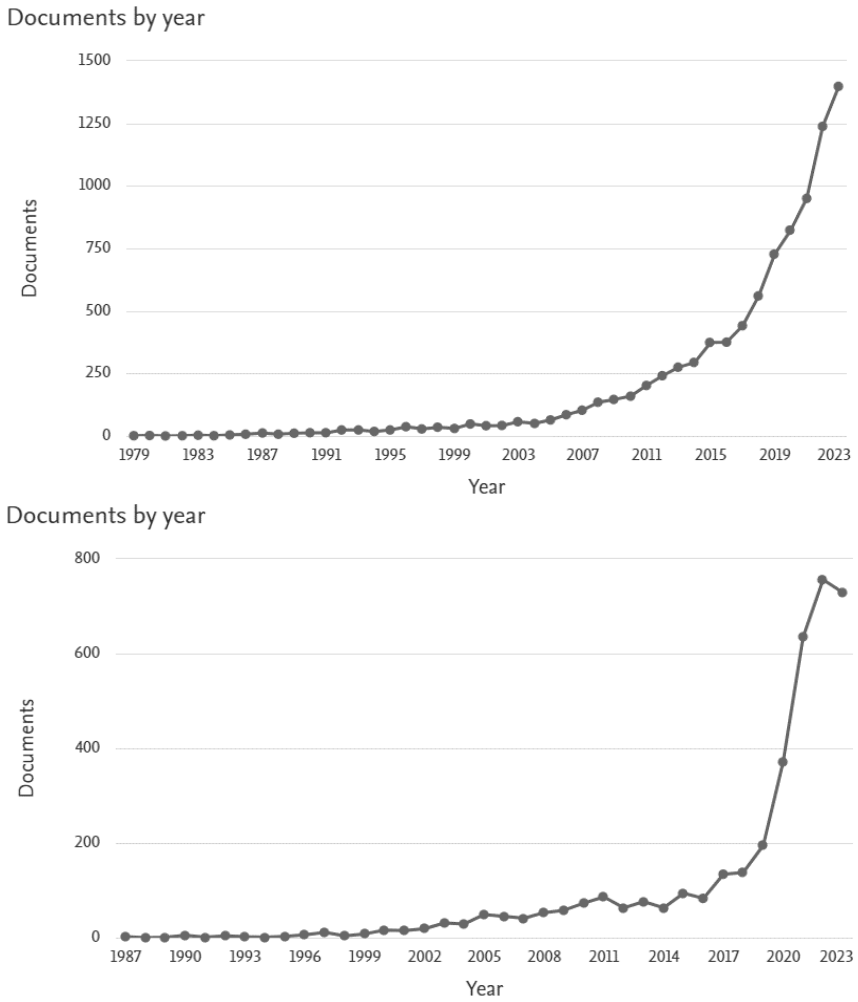
Até então, antes da pandemia, as pesquisas com essas temáticas eram distribuídas em linhas de pesquisa mais gerais, como “Física Interdisciplinar” e “Física e Questões Interdisciplinares”.

Com relação aos estudos de gênero, segundo Francis *et al*. (2017), em comparação com as outras ciências, a Física continua atrás quanto ao ingresso e à permanência de mulheres e meninas em cursos de graduação. Nesse sentido, muitos pesquisadores e pesquisadoras têm se debruçado sobre discussões e investigações relacionadas a questões socioculturais e de gênero

na Física, explicando o aumento dessas pesquisas nas últimas conferências, também impulsionado pelo trabalho da WG5 da IUPAP.

Concordando com o autor supracitado, e para justificar a necessidade de novas linhas de pesquisa específicas sobre o tema, fizemos um levantamento na base de dados da *Scopus*. Para tanto, foram pesquisados todos os artigos que tivessem os termos "*physics education*" e "*gender*" no título, nas palavras-chave ou no resumo, assim como artigos que contivessem os termos "*physics education*" e "*distance learning*" em algum dos campos já supracitados. Nesse sentido, conforme os gráficos da Figura 12, obtivemos os seguintes resultados:

Figura 12 – Levantamento de artigos sobre Ensino de Física e Gênero (acima) e Ensino de Física e Ensino a Distância (abaixo).



Fonte: Base de dados da *Scopus*. Pesquisa realizada em: 2 jun. 2024.

A partir da Figura 12, pode-se confirmar que houve um crescimento exponencial de pesquisas com essas temáticas nos últimos anos. Estudos referentes a gênero e ao ensino de Física aumentaram de 441 artigos, em 2017,

para 1.238 artigos, em 2022 (período entre o primeiro e o último evento analisado nesta investigação), um aumento de 180,7% no período.

Por outro lado, mesmo com esse crescimento, apenas nos últimos eventos, surgiram linhas de pesquisa específicas à discussão dessa temática. Na II WCPE, mesmo sem a presença de linhas de pesquisas específicas referente à temática, podemos observar, por meio da nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos apresentados na II WCPE 2016 *Conference* (Figura 5, pág. 148), que os termos “gênero”, “LGBT” e “Diversidade” surgem nos títulos das pesquisas.

Em relação às pesquisas sobre ensino a distância, aumentaram de 134 para 756 artigos, entre os anos de 2017 e 2022, ou seja, um aumento de 464,2% no período. Como dito anteriormente, esse dado é um reflexo das medidas de controle à pandemia de COVID-19, no qual todo o campo de ensino e as próprias instituições de ensino precisaram se adaptar ao ensino remoto e a distância. Com o final das medidas de afastamento, também houve uma diminuição na quantidade de pesquisas, conforme pode ser observado na Figura 12. Em 2023, foram 729 artigos, 3,6% menos em relação ao ano anterior.

Esses dados dão indícios de que as conferências estão acompanhando e se preocupando com as principais mudanças e necessidades que vêm ocorrendo nas temáticas das pesquisas em Ensino de Física e, consequentemente, no ensino de Física.

No entanto, ao analisar cada linha de pesquisa, pode-se constatar que a maioria dos trabalhos está voltada ao ensino de conceitos de Física. Também foi possível identificar diversas pesquisas com o objetivo de desenvolver métodos e estratégias de ensino e aprendizagem, além de relatos de experiências e estudos com foco no ensino de Física em cursos de graduação e pós-graduação, abordando deduções matemáticas e experimentais de conceitos complexos da Física.

Como exemplo, a pesquisa de Nguenang Nganyo (2018), que apresenta uma investigação sobre a ocorrência de corrente de tunelamento quântico; Yan (2018), que discute a interação entre elétrons e fônons ópticos de interface em sistemas multicamadas de semicondutores polares no ensino de Física do estado sólido; e Battaglia *et al*. (2021), que apresentam dois diferentes aparatos experimentais para medir a tensão superficial e verificar a lei de Young-Laplace.

Além disso, 103 pesquisas (12,4%) estão voltadas ao tema da formação de professores de Física. Investigações acerca da formação inicial têm como principais ambientes de estudos os cursos de formação, estágios supervisionados e laboratórios didáticos. Em relação à formação de professores em serviço e/ou continuada, as pesquisas tinham como principais objetivos descrever investigações acerca das dificuldades e do ambiente de trabalho, os currículos e os cursos de formação, a carreira docente e atividades de ensino interdisciplinares, ou seja, desenvolvidas por dois ou mais professores de áreas iguais ou diferentes.

Em relação à quantidade de trabalho por países (considerando o primeiro autor) e os principais parceiros de pesquisas, pode-se chegar ao Quadro 37, com a distribuição dos trabalhos por nações.

Quadro 37 – Quantidade total de trabalhos distribuídos por filiação acadêmica do primeiro autor e parcerias.

País	Quantidade de trabalhos						
	II WCPE 2016	**GIREP-ICPE-EPEC 2017**	**ICPE-SAIP-WITS 2018**	**GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019**	**III WCPE 2021**	**ICPE 2022**	**TOTAL**
Brasil	201	7	17	14	22	17	**278**
Itália	5	21	12	48	58	4	**148**
África do Sul	6	-	58	5	5	1	**75**
Austrália	2	1	6	3	3	45	**60**
Hungria	-	4	-	40	1	-	**45**
EUA	2	5	5	15	2	10	**39**
Japão	5	1	2	7	11	12	**38**
Alemanha	1	6	-	13	10	5	**35**
R. Tcheca	3	5	2	14	2	1	**27**
Tailândia	-	-	2	2	-	20	**24**
Turquia	3	1	2	11	1	3	**21**
Reino Unido	1	2	4	11	1	-	**19**
Suíça	2	1	4	6	5	-	**18**
Eslováquia	-	1	-	7	4	5	**17**
Espanha	2	1	-	8	5	1	
México	1	2	1	7	1	5	

Áustria	-	3	-	11	1	1	**16**
Eslovênia	-	1	-	10	2	-	**13**
Índia	1	2	2	2	-	6	
Canadá	2	2	1	3	-	4	**12**
Países Baixos	1	2	-	6	3	-	
Suécia	-	2	6	4	-	-	
Argentina	8	-	1	-	1	-	**10**
Romênia	-	4	-	5	1	-	
Uruguai	6	-	1	2	-	1	
Irlanda	-	4	-	3	2	-	**9**
Israel	1	1	-	6	1	-	
China	3	-	2	1	-	2	**8**
Dinamarca	-	-	-	5	3	-	
Equador	5	-	-	1	2	-	
Polônia	-	-	-	7	-	1	
Vietnã	-	-	-	1	6	1	
Bélgica	-	1	-	3	2	1	**7**
Finlândia	1	2	1	2	-	1	
Croácia	-	-	-	3	3	-	**6**
Nigéria	-	-	6	-	-	-	
Portugal	3	1	-	2	-	-	
França	-	-	-	1	1	3	**5**
Chile	2	-	-	2	-	-	**4**
Colômbia	-	-	-	2	1	1	
Malásia	1	-	1	2	-	-	
Cazaquistão	-	-	-	3	-	-	**3**
Coreia do Sul	-	-	-	1	-	2	
Geórgia	-	-	-	2	1	-	
Grécia	-	-	-	3	-	-	
Indonésia	-	-	-	-	1	2	
Sérvia	-	1	-	1	1	-	
Filipinas	-	2	-	-	-	-	**2**
Irã	-	-	-	-	1	1	
Malta	-	2	-	-	-	-	
Noruega	-	-	-	2	-	-	
Nova Zelândia	-	2	-	-	-	-	

Quênia	-	-	1	-	1	-	
R. do Congo	-	-	2	-	-	-	
Taiwan	2	-	-	-	-	-	
Bósnia e Herzegovina	-	1	-	-	-	-	**1**
Botsuana	-	-	1	-	-	-	
Bulgária	-	-	-	1	-	-	
Butão	-	-	-	-	-	1	
Camarões	-	-	1	-	-	-	
Kosovo	-	-	-	-	1	-	
Marrocos	-	-	1	-	-	-	
Namíbia	-	-	1	-	-	-	
Singapura	-	-	-	1	-	-	
TOTAL	**270**	**91**	**143**	**309**	**166**	**157**	**1136**
Europa	19	65	29	216	106	23	**458**
América	227	16	26	46	29	38	**382**
Ásia	16	7	11	39	22	50	**145**
África	6	-	71	5	6	1	**89**
Oceania	2	3	6	3	3	45	**62**
América Latina	223	9	20	28	27	24	**331**
Am. Latina (s/ Brasil	22	2	3	14	5	7	**53**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que, em relação às regiões do mundo, a maior parte das contribuições é oriunda de países europeus (40,3%), americanos (33,6%) e asiáticos (12,8%). Nota-se que, do total de contribuições provenientes de países americanos, a maior parte (86,7%) é de latino-americanos.

Por outro lado, a África e a Oceania foram as regiões com menos contribuições nesses eventos, apenas 7,8% e 5,4%, respectivamente, do total de publicações.

Em relação aos países, os que mais tiveram contribuições nos eventos analisados foram: Brasil (24,5%), Itália (13,0%), África do Sul (6,6%), Austrália (5,3%) e Hungria (4,0%). Evidencia-se que, entre esses países, apenas África do Sul e Hungria sediaram um dos eventos, enquanto os demais tiveram representação de pesquisadores e professores em todos os seis eventos analisados.

Nove países participaram dos eventos com apenas uma contribuição, sendo quatro países africanos, três europeus e dois da Ásia. Pelo Quadro 37, observa-se que a participação desses países africanos foi facilitada pela realização da ICPE-SAIP-WITS 2018, na África do Sul, provavelmente pela localização e pelas condições de produção da Conferência, pois a comissão organizadora foi diversificada. Além disso, destacamos a ausência do discurso majoritariamente europeu, ou seja, permitindo que os sujeitos silenciados ocupassem as formações discursivas.

Em 2019, quando aconteceu GIREP-ICPE-EPEC-MPTL na Hungria, e, em 2021, quando a III WCPE foi realizada em formato remoto e promovida em Hanoi, Vietnã, foram os eventos com mais participação e contribuição de pesquisadores europeus. Tal fato pode ser explicado devido ao evento em 2019 ter acontecido em um país europeu e, em 2021, mesmo não sendo presencial, foi uma WCPE e, como discutido anteriormente, a *World Conferences* foi inicialmente idealizada pelo GIREP e recebeu o apoio da C14-ICPE.

Em outras palavras, podemos considerar que o GIREP, por sua origem europeia e por se destinar a grupos europeus de ensino de Física, é direcionado e tem um viés regional (europeu) e, por meio de relações de forças, se apropria da C14-ICPE para receber apoio internacional. No entanto, essa prática resulta no apagamento e silenciamento de países que não pertencem às formações discursivas do Norte global.

A Hungria, quinto país com mais contribuições nos eventos analisados, é um dos 60 países membros da IUPAP. A ligação entre o país e a União é estabelecida pela *Magyar Tudományos Akadémia*[177], ou Academia Húngara de Ciências, principal organização científica na Hungria, responsável por promover a pesquisa e o desenvolvimento científico. Além disso, a Academia tem parceria com a Universidade Eötvös Loránd, uma das mais antigas e prestigiadas universidades da Hungria. Juntas, ambas promovem diversas parcerias sob a sigla “MTA-ELTE”, incluindo iniciativas conjuntas com a IUPAP.

[177] A *Magyar Tudományos Akadémia* foi fundada em 1825, motivada pelo estadista István Széchenyi, que doou grande parte de sua fortuna para estabelecer a instituição. Desde então, a MTA tem desempenhado um papel fundamental na promoção do progresso científico e tecnológico. Disponível em: https://mta.hu/english/history-of-the-hungarian-academy-of-sciences-106111. Acesso em: 24 set. 2024.

Em relação às contribuições analisadas nesta tese, a maior parte dos trabalhos analisados se concentra na Conferência realizada no país em 2019, cerca de 90% do total de pesquisas realizadas por pesquisadores húngaros. Além disso, a maior parte das pesquisas teve como foco o ensino de Física experimental para alunos do Ensino Médio, principalmente em relação aos temas de energia, Física Nuclear e Física Moderna.

Algumas pesquisas apontam para o fato de os professores e o currículo focarem no ensino de Física Moderna e Nuclear. Segundo Kroó (1977) e Marx (1999), historicamente, após a Segunda Guerra Mundial, foi enfatizado o ensino de Física Atômica e Teórica nas universidades. Assim, havia mais físicos teóricos do que membros de grupos experimentais no ensino, tornando a Física Teórica mais acessível aos estudantes. Oláh *et al*. (2016) também destacam os programas nacionais de formação de professores, promovidos em parceria com a Organização Europeia para a Investigação Nuclear (CERN), que, além da formação de professores, promove projetos de ensino para estudantes de Física, visitas presenciais e virtuais a escolas e ao público em geral, além de competições e torneios.

Em relação à Itália, segundo país com mais contribuições e participação efetiva em todos os eventos analisados, a ponte entre o país e a IUPAP é feita por meio do *Consiglio Nazionale delle Ricerche*, órgão italiano responsável pelas pesquisas no país. Além disso, o país tem a Sociedade Italiana de Física (SIF), uma associação sem fins lucrativos fundada em 1897 e busca promover, incentivar e proteger o estudo e o progresso da Física no país (Società Italiana di Fisica, 2023). Segundo o site oficial da SIF, todos aqueles que desenvolvem atividades culturais, de pesquisa ou de ensino na área da Física podem se tornar membros.

Há também uma associação sem fins lucrativos específica para congregar pesquisadores em Ensino de Física e professores de Física, a Associação para o Ensino de Física (AIF). Segundo o site da instituição, a AIF tem como objetivo melhorar e reavaliar o Ensino da Física e das Ciências, no nível de Ensino Fundamental II, Médio e da Universidade, sem negligenciar o ensino científico

nas escolas primárias[178]. Além disso, busca contribuir para elevar o nível da cultura científica na Itália.

A AIF também organiza escolas, conferências, seminários e promove concursos, tanto para professores quanto para estudantes e é responsável pela publicação da revista *La Física Nella Scuola*[179], além de organizar atividades de atualização e formação de professores (Associazione per l'Insegnamento della Fisica, 2024).

Analisando os trabalhos apresentados nos eventos, a maior parte da produção italiana voltada ao Ensino de Física está direcionada para estudos sobre o ensino e a aprendizagem de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea em escolas de Ensino Médio e para o Ensino Universitário. Além disso, há também diversos estudos voltados à formação inicial e continuada de professores de Física e, também, contribuições com foco referente à educação STEM.

Segundo McComas e Burgin (2020), as primeiras aparições da sigla STEM surgiram em 1992, por meio de um projeto conjunto entre a Sociedade de Engenheiros Profissionais Hispânicos e a Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (Nasa). Porém, a sigla ganhou destaque em 2001, graças a *National Science Foundation* (NFS), dos EUA, e outras agências de financiamento que começaram utilizá-la para designar as quatro áreas consideradas relacionadas, principalmente no que diz respeito ao apoio à investigação (McComas; Burgin, 2020; Sanders, 2009).

Diversos autores apontam para o fato de não haver um consenso bem estabelecido sobre o real significado e objetivo do STEM. Nesse sentido, Sanders (2009) apresenta uma definição para o termo STEM, STEM *Education* e *STEMmania*. Para ele, STEM é a designação para as quatro áreas do conhecimento de forma separada; a *STEMmania* foi o crescimento da popularização e o investimento financeiro que os EUA atribuíram para tudo o que era relacionado à STEM, pois se acreditava que o país estava passando por uma

[178] Os ensinos Fundamental II e Médio do Brasil equivalem ao ensino das escolas secundárias de primeiro e segundo graus da Itália. As escolas primárias italianas equivalem ao ensino fundamental I do Brasil. Na tradução direta do site: "[...] a livello di scuole secondarie di I e di II grado e dell'Università, senza per questo tralasciare l'insegnamento scientifico nella scuola primaria". Disponível em: https://www.aif.it/aif/. Acesso em: 3 fev. 2024.

[179] Disponível em: https://www.aif.it/indice-rivista/. Acesso em: 3 fev. 2024.

escassez de profissionais nessas áreas e por isso perderiam a competitividade econômica. “[...] Eles rapidamente passaram a acreditar que a China e a Índia estavam a caminho de ultrapassar a América na economia global [...]” (Sanders, 2009, p. 20, tradução própria[180]).

> A maioria, mesmo aqueles na educação, dizem “STEM” quando deveriam estar dizendo “educação STEM”, ignorando que STEM sem educação é uma referência aos campos em que cientistas, engenheiros e matemáticos trabalham. Professores de ciências, matemática e tecnologia são educadores STEM trabalhando em educação STEM (Sanders, 2009, p. 20, tradução própria[181]).

Enquanto alguns consideram que qualquer profissional ou educador que ministra conteúdos de alguma dessas áreas é considerado educador STEM, outros consideram que a Educação STEM é o ensino interligado dessas quatro áreas, ou seja, defendem a ideia de um currículo multidisciplinar entre ciência, tecnologia, engenharia e matemática (McComas; Burgin, 2020).

Devido à *STEMmania*, na busca de recursos, muitos estudiosos, técnicos, empresários e currículos buscam incluir (“misturar”) outras áreas de conhecimentos na sigla STEM, como Artes (STEAM), com viés de tornar o ensino mais crítico incorporando as Ciências Humanas e Sociais (McComas; Burgin, 2020; Sanders, 2009). Segundo McComas e Burgin (2020, p. 818, tradução própria[182]), “recentemente, um colega internacional afirmou que o seu governo estava a considerar ligar a religião (na forma de ética) ou o raciocínio (como na filosofia) com STEM, resultando em mais uma permutação do acrónimo STREAM”.

Duas características muito presente na educação STEM, além das tendências pedagógicas provenientes da América do Norte e da Europa, são um currículo e um perfil de formação que incentiva a cultura *maker*, o engajamento e o tecnicismo por trás de uma roupagem inovadora, muito defendida por empresas *startups* da educação e em escolas particulares (Dias, 2021), movimento cujos estudiosos críticos da Escola de Frankfurt, como Adorno (1995)

---

[180] “[...] they quickly grew believe China and India were on course to bypass America in the global economy […]”.

[181] Most, even those in education, say “STEM” when they should be saying “STEM education”, overlooking that STEM without education is a reference to the fields in which scientists, engineers, and mathematicians toil. Science, mathematics and technology teachers are STEM educators working in STEM education.

[182] Recently, an international colleague stated that his government was considering linking religion (in the form of ethics) or reasoning (as in philosophy) with STEM, resulting in yet another permutation of the STREAM acronym.

e Marcuse (1997), denominam semiformação, na qual a educação e a cultura são transformadas em mercadorias e estão sujeitas aos interesses do mercado.

Para além das pesquisas italianas, o movimento STEM também tem sido objeto de investigação por outros países participantes dos últimos seis eventos promovidos pela IUPAP. O Quadro 38 traz essa representação.

Quadro 38 – Pesquisas com foco STEM por países e eventos.

País	Presença de pesquisas com foco STEM					
	II WCPE 2016	**GIREP-ICPE-EPEC 2017**	**ICPE-SAIP-WITS 2018**	**GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019**	**III WCPE 2021**	**ICPE 2022**
Polônia	X					
Portugal	X	X				
Filipinas		X				
Finlândia		X				
Bélgica		X				
EUA		X	X			
Alemanha		X	X	X		
Itália		X	X		X	
África do Sul			X			
R. do Congo			X			
Reino Unido			X	X		
Turquia			X	X		
Eslováquia				X		
Países Baixos				X		
Hungria				X		
Canadá				X		
Vietnã					X	
Indonésia					X	
Romênia					X	
Tailândia						X
Japão						X
R. Tcheca						X

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Dias (2021), a abordagem STEAM chegou ao Brasil de forma tardia em relação a outros países, porém, atualmente, já é assunto em diversas

pesquisas e, pela primeira vez, já se encontra presente em currículos, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Em relação à África, como dito, a maior concentração de contribuições de países africanos aconteceu em 2018, quando a África do Sul sediou a ICPE. Foram 70 trabalhos realizados por autores africanos, representando 85,4% do total de contribuições africanas nos seis eventos analisados. Em 2017, não houve contribuição; além do mais, apenas 12 trabalhos foram apresentados nas conferências da C14-ICPE entre os anos de 2019 e 2022.

Segundo Sa'id *et al*. (2020), ao discutirem os diversos desafios e oportunidades enfrentados pelos físicos em todo o continente, argumentaram que um dos grandes desafios da pesquisa em Física não está apenas em suas nacionalidades, mas também no desprezo de colegas em países desenvolvidos e no imaginário externo de que os pesquisadores africanos têm pouco para oferecer ao mundo.

"Em minha experiência, editores podem rejeitar manuscritos de pesquisadores africanos, apenas para mais tarde aceitar e publicar trabalhos semelhantes de outros pesquisadores" (Sa'id *et al*., 2020, p. 520, tradução própria[183]). Além disso, "[...] com poucas exceções, as organizações internacionais geralmente não se interessam por projetos de pesquisa no continente que não estejam dentro do escopo do que acreditam ser a prioridade para a África" (Sa'id *et al*., 2020, p. 520, tradução própria[184]).

Tal descontentamento é experienciado por muitos outros pesquisadores ao redor do mundo que não têm nacionalidade em países europeus ou da América anglo-saxônica e por países que não compartilham o inglês como idioma oficial (Curry; Lillis, 2018, 2024; Montiel, 2013).

Segundo Curry e Lillis (2018, 2024), a defesa de acadêmicos em relação ao uso do inglês é a possibilidade de atingir um público acadêmico e um contexto maior que o local. Montiel (2013) também apresenta resultados que mostram as avaliações métricas do conhecimento produzido em idiomas diferentes do inglês,

[183] In my experience, editors may reject manuscripts by African researchers, only to later accept and publish similar work by other researchers.

[184] […] with few exceptions, international organizations are generally not interested in research projects on the continent that do not fall in the scope of what they believe to be the priority for Africa.

que, de fato, tem impacto reduzido e pouca circulação internacional, além de ocupar uma posição inferior no sistema hierárquico acadêmico.

Para aqueles em que o inglês não é o idioma primário, o trabalho de pesquisar e publicar se torna ainda mais complexo, pois é necessário adaptar e traduzir suas pesquisas para o contexto de outro idioma, gerando muito mais recursos (financeiro e humano) para publicações (Curry; Lillis, 2018).

Nesse sentido, a pouca participação de pesquisadores africanos nos eventos analisados (e outros) pode ser compreendida pelos relatos de Sa'id *et al*. (2020), no qual, segundo os autores, a participação em conferências internacionais também tem sido restrita, pois muitos países negam os vistos de pesquisadores, mesmo quando financiados por organizações respeitáveis.

Além de lidar com o desprezo de colegas em países desenvolvidos, os autores supracitados relatam que os pesquisadores de países da África Subsaariana, principalmente, precisam lidar "[...] às vezes ainda mais [com o desprezo] de seus colegas em países africanos relativamente mais favorecidos" (Sa'id *et al*., 2020, p. 520, tradução própria[185]).

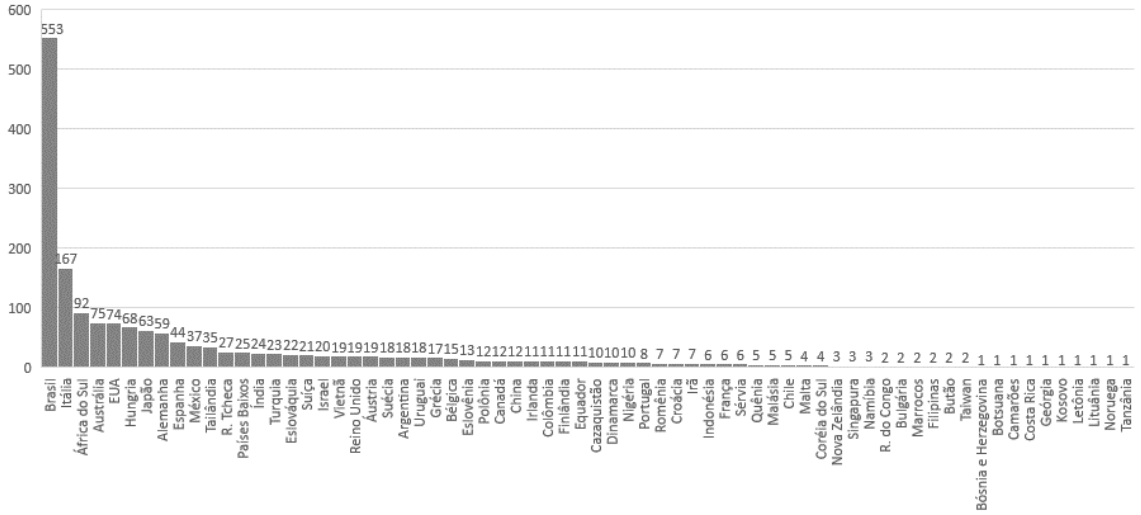
São também relatados os desafios da falta de financiamentos e políticas públicas adequadas de investimentos, tanto para a pesquisa e o desenvolvimento, quanto para o ensino de Física e a formação de professores nos países africanos, resultando, geralmente, em estratégias de dependência por estabelecimento de parcerias colaborativas envolvendo países desenvolvidos (Ramaila, 2022; Sa'id *et al*., 2020).

Os relatos e as dificuldades supracitadas vão ao encontro do que Orlandi (1995; 2015) chama de mecanismos de silenciamento e fazem parte dos processos de contenção de sentidos e asfixia do sujeito, pois são modos de não permitir que o sujeito circule pelas diferentes formações discursivas.

Em relação à quantidade total de participantes dos eventos, foram analisadas apenas as autorias dos trabalhos apresentados e suas origens/vínculos acadêmicas por países. Nesse sentido, foi possível elaborar o Gráfico 8, que mostra a quantidade de autores por países:

[185] […] sometimes even more so their colleagues in relatively more favoured African countries.

Gráfico 8 – Distribuição total de autores por países.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No total, foram 1.797 diferentes autores oriundos de 68 países e, conforme esperado, os dados do Gráfico 8 vão ao encontro do Quadro 37 (pág. 220), indicando que a maior parte desses autores são oriundos do Brasil, Itália, África do Sul, Austrália e EUA.

Quantitativamente, do total de autores, 30,7% correspondem a pesquisadores e professores brasileiros. Esse dado pode ser justificado pelo fato de a II WCPE ter acontecido no Brasil, atraindo a participação de muitos professores, pesquisadores e também de alunos da graduação, envolvidos em Iniciação Científica[186] e com o Pibid[187]. Além disso, de todos os eventos analisados, a II WCPE 2016 foi o único que contou com uma sessão especialmente dedicada para que professores, tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior, pudessem compartilhar com outros docentes e demais pesquisadores suas experiências e atividades de pesquisa nas escolas, por meio

[186] A Iniciação Científica (IC) é um Programa de Pesquisa Acadêmica, oferecido pelo CNPq, destinado a alunos de graduação matriculados em Instituições de Ensino Superior brasileiras (IES). Na IC, o aluno desenvolve uma pesquisa sob a orientação de um professor, revisando temas relacionados ao seu curso, apresentando novas teorias e aplicando pesquisas de campo, ou seja, possibilita ao aluno vivenciar a rotina de um cientista e se aperfeiçoar para a continuação da vida acadêmica (CNPq, 2024; Massi; Queiroz, 2010).

[187] O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) é uma iniciativa que integra a Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação brasileiro e tem por finalidade fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e à melhoria de qualidade da educação básica pública brasileira. O Pibid é destinado a alunos de graduação regularmente matriculados em cursos de licenciatura (formação de professores no Brasil) (Capes, 2024; Paniago; Sarmento; Rocha, 2018).

dos Relatos de Experiências e, como dito anteriormente, foram apresentados 53 relatos de experiências, no entanto, não incluídos nas análises desta pesquisa.

Em contraste com esses dados, ao analisarmos as palestras e os conferencistas convidados para as conferências investigadas, nota-se que a maior parte é oriunda dos EUA, contradizendo a quantidade de produções e apresentações (Quadro 37, pág. 220).

Quadro 39 – Relação de conferencistas por países nos eventos organizados pela C14-ICPE entre os anos de 2016 e 2022.

País	Quantidade de conferencistas	Ordem em relação à quantidade de publicações analisadas
EUA	9	6.º
Austrália	5	4.º
Alemanha	4	8.º
África do Sul	3	3.º
Reino Unido		12.º
Brasil	2	1.º
França		23.º
Indonésia		25.º
Irlanda		19.º
Israel		19.º
Tailândia		10.º
Áustria	1	15.º
Canadá		17.º
Coréia do Sul		25.º
Finlândia		21.º
Hungria		5.º
Índia		16.º
Itália		2.º
Japão		7.º
Países Baixos		17.º
Polônia		20.º
R. Tcheca		9.º
TOTAL	**47**	**Porcentagem**
Europa	18	38,3%

América	12	25,5%
Ásia	9	19,1%
Oceania	5	10,6%
África	3	6,4%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse sentido, conforme o Quadro 39, durante os preparativos dos eventos, as comissões organizadoras convidam, majoritariamente, pesquisadores e professores oriundos do Norte global, ou seja, da Europa, Ásia, América do Norte e Norte da África, para serem conferencistas. Nesse sentido, pode-se considerar que, ao fazer isso, os organizadores consideram que suas investigações e resultados são de excelência e devem ser prestigiados e divulgados ao mundo.

> Esse jogo entre as FDs [formações discursivas] [...] se diz “x” para silenciar “y”, este sendo, como já dissemos, o sentido indesejável, descartado, que se inscreveria em outra FD [formação discursiva]. O “y” representa então o não-dito necessariamente excluído do dito (Orlandi, 1990, p. 52, complemento próprio).

Dito isso, nota-se o apagamento das investigações do Sul global dentro das formações discursivas do Norte global, considerando-as menos relevantes que as do Norte global, pois fazem parte do não-dito.

A maior parte das palestras teve como temática o ensino de Física por meio de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Modelagens e Multimídias articuladas com outras metodologias de ensino, como laboratórios e experimentações, nas três modalidades de ensino: presencial, remoto e adistância.

Pesquisas que discutem o ensino e a aprendizagem de conteúdos da Física, apresentando resultados de pesquisas que utilizaram abordagens metodológicas diversas, foram o segundo tipo de palestra mais apresentado nas conferências. Todos os eventos analisados tiveram pelo menos uma palestra com essa temática.

Também houve quatro palestras que discutiram temáticas de gênero: duas no evento realizado na África do Sul, que abordaram discussões acerca das mulheres pretas no ensino de Física; e outros dois no evento remoto da Austrália. Ambas as palestras trouxeram discussões acerca da motivação de alunos, uma delas referente às mulheres no ensino da Física e a outras mais abrangente, ou seja, levando em consideração a diversidade de orientações

sexuais e identidades de gênero, para discutir a equidade e a diversidade no ensino de Física.

5.2 O Ensino de Física no Brasil e a Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE)

Desde que a C14-ICPE foi criada em 1960, o Brasil teve uma representação ativa dentro da Comissão, ou seja, diversos físicos brasileiros especialistas na área foram indicados e nomeados para participar como oficiais em quase todos os mandatos da C14-ICPE, conforme pode ser observado no Quadro 40.

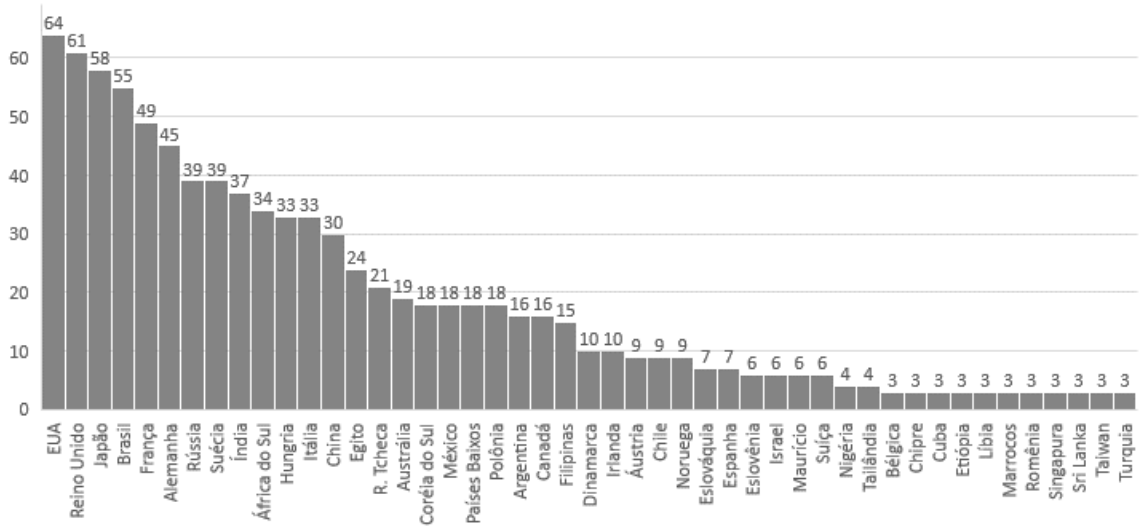
Quadro 40 – A representação brasileira na C14-ICPE.

Nome	Participação	Período
Jayme Tiommo (UnB)	Membro	1960-1966
Erasmo Madureira Ferreira (UFRJ)	Membro	1972-1975
Marco Antonio Moreira (UFRGS)	Membro Membro Associado	1975-1978 1999-2002
Ernst Wolfgang Hamburger (USP)	Membro	1978-1984 1999-2002
Susana de Souza Barros (UFRJ)	Membro	1984-1990
Anna Maria Pessoa de Carvalho (USP)	Membro Secretária	1990-1993 1993-1999
Maurício Pietrocola (USP)	Membro *Vice-chair*	2002-2005 2005-2008
Roberto Nardi (Unesp)	Membro *Chair*	2011-2017 2017-2021
Cristiano Rodrigues de Mattos (USP)	Membro	2021-2024

Fonte: Elaborado pelo autor com base em notas e relatórios da Comissão Internacional de Ensino de Física da União Internacional de Física Pura e Aplicada.
Disponível em: https://web.phys.ksu.edu/ICPE/info/history/c14memb2.htm;
Disponível em: https://archive.iupap.org/commissions/archive/index.html;
Disponível em: https://archive2.iupap.org/commissions/physics-education/members/;
Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-commission-members/. Acessos em: 30 set. 2024.

Os físicos brasileiros só estiveram ausentes da Comissão entre os anos de 1966 e 1972 e entre 2008 e 2011. Ou seja, em 64 anos, desde que a C14-ICPE foi criada, houve oficiais brasileiros durante os 55 anos de existência. Sendo, assim, o quarto país com mais atuação dentro da Comissão, conforme pode ser observado no Gráfico 9:

Gráfico 9 – Período (em anos) de representação por países na C14-ICPE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por outro lado, sempre houve a participação de representantes estadunidenses e, apenas nessa última comissão, não houve a participação de um representante inglês.

Em relação às pesquisas analisadas, o Brasil foi o país com mais contribuições. A realização da II *World Conference on Physics Education* (II WCPE), que aconteceu em 2016, na Universidade de São Paulo, contribuiu para que o país alcançasse essa marca. Considerando todos os eventos analisados nesta pesquisa, foram apresentados 278 trabalhos na forma de pôsteres, apresentações orais, mesas redondas e palestras; desse total, 201 (72,3%) foram durante a II WCPE.

Os pesquisadores brasileiros com mais contribuições foram: Roberto Nardi (Unesp), Cristiano Rodrigues de Mattos (USP), Cristina Leite (USP), Giselle Watanabe (UFABC), Ivã Gurgel (USP), Katemari Diogo Rosa (UFBA) e Mauricio Pietrocola (USP).

Roberto Nardi é Professor Associado Livre Docente da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Foi Secretário para Assuntos de Ensino da Sociedade Brasileira de Física (SBF); Presidente da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec); membro da *European Science Education Research Association* (ESERA); bolsista de Produtividade em Pesquisa 1-A do CNPq e um dos líderes do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC). Foi coordenador da Área de Ensino

de Ciências e Matemática e Membro do Conselho Técnico Consultivo do Ensino Superior da Capes e atual na C14-ICPE por sete anos como membro e *chair*[188].

Cristiano Rodrigues de Mattos é Professor Livre Docente do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP) e líder do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciência e Complexidade (ECCo). Foi editor de livros didáticos de ciências e matemática e participou como avaliador e coordenador do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Foi editor responsável pela *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação* em Ciências. Atualmente, é membro titular do Conselho da Sociedade Brasileira de Física e da C14-ICPE[189].

Cristina Leite é docente do IFUSP, participou da equipe de redação da BNCC de Ciências da Natureza (2016-2018) e foi agraciada, pela Ordem Nacional do Mérito Educativo com o grau de Cavaleira da Ordem, pelas contribuições na educação. Integrou a Comissão de Área de Pesquisa em Ensino de Física da SBF, coordenadora do Grupo de Investigações e Práticas em Ensino de Ciências (GIPEC) e pesquisadora de projetos Fapesp[190].

Gisele Watanabe é docente do Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC (UFABC) e líder do grupo de pesquisa: Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades (GrECC). Além disso, atuou como avaliadora e coordenadora adjunta em diversos processos vinculados ao PNLD. Atualmente, é coordenadora da Especialização em História, Ciências, Ensino e Sociedade, oferecido pela Universidade Aberta do Brasil (UAB)[191].

Ivã Gurgel é docente no IFUSP e coordena o Grupo de Pesquisa em Teoria e História da Ciência Contemporânea (TeHCo) e o Acervo Histórico do IFUSP[192].

Katemari Diogo da Rosa é Professora Adjunta da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e faz parte do Conselho da SBF, no qual também foi Secretária

---

[188] Informações contidas no Currículo Lattes do pesquisador. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/4449947783474945. Acesso em: 17 out. 2024.

[189] Informações contidas no Currículo Lattes do pesquisador. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/2358000738423643. Acesso em: 17 out. 2024.

[190] Informações contidas no Currículo Lattes da pesquisadora. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/0768330863653455. Acesso em: 17 out. 2024.

[191] Informações contidas no Currículo Lattes da pesquisadora. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/8199192901622333. Acesso em: 17 out. 2024.

[192] Informações contidas no Currículo Lattes do pesquisador. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/2315844649289135. Acesso em: 17 out. 2024.

para Assuntos de Ensino. Além disso, faz parte da *American Physical Society* (APS) e da *American Association of Physics Teachers* (AAPT), na qual integra o *Committee for International Physics Education* (CIPE); é membro da *National Organization of Gay and Lesbian Scientists and Technical Professionals* (NOGLSTP) e da Associação Brasileira de Pesquisadoras/es Negras/os (ABPN)[193].

Mauricio Pietrocola Pinto de Oliveira é Docente Titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP); atuou como Secretário para Assuntos de Ensino da SBF; foi membro e vice-*chair* na C14-ICPE. Foi correspondente internacional da *Recherches Epistémologiques et Historiques sur les Sciences Exactes et Instituitions Scientifiques* (REHSEIS) e é editor assistente da revista *Science and Education*[194].

Como se pode observar, todos os pesquisadores e pesquisadoras atuam em universidades públicas brasileiras e a maior parte já atuou na SBF (órgão que faz a ligação entre o Brasil e a IUPAP) e/ou na C14-ICPE propriamente dita.

A partir de todas as contribuições brasileiras, organizamos a nuvem de palavras na Figura 13, excluindo os termos “Física” e “Ensino”, para visualização dos termos mais frequentes.

[193] Informações contidas no Currículo Lattes da pesquisadora. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/2448258167033465. Acesso em: 17 out. 2024.

[194] Informações contidas no Currículo Lattes do pesquisador. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/4566027531758636. Acesso em: 17 out. 2024.

Figura 13 – Nuvem de palavras dos títulos dos trabalhos brasileiros apresentados nos eventos organizados pela C14-ICPE entre 2016 e 2022.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a leitura dos títulos e dos resumos (quando presente nos documentos analisados) de todas as contribuições e da organização dos dados, foi possível identificar um perfil crítico para as pesquisas brasileiras.

Nesse sentido, consideramos que a pesquisa crítica na área de ensino de Ciências está pautada sob os olhares e uma abordagem que vai além de investigar apenas o “como” ensinar e aprender conceitos científicos. A pesquisa crítica busca compreender e questionar as condições sociais, políticas, econômicas e culturais que influenciam o ensino de ciências e a formação de professores, propondo mudanças que promovam justiça social, inclusão e a transformação da educação (Martínez Pérez, 2012).

Dessa forma, podemos destacar termos como “Social”, “Gênero”, “Discurso”, “Mulheres”, “Ambiental”, “Cultural”, “Identidade” e “Popularização”, fazendo referências a essas pesquisas, que buscam não apenas ensinar os conteúdos de Física, mas a relação do ensino com a cultura e a sociedade, de forma geral. Além disso, também surgem termos como “Freire” e “Freireana”, fazendo relação de sentido com Paulo Freire, um dos mais influentes educadores

e filósofos brasileiros, amplamente conhecido por suas contribuições à pedagogia crítica e por seu trabalho na alfabetização de adultos. Freire defendeu uma educação libertadora, na qual os oprimidos poderiam adquirir uma consciência crítica de sua realidade e, por meio do conhecimento, transformar o mundo ao seu redor.

Em relação a outros países, principalmente os localizados no Norte global, essa característica ganha destaque e se difere, pois foram identificados uma tendência e um foco em investigações acerca de "como" ensinar, no aprendizado, principalmente em relação ao uso de TIC nas aulas de Física e, também, no desenvolvimento de materiais e ferramentas didáticas.

Como, por exemplo, uma das conferências ministrada durante a ICPE de 2018, "Adaptando *RealTime Physics* para aprendizado a distância com *IOLab*: um relatório final", que buscou apresentar os resultados de um dispositivo desenvolvido por um professor da *University of Illinois Urbana-Champaign*, no qual os alunos poderiam adquirir para desenvolver atividades em casa e em aulas invertidas (ICPE, 2018). Ademais, diversas outras contribuições abordando o desenvolvimento e a utilização de kit foram apresentadas nos outros eventos, principalmente na GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019.

A presença do MPTL como um dos organizadores das conferências contribui ainda mais para a quantidade de pesquisas voltadas à produção de kits, vídeos e conteúdos multimídias, visto que é um grupo europeu voltado à integralização de multimídias nos currículos de ensino, ao desenvolvimento e à divulgação de projetos para ensino e aprendizagem de Física com foco no ensino a distância, laboratórios remotos e *E-learning*.

Outra característica das pesquisas apresentadas por pesquisadores brasileiros foi o foco em investigações acerca do Ensino de Física para o ensino médio e a formação inicial de professores, que receberam grande destaque nas pesquisas.

Ainda em relação ao contexto brasileiro e à influência da C14-ICPE no Brasil, podemos destacar a segunda conferência internacional organizada pela Comissão, intitulada "Conferência Internacional sobre Física na Educação Geral", que ocorreu em 1963, no Palácio da Cultura, Rio de Janeiro, uma semana após a *Inter-American Conference on Physics Education* (IACPE), no mesmo

local. Segundo Kelly (1985), a realização das duas conferências permitiu que muitos latino-americanos comparecessem a ambos os eventos.

Uma das principais palestras da Conferência foi proferida por Jerrold Zacharias, figura proeminente no desenvolvimento e implementação do *Physical Science Study Committee* (PSSC), que apresentou e divulgou detalhes sobre a reforma curricular nos EUA e as conquistas do PSSC (French, 1980; Kelly, 1985).

Durante esse período, o Brasil importou o PSSC[195] e outros projetos internacionais para o ensino de Física, como o Projeto *Harvard*[196] e o *Nuffield*[197]. Ambos buscaram reformular o ensino de Física e de Ciências, objetivando melhorar a educação científica no contexto da Guerra Fria e da corrida espacial. Ou seja, tais projetos foram a resposta dada pelos Estados Unidos e Inglaterra à suposta superioridade do ensino de ciências nas escolas secundárias soviéticas (Barra; Lorenz, 1986).

O PSSC foi desenvolvido nos Estados Unidos, em 1956, como uma resposta ao lançamento do Sputnik pela União Soviética, buscando reformular o ensino de Física no ensino médio norte-americano e enfatizando uma abordagem experimental e conceitual. O currículo incluía experimentos práticos e materiais audiovisuais inovadores, além de livros didáticos que destacavam o método científico e o desenvolvimento histórico da Física (Barra; Lorenz, 1986; Muniz, 1964; Pena, 2012).

O *Harvard Project Physics* foi criado nos EUA, em 1962, por professores da Universidade de Harvard. O projeto visava tornar o ensino de Física mais acessível e relevante para estudantes de diferentes origens. Ao contrário do PSSC, que era mais focado em experimentos, o *Harvard Project Physics* procurava contextualizar a Física na história e na cultura, abordando também os aspectos humanísticos da ciência. Era uma abordagem mais inclusiva e interdisciplinar, destinada a atrair mais alunos para o estudo da Física. No Brasil, o material foi uma adaptação do Projeto Harvard original, traduzido e elaborado para o contexto de Portugal (Pena, 2012).

---

[195] Material digitalizado. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/PSSC/. Acesso em: 1 out. 2024.

[196] Material digitalizado. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/HARVARD. Acesso em: 1 out. 2024.

[197] Material digitalizado. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/NUFFIELD/. Acesso em: 1 out. 2024.

O *Nuffield Science Teaching Project* foi desenvolvido no Reino Unido nos anos 1960 como uma alternativa ao PSSC. Tinha como objetivo reformular o ensino de ciências, incluindo Física, Química e Biologia, buscando promover o aprendizado baseado em investigações, estimulando os alunos a desenvolverem suas próprias habilidades investigativas por meio de experimentos e perguntas abertas (Barros; Cerqueira Júnior; Dutra, 2015).

Uma característica comum no ensino de Física na América Latina durante esse período foi a dependência de materiais didáticos e metodologias importadas. Isso gerou uma lacuna na produção de conhecimento local, já que os contextos socioculturais latino-americanos eram frequentemente ignorados nos materiais e abordagens trazidos de fora.

Nesse período, também foram iniciados eventos nacionais específicos, como o I Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), em 1970, no qual várias críticas aos projetos supracitados foram apresentadas em forma de pesquisas, seminários e relatos. Como pode ser observado nesse recorte da fala do Professor Fuad Daher Saad (USP), em 1970, durante a sessão sobre o “Ensino de Física no Curso Médio”, no I SNEF, coordenada pelo Professor Oscar Manuel Ferreira (UFSCar):

> Eu rejeito, inteiramente, que soluções dadas a outros países, com problemáticas diversas das nossas, sirvam para o nosso país. Estamos traduzindo obras, já traduzimos o PSSC, mais ou menos rejeitado como filosofia, porque o Projeto Harvard, já está vindo para cá? Enquanto ficamos esperando o que lá se faz, lá se tenta, lá se experimenta, só então tentamos aplicar aqui em nosso país. É chegado o momento de reunir os nossos esforços, estudar os nossos problemas e partir para o nosso próprio projeto, visando aos nossos objetivos, à orientação que pretendemos dar aos nossos alunos, e, principalmente, às condições de trabalho dos nossos professores. A maioria dos cursos científicos, em São Paulo por exemplo, é noturno e a maioria de nossos alunos trabalha; logo, é impossível dar cursos como o PSSC ou Harvard, que são cursos criados para uma realidade inteiramente diversa da nossa. E chegado o momento de definirmos os objetivos, de definirmos o que queremos de nossos alunos (Oliveira; Dias, 1970, p. 30).

Nesse mesmo evento, houve também a participação de professores e professoras de Física atuantes nas escolas de educação básica, que contribuíram no compartilhamento e nas discussões acerca das iniciativas e dos problemas do ensino de Física vivenciados por eles e por elas nas escolas.

Almeida (1989) apontou que as discussões giravam principalmente em torno das condições de preparo intelectual, condições materiais e sociais dos

professores, a utilização de verbas astronômicas em projetos ligados a tecnologias avançadas, porém, distantes das condições e necessidades básicas do Brasil. Dessa forma, uma moção

> [...] aprovada por unanimidade e aclamação no Simpósio Nacional de 1970 e publicada no Prefácio do *Boletim* nº 4 da Sociedade Brasileira de Física, que aponta o rumo que viria a ser seguido na tentativa de solucionar problemas não resolvidos pelo PSSC: "Que sejam concedidas verbas para a implementação de projetos brasileiros de elaboração de textos e material de ensino de Física" (Almeida, 1989, p. 266).

Nesse sentido, essas dificuldades de adaptação levaram os pesquisadores brasileiros a desenvolverem projetos nacionais, como o Projeto de Ensino de Física[198] (PEF), Física Auto-Instrutiva[199] (FAI) e Projeto Brasileiro de Ensino de Física[200] (PBEF), conforme observado por Almeida (1989) e Nardi (2005a; 2005b).

Segundo Nardi (2005b, p. 49), o PEF foi um projeto oficial do IFUSP, enquanto o PBEF e o FAI, embora boa parte de seus idealizadores estivessem ligados a essa instituição, "tiveram como patrocinadores, respectivamente, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) e o Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física (GETEF)".

Além disso, em 1968, foi implementada a primeira pós-graduação em Ensino de Física (UFRGS), com a publicação das primeiras teses e dissertações na área (Feres, 2010) e a pós-graduação em Física do IFUSP criada oficialmente em 1970, mas já titulava doutores desde o final da década de 1940 (Nardi, 2005a; 2005b; Pena; Freire Junior, 2003).

A realização dos Simpósios Nacionais que já congregavam um número razoável de pesquisadores culminou na criação de periódicos nacionais específicos da área. Segundo Nardi (2005, p. 134)

> O surgimento das revistas da área, como a revista *Cultus*, a Revista de Ensino de Ciências (da FUNBEC), a Revista de Ensino de Física (criada no IFUSP e lançada no IV SNEF, ocorrido na PUC-RJ, em 1979) e o Caderno Catarinense de Ensino de Física (da Universidade Federal de Santa Catarina, lançado em 1984), também é citado como um fator de aglutinação de esforços em prol da melhoria do ensino, configurando os primórdios da área de ensino de Ciências no país.

---

[198] Material digitalizado. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/PEF/. Acesso em: 1 out. 2024.
[199] Material digitalizado. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/FAI/. Acesso em: 1 out. 2024.
[200] Material digitalizado. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/PBEF/. Acesso em: 1 out. 2024.

Dessa forma, podemos considerar que a realização da Conferência Internacional sobre Física na Educação Geral, no Brasil, com a palestra de J. Zacharias sobre o PSSC, uma semana após o CIAEF, permitindo a participação de muitos pesquisadores e professores latino-americanos, não pode ser compreendida como um evento isolado.

Sob a influência da Guerra Fria (1947-1991), marcada pela rivalidade entre os Estados Unidos e a União Soviética, não apenas no campo militar, mas também no desenvolvimento científico e tecnológico, tanto a corrida espacial, quanto o avanço em pesquisas nucleares evidenciaram a importância do ensino de ciências, particularmente da Física, como forma de manter a competitividade internacional. Nesse sentido, como forma de crescimento e influência mundial, os Estados Unidos lançaram projetos educacionais que foram disseminados em várias partes do mundo, incluindo a América Latina.

Em outras palavras, a palestra de J. Zacharias foi uma forma política de promover e divulgar o PSSC nos países da América Latina, com o pretexto de modernizar o ensino de Física e preparar os estudantes para uma sociedade cada vez mais tecnocientífica. No entanto, partindo do contexto supracitado, havia a necessidade da conquista hegemônica dos EUA sob o continente americano, na disputa pela hegemonia mundial entre países dos blocos capitalistas e socialistas (Alves, 2011).

Podemos considerar que, atualmente, o Brasil é uma referência nas pesquisas em ensino de Física, sendo o país com mais contribuições nos eventos analisados. No entanto, vimos que, frente às relações de forças e ao discurso dos colonizadores, junto a outros países colonizados da América Latina, África e Ásia, ou seja, o Sul global, somos silenciados, não lidos, não-ditos, de forma que não possamos ocupar as mesmas formações discursivas que os colonizadores. “Mas, se de um lado o silêncio serve para pôr em funcionamento o apagamento de sentidos, ele serve também para produzir a resistência” (Orlandi, 1990, p. 52).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para relembrar os pontos fundamentais desta pesquisa, partimos da seguinte questão: ao considerar o percurso histórico dos últimos anos, como se caracteriza a pesquisa em ensino de Física apresentada em eventos de ensino organizados pela IUPAP?

A pesquisa teve como objetivo geral traçar um panorama da pesquisa em Ensino de Física apresentada nos últimos eventos promovidos pela Comissão Internacional de Ensino de Física (C14-ICPE), da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP). Em vista disso, apresentamos como objetivos específicos: discutir o contexto no qual a IUPAP foi criada, os movimentos de cooperação científica internacional e os impactos da ideologia da Primeira Guerra Mundial (PGM) que permearam a história da Física em todo o mundo; evidenciar os aspectos de colonização acadêmica e científica nas comissões organizadoras dos eventos e nas pesquisas apresentadas nesse contexto; investigar como a C14-ICPE contribui na criação e disseminação de um discurso independente e na valorização da produção científica internacional.

Assim, a tese defendida é que a pesquisa em Ensino de Física, apresentada nas conferências internacionais da C14-ICPE entre 2016 e 2022, revela tendências globais no campo, destacando o Brasil como um dos principais produtores de conhecimento, embora subestimado devido à barreira linguística e às relações de forças do Norte para o Sul global.

A pesquisa teve a Análise de Discurso Pecheutiana como referencial teórico e metodológico, e buscou compreender os discursos como a materialização das ideologias, vinculadas às condições de produção. Logo, para defender esta tese, fizemos um levantamento acerca dos registros e das produções apresentadas nos seis últimos eventos promovidos pela C14-ICPE, destacando as comissões organizadoras, países participantes, linhas de pesquisas e conferencistas. Para identificar as condições de produção discursivas em sua historicidade, fez-se uma pesquisa historiográfica acerca dos contextos mundiais dos períodos em que a IUPAP e a C14-ICPE foram criadas.

Nossa pesquisa historiográfica, baseada nos relatos e investigações de pesquisadores localizados no Norte global, revela que, durante os períodos da Primeira e Segunda Guerras Mundiais, os conflitos ideológicos e as relações de

forças nacionalistas dentro do Conselho Internacional de Pesquisa e suas Uniões Internacionais, entre os pesquisadores dos países Aliados da guerra (liderados principalmente pela França e Reino Unido) e das Potências Centrais (principalmente a Alemanha), resultaram em políticas de exclusão e dificuldades de cooperações científicas, sendo impossível estimar completamente os impactos e os danos causados por essas restrições.

Segundo Orlandi (1990; 2007; 2015), esse tipo de silêncio, em que se proíbe a circulação de alguns sentidos, é definido como *silêncio local*. Ou seja, o tipo de censura que proibiu a Alemanha de circular em eventos e periódicos, após a PGM, impedindo que a ciência alemã fosse comunicada e tivesse novos avanços; não apenas no campo científico, mas no país como um todo. Por outro lado, os apagamentos de sentidos também servem para produzir a resistência (Orlandi, 1990), de forma que as políticas resultantes dessa resistência podem ter contribuído para a ascensão do fascismo como, por exemplo, a ascensão de Hitler ao poder na Alemanha.

Nesse sentido, abrem-se novas possibilidades de investigações historiográficas e estudos acerca da Sociologia e da História da Física, de forma que possam revelar a história com mais profundidade e suas implicações, sob os olhares de outras regiões e culturas, apresentando a Ciência como uma construção social e política.

Em mais de 100 anos de IUPAP e 70 anos de C14-ICPE, os dados mostram que a maior parte dos representantes, atuando dentro de suas comissões como *chair*, vice-*chair* e secretários, é oriunda do Norte global (Europa e EUA). Embora o Brasil tenha participado da C14-ICPE com representantes por 55 anos, apenas uma vez teve um membro na posição de *chair*.

A análise dos eventos mostrou que houve um aumento na quantidade de linhas de pesquisas, indicando abertura para novas temáticas de investigações. Se, antes, pesquisas com foco no ensino remoto, a distância, atividades experimentais on-line, etc., eram alocadas em linhas de pesquisas sobre tecnologias da informação e comunicação, agora se constituem em linhas mais específicas. O mesmo vale para pesquisas voltadas às questões de ordem psicológicas, como o bem-estar dos estudantes e professores, saúde mental, diversidade, gênero e socioculturais, sendo que pesquisas com essas temáticas

eram distribuídas em linhas de pesquisas mais gerais, como: “Física Interdisciplinar” e “Física e Questões Interdisciplinares”.

Isso indica novas tendências no ensino de Física e que novas temáticas estão surgindo e os eventos estão se adequando a essas tendências.

Em relação à quantidade de contribuições, revelamos o Brasil como um dos principais produtores de conhecimento em Ensino de Física no mundo. Ao todo, foram 278 contribuições, quase 25% do total de pesquisas apresentas nos eventos analisados. No entanto, mesmo sendo uma potência em produção de conhecimento e tendo participado como membro do Conselho da C14-ICPE por vários anos, evidenciamos as relações de forças dentro das comissões organizadoras das Conferências, de tal modo que as falas do Norte global têm autoridade e “significam” mais que os discursos do Sul global.

Dessa forma, ao identificarmos a presença dessas relações de forças na C14-ICPE, surge a questão: como os discursos e essas dinâmicas de poder se manifestam dentro da Comissão Internacional de Ensino de Física, segundo relatos de pesquisadores que atuaram na Comissão? A fim de compreender e analisar com maior profundidade os discursos e as relações de forças internas existentes na Comissão, propomos continuidade desta pesquisa, por exemplo, com a realização de entrevistas aos membros brasileiros que participaram da C14-ICPE.

Em 2016, quando a II WCPE aconteceu no Brasil, apenas conferencistas europeus e norte-americanos foram convidados para comunicar suas pesquisas em forma de conferências, ou seja, silenciando as pesquisas nacionais e valorizando a comunicação e a divulgação do Norte global. O mesmo aconteceu em 1963, quando a C14-ICPE organizou a Segunda Conferência no Brasil, uma semana após a Conferência Interamericana (CIAEF), na qual J. Zacharias ficou responsável por ministrar uma palestra divulgando a reforma curricular nos EUA e o PSSC, de maneira que os países da América Latina consumissem seus materiais e se “americanizassem”, ou seja, tomassem partido na disputa hegemônica entre os países dos blocos capitalista e socialista.

Essa política de silenciamento pôde ser observada em todas as conferências que a C14-ICPE promoveu em conjunto com outras associações e grupos europeus, como o GIREP, MPTL e EPS. Com o fato de a C14-ICPE ser apenas uma das instituições responsáveis e, portanto, estar em minoria na

composição do evento, foram convidados mais pesquisadores oriundos da Europa ou da América do Norte. Além disso, verificou-se também uma ausência (apagamento) de pesquisas com temáticas que abordam questões críticas, sociais e de gênero nesses eventos.

Em eventos organizados pela C14-ICPE e com apoio das instituições locais, as programações parecem contemplar mais conferencistas locais e do Sul global, abrangendo temáticas voltadas também às questões sociais. Ou seja, identificamos relações de forças dentro das comissões organizadoras das conferências, nas quais a C14-ICPE, quando em parceira com grupos europeus, fica subordinada a esses grupos, prestando seu prestígio e apoio, porém subsidiando eventos que acabam por se configurar como eventos locais, perpetuando a dominação colonial/epistemológica.

Assim, ao permitir, de forma consciente ou inconsciente, a dominação de países europeus e do Norte global, a C14-ICPE se contradiz com seu primeiro objetivo: “promover a troca de informações e pontos de vista entre os membros da comunidade científica internacional no campo geral do Ensino de Física”, pois silencia uma parte dos membros internacionais em detrimento de outros, cujas produções se tornam referências internacionais, a serem divulgadas para os outros países.

Nesse sentido, defendemos aqui que a C14-ICPE tenha mais autonomia e se posicione de forma mais democrática frente aos assuntos do ensino de Física no mundo. Para tanto, surge o seguinte questionamento para pesquisas futuras: Quais estratégias e estruturas organizacionais podem ser adotadas pela C14-ICPE para aumentar sua autonomia e promover uma atuação mais democrática e representativa dos interesses globais em ensino de Física, independentemente das influências de associações e grupos, como GIREP, MPTL, EPS e AATP?

Uma das dificuldades encontradas para realização desta pesquisa foi o acesso aos Anais, *Proceedings*, *Book of Abstracts* e Relatórios das Conferências mais antigas. Dessa forma, sugerimos que seja criado um repositório para a documentação das memórias dos eventos no banco de dados da IUPAP e/ou da C14-ICPE.

Com relação especificamente ao Brasil, identificamos certa influência da C14-ICPE na história do ensino de Física no país e, provavelmente, na América

Latina. A realização de um de seus primeiros eventos no país e a participação de brasileiros por tantos anos na Comissão são fatores que podem ter contribuído para promover o avanço da pesquisa em ensino de Física. Os questionamentos, por exemplo, sobre materiais produzidos e importados de outros países (tais como PSSC, *Nuffield*, *Harvard*) para uso no contexto nacional, acabaram por influenciar no desenvolvimento de projetos de ensino nacionais e, posteriormente, na pesquisa em ensino de Física. Nesse sentido, em consonância com Nardi (2005), consideramos que esse foi um dos fatores importantes para contribuir com a constituição e caracterização da área e da pesquisa em ensino de Física no Brasil.

No entanto, para que possamos afirmar quais foram essas influências e se resultaram no desenvolvimento e no avanço de um ensino e uma formação que priorizassem nossas culturas, nossos contextos e nossos alunos e professores, sugerimos que futuras pesquisas sejam incentivadas também em outros países da América Latina ou de outros continentes.

Lembramos que esta pesquisa focou exclusivamente na comissão da IUPAP dedicada ao Ensino de Física (C14-ICPE). E quanto às outras Comissões Internacionais, Grupos de Trabalho e Comissões Afiliadas à IUPAP? Como os discursos e as relações de forças se manifestam dentro e entre essas instâncias? Sugerimos, portanto, que novas pesquisas sejam realizadas para investigar as manifestações discursivas no interior da União.

Entendemos, portanto, que esta pesquisa contribuiu tanto para refletir sobre o ensino de Física, a partir dos eventos internacionais analisados, como para sugerir novas investigações, visando ampliar a cooperação científica no âmbito da IUPAP, particularmente no caso do ensino de Física. Articular a história da Física à história do ensino de Física contribui para entendermos a Ciência e seu ensino como construções sociais e políticas.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor Ludwig Wiesengrund. **Educação e emancipação**. São Paulo: Paz & Terra, 1995.

ALFEROV, Zhores Ivanovich; ANDREEV, Alexandr Fyodorovich; BOYARCHUK, Alexandr A.; GANTMAKHER, Vsevolod Feliksovich; ZAKHAROV, Vladimir Evgen'evich; KUKUSHKIN, Igor V.; PROKHOROV, Aleksandr Mikhailovich; RUMYANTSEV, Aleksandr Yu; TIMOFEEV, Vladislav Borisovich; KHALATNIKOV, Isaak Markovich; CHERNOPLEKOV, Nikolai A.; ELIASCHBERG, Gerasim Matveyevich. Yuriĭ Andreevich Osip'yan (on his sixtieth birthday). **Soviet Physics Uspekhi**, v. 34, n. 2, p. 215-216, 1991. DOI: 10.1070/PU2001v044n02ABEH000922.

ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de. **Meio século de educação em ciências**: foco nas recomendações ao professor de física. 1. ed. São Paulo: LF Editorial, 2012.

ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de. O Papel do Professor no Material para o Ensino de Física. **Ciência e Cultura**, v. 41, n. 3, p. 264-268, 1989.

ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de.; NARDI, Roberto. Relações entre pesquisa em ensino de ciências e formação de professores: Algumas representações. **Educação e Pesquisa.** v. 39, n. 2, p. 335-349, 2013.

ALMEIDA JÚNIOR, João Baptista de. A evolução do ensino de Física no Brasil: 2. parte. **Revista de Ensino de Física**, v. 2, n. 1, p. 55-73, 1980.

ALTHUSSER, Louis. **Ideologia e Aparelhos Ideológicos do Estado**. Lisboa: Editorial Presença, 1980. 121 p.

ALVES, Thamar Kalil de Campos. **Identidade(s) latino-americana(s) no ensino de História**: um estudo em escolas de ensino médio de Belo Horizonte, MB, Brasil. Orientadora: Selva Guimarães. 2011. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

AMALDI, Edoardo. The Unity of Physics. *In*: BROWN, Sanborn Conner (Ed.). **Physics 50 Years Later:** [Papers] as Presented to the XIV General Assembly of the International Union of Pure and Applied Physics on the Occasion of the Union's Fiftieth Anniversary, Sep. 1972. Washington, DC: National Academies Press, 1973. DOI: 10.17226/20232. p. 13-32.

AMMON, Ulrich. English as a language of science. *In*: LINN, Andrew (Ed.). **Investigating English in Europe:** Contexts and Agendas (English in Europe 6). Boston/Berlin: De Gruyter Mouton, 2016. p. 34-39.

ARRUDA, Adriana Lúcia de; ALMEIDA, Claudiani Aparecida de Assunção; COSTA, Ivalleica Ferreira; ALMEIDA, Letícia Adrielle Malaquias de Oliveira; LUZ, Ua-Naia Aparecida; SANTOS, Vania Valesca Castilho da Silva. Espaços

não-formais na educação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 9, p. 1370-1380, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i9.2360

ASSOCIAZIONE PER L'INSEGNAMENTO DELLA FISICA. **Chi Siamo**: AIF, 2024. Disponível em: https://www.aif.it/aif/. Acesso em: 3 fev. 2024.

BARBOSA, Marcia Cristina Bernardes. **IUPAP Women In Physics Working Group**: Report at the General Assembly, Berlin, Germany, October 2002. 2002. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2021/03/2002-IUPAP-Women-In-Physics-Working-Group.pdf. Acesso em: 27 set. 2024.

BARRA, Vilma Marcassa; LORENZ, Karl Michael. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, dez. 1986. Disponível em: https://digitalcommons.sacredheart.edu/ced_fac/46/. Acesso em: 1 out. 2024.

BARROS, Lucas Guimarães; CERQUEIRA JÚNIOR, Welington; DUTRA, Glênon. Física Moderna no Ensino Médio: o que o Projeto Nuffield de Física tem a nos dizer? *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Bauru: ABRAPEC, 2015. p. 1-8.

BATTAGLIA, Onofrio Rosario; TERMINI, Giulia; GALLITTO, Aurelio Agliolo; FAZIO, Claudio. *In*: WORLD CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION, 3., Hanoi, Vietnam, 2021. **Book of Abstracts [...]**. Hanoi: Indico CERN, 2021, p. 44-45. Disponível em: https://indico.cern.ch/event/1025696/book-of-abstracts.pdf. Acesso em: 28 jul. 2024.

BELÍSSIMO, Jéssica dos Reis; NARDI, Roberto. Um estudo longitudinal sobre o desenvolvimento da identidade profissional docente na formação inicial. **Investigações em Ensino de Ciências**, [*S. l.*], v. 29, n. 2, p. 260–279, 2024. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2024v29n2p260.

BEYERCHEN, Alan. What we now know about Nazism and science. **Social Research**, v. 59, n. 3, p. 615-641, 1992. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/40970708. Acesso em: 10 jun. 2023.

BLANQUET, Estelle; HENNEQUIN, Daniel. Online French Physical Society questionnaire: A way to identify students' difficulties at the entrance at University. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 16-16. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16673. Acesso em: 28 jun. 2024.

BOEL, Jens. A Liga das Nações: um sonho universal que resistiu ao teste do tempo. **Correio da UNESCO**, v. 2020, n. 1, 2020. Disponível em: https://pt.UNESCO.org/courier/2020-1/liga-das-nacoes-um-sonho-universal-que-resistiu-ao-teste-do-tempo. Acesso em: 12 jun. 2023.

BRITO, Vitoria Feitosa de; BRAGA, Diana Sampaio; ONOFRE, Eduardo Gomes; TAVARES, Livânia Beltrão. O ensino remoto e pandemia: saúde mental e vivências subjetivas dos adolescentes. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 17, n. 50, p. 464-487, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.10719985.

BROWN, Sanborn Conner (Ed.). **Physics 50 Years Later:** [Papers] as Presented to the XIV General Assembly of the International Union of Pure and Applied Physics on the Occasion of the Union's Fiftieth Anniversary, Sep. 1972. Washington, DC: National Academies Press, 1973. DOI: 10.17226/20232. 435 p.

CAMARANO, Pedro Anácio. Análise Dialógica de Discurso: A leitura de uma arqueogenealogista. **Interfaces**, v. 14, n. 2, p. 1-17, 2023. DOI: 10.5935/2179-0027.20230037.

CAMPBELL, William Wallace. Report of the meetings of the International Research Council and of the Affiliated Unions held at Brussels, July 18-28, 1919. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 6, n. 6, p.340-348, 1920. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.6.6.340. Acesso em: 27 abr. 2023.

CARMO, Renata de Oliveira Souza; FRANCO, Aléxia Pádua. Da docência presencial à docência online: aprendizagens de professores universitários na educação a distância. **Educação em Revista**, v. 35, p. e210399, 2019. DOI: 10.1590/0102-4698210399.

CASSIDY, David C. Werner Heisenberg and Carl Friedrich Freiherr von Weizsäcker: A Fifty-Year Friendship. **Physics in Perspective**, v. 17, p. 33-54, 2015. DOI: 10.1007/s00016-014-0152-6.

CATTANI, Mauro Sergio Dorsa; BASSALO, José Maria Filardo. CESAR LATTES, the Discovery of Meson π and the 1950 Nobel Prize in Physics. **Publicação IF 1717**, 2019. Disponível em: https://archive.org/details/cesarlattesdiscoverymesonnobelprize. Acesso em: 26 ago. 2024.

CÉSAR Lattes e os 50 anos do méson pi. Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências: USP. 1998. Disponível em: https://www.ghtc.usp.br/meson.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

CLARA, Fernando. O saber nos labirintos do poder: a Europa e a (inter)nacionalização da ciência na primeira metade do século XX. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 2, p. 441-460, 2022.

COCK, Alan Geoffrey. Chauvinism and internationalism in science: the International Research Council, 1919-1926. **Notes and Records of the Royal Society of London**, v. 37, n. 2, p. 249-288, 1983. DOI: 10.1098/rsnr.1983.0013.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Iniciação científica**. 2024. Disponível em: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/iniciacao-cientifica/. Acesso em: 30 set. 2024.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência**. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/pibid/pibid. Acesso em: 30 set. 2024.

CRAWFORD, Elisabeth. Internationalism in science as a casualty of the First World War: relations between German and Allied scientists as reflected in nominations for the Nobel prizes in physics and chemistry. **Social Science Information**, v. 27, n. 2, p. 163-201, 1988. DOI: 10.1177/053901888027002001.

CRAWFORD, Elisabeth. Nobel population 1901–50: anatomy of a scientific elite. **Physics World**, v. 14, n. 11, p. 31, 2001. Disponível em: https://physicsworld.com/a/nobel-population-1901-50-anatomy-of-a-scientific-elite/. Acesso em: 26 ago. 2024.

CURRY, Mary Jane; LILLIS, Theresa. Multilingualism in academic writing for publication: Putting English in its place. **Language Teaching**, v. 57, n. 1, p. 87-100, 2024. DOI: 10.1017/S0261444822000040.

CURRY, Mary Jane; LILLIS, Theresa. The Dangers of English as Lingua Franca of Journals. **Inside Higher Ed**, on-line, 2018. Disponível em: https://www.insidehighered.com/views/2018/03/13/domination-english-language-journal-publishing-hurting-scholarship-many-countries. Acesso em: 3 ago. 2024.

DI COSMO, Anna; PINELLI, Claudia; SCANDURRA, Anna; ARIA, Massimo; D'ANIELLO, Biagio. Research Trends in Octopus Biological Studies. **Animals**, v. 11, n. 6, p. 1808, 2021. DOI: 10.3390/ani11061808

DIAS, Tatiane Maria da Silva. **Abordagem STEAM na interface com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com o documento de referência curricular do estado de Mato Grosso (DRC-MT):** contribuições para o ensino de Ciências da Natureza. 2021. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

DOURADO, Luís. Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências: contributo para uma clarificação de termos. *In*: VERÍSSIMO, Antônio; PEDROSA, Arminda; RIBEIRO, Rui (Orgs.). **Ensino Experimental de Ciências**: (Re)pensar o Ensino das Ciências. Portugal: Ministério da Educação, 2001. p. 13-18. Disponível em:

https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/CE_Programa/publicacoes_repensar.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

ELZINGA, Aant. A UNESCO e a política de cooperação internacional no campo da ciência. *In*: MAIO, M. C. (Org.). **Ciência, política e relações internacionais:** ensaios sobre Paulo Carneiro [on-line]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; UNESCO, 2004, pp. 89-143. Disponível em: https://books.scielo.org/id/fczgd/pdf/maio-9788575415092-06.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

FAIRCLOUGH, Norman. **Discurso e mudança social**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2008. 316 p.

FAISAL; MARTIN, Sonya N. Science education in Indonesia: past, present, and future. **Asia-Pacific Science Education**, v. 5, n. 1, p. 1-29, 2019. DOI: 10.1186/s41029-019-0032-0.

FEDER, Toni. IUPAP General Assembly Held in Sweden. **Physics Today**, v. 49, n. 11, p. 74-74, 1996. DOI: 10.1063/1.881552.

FERES, Glória Georges. **A pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil:** uma leitura a partir da Teoria de Bourdieu. 2010. 337 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em Educação em Matemática**: Percursos Teóricos e Metodológicos. 3. ed. Campinas: Autores Associados. 2009. 228 p.

FLEURY, Pierre. The International Union of Pure and Applied Physics. *In*: BROWN, Sanborn Conner (Ed.). **Physics 50 Years Later:** [Papers] as Presented to the XIV General Assembly of the International Union of Pure and Applied Physics on the Occasion of the Union's Fiftieth Anniversary, Sep. 1972. Washington, DC: National Academies Press, 1973. DOI: 10.17226/20232. p. 3-12.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Trad.: Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p.

FORMAN, Paul. Scientific internationalism and the Weimar physicists: the ideology and its manipulation in Germany after World War I. **Isis**, v. 64, n. 2, p. 151-180, 1973.

FOUCAULT, Michel. **A Arqueologia do Saber**. 7. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. 238 p.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. 13. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1998. 295 p.

FOX, Robert. The International Research Council and Its Unions: 1919-1931. **Chemistry International**, v. 41, n. 3, p. 7-8, 2019.

FRANCIS, Becky; ARCHER, Luísa; MOOTE, Julie; DEWITT, Jen; MACLEOD, Emily; YEOMANS, Lucy. The construction of physics as a quintessentially masculine subject: Young people's perceptions of gender issues in access to physics. **Sex Roles**, v. 76, p. 156-174, 2017. DOI: 10.1007/s11199-016-0669-z.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 63. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.

FRENCH, Anthony Philip. The international commission on physics education. **Contemporary Physics**, v. 21, n. 4, p. 331-344, 1980.

GAFFNEY, Thomas St. John. The Way Guilt Controversy: Criticism of the Findings of the War Guilt Commission. **Current History (1916-1940)**, v. 31, n. 6, p. 1128-1133, 1930. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/45336770. Acesso em: 08 jan. 2025.

GAGLIONI, Cesar. Como os cortes de orçamento de pesquisa científica afetam você. **Nexo Jornal**, São Paulo, ano 7, on-line, 13 ago. 2022. Expresso. Atualizado em: 12 set. 2022. Disponível em: https://www.nexojornal.com.br/expresso/2022/08/13/Como-os-cortes-de-or%C3%A7amento-de-pesquisa-cient%C3%ADfica-afetam-voc%C3%AA. Acesso em: 25 out. 2023.

GALILI, Igal. The impact of Equivalence Principle on physics teaching: The ongoing opposition in teaching of Weight-Gravity. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 49-50. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

GARCIA, Carlos Marcelo. Formação de professores: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999. 272 p.

GAUTHIER, Clermont; MARTINEAU, Stéphane; DESBIENS, Jean-François; MAIO, Annie; SIMARD, Denis. **Por uma teoria da pedagogia:** pesquisas sobre o saber docente. Trad: Francisco Pereira. 3. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2013. 480 p.

GHEDIN, Evandro. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. *In*: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Orgs.). **Professor Reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006. p. 129-150.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 176 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 220 p.

GIRWIDZ, Raimund. Physics Teaching and Learning with Multimedia Applications in Non-English Teacher-Oriented Journals. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 58-59. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

GOTLIB, Ian H.; MILLER, Jonas G.; BORCHERS, Lauren R.; COURY, Sache M.; COSTELLO, Lauren A.; GARCIA, Jordan M.; HO, Tiffany C. Effects of the COVID-19 Pandemic on Mental Health and Brain Maturation in Adolescents: Implications for Analyzing Longitudinal Data. **Biological psychiatry global open science**, v. 3, n. 4, p. 912-918, 2023. DOI: 10.1016/j.bpsgos.2022.11.002.

GRECZYŁO, Tomasz. Video clips in physics education. **Journal of Physics**: Conference Series, v. 2727, 2024. p. 012024. DOI: 10.1088/1742-6596/2727/1/012024. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2727/1/012024. Acesso em: 24 jun. 2024.

HARDY, Godfrey Harold. The International Research Council. **Nature**, v. 107, n. 2682, p. 107-108, 1921. DOI: 10.1038/107107b0.

HILLEBRAND, Claus D. Nobel century: a biographical analysis of physics laureates. **Interdisciplinary Science Reviews**, v. 27, n. 2, p. 87-93, 2002. DOI: 10.1179/030801802225003150

HOBSBAWN, Eric John Ernest. **A era dos impérios:** 1875-1914. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 546 p.

HODSON, Derek. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988. DOI: 10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x.

HOLLAND, William Jacob. Shall writers upon the biological sciences agree to ignore systematic papers published in the German language since 1914? **Science**, v. 48, n. 1245, p. 469-471, 1918. DOI: 10.1126/science.48.1245.469.

HÖTTECKE, Dietmar. How science education is challenged by social media and how it might respond. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...].** Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 17-17. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16987. Acesso em: 28 jun. 2024.

IACCARINO, Maurizio. Science and culture: Western science could learn a thing or two from the way science is done in other cultures. **EMBO Reports**, v. 4, n. 3, p. 220-223, 2003. DOI: 10.1038/sj.embor.embor781.

ILHÉU, Taís. César Lattes, o brasileiro que chegou mais perto de ganhar o Nobel. **Guia do Estudante**, 2024. Disponível em: https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/cesar-lattes-o-brasileiro-que-chegou-mais-perto-de-ganhar-o-nobel#:~:text=Ao%20todo%2C%20C%C3%A9sar%20Lattes%20foi,que%20trabalhou%20ao%20seu%20lado. Acesso em: 10 ago. 2024.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2018, Johannesburg, South Africa. **Book of Abstracts of ICPE-SAIP-WITS 2018**. South Africa: SAIP, 2018. 154 p.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **23RD GENERAL ASSEMBLY**: Resolutions 23rd General Assembly of IUPAP, Atlanta, Georgia, USA, 18-20 March 1999. Disponível em: https://archive2.iupap.org/general-assembly/23rd-general-assembly/. Acesso em: 23 out. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **27TH GENERAL ASSEMBLY**: Resolutions IUPAP 27th General Assembly, London, UK, 2-4 November 2011. Disponível em: https://archive2.iupap.org/general-assembly/27th-general-assembly/. Acesso em: 24 out. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. Bulletin of International Union of Pure and Applied Physics. *In*: WEISSKOPF, Victor Frederick. **International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), 1975**. Cambridge: MIT Libraries/MIT ArchivesSpace, 2021a. Disponível em: https://hdl.handle.net/1721.3/190858. Acesso em: 13 out. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **C14:** AWARDS, 2021b. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-awards/. Acesso em: 19 mar. 2024.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **C14:** NEWSLETTER, 2023. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-news. Acesso em: 13 mar. 2024.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **C14:** Physics Education: Mission/Mandate, 2021h. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/#mission-mandate/. Acesso em: 19 mar. 2024.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **Internal Organization**, 2021c. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/. Acesso em: 14 ago. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. Memorandum. *In*: WEISSKOPF, Victor Frederick. **International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), 1972**. Cambridge: MIT Libraries, 2021d. Disponível em: https://hdl.handle.net/1721.3/190854. Acesso em: 12 out. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **MINUTES**: Minutes: Berlin, Germany, October 9 – 11, 2002. Disponível em: https://archive2.iupap.org/general-assembly/24th-general-assembly/minutes/. Acesso em: 23 out. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **Officers & Council**, 2021e. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization_old/officers-council/. Acesso em: 14 ago. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **Strategic Plan**, 2021f. Disponível em: https://iupap.org/strategic-plan/. Acesso em: 14 ago. 2023.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS. **Who We Are**, 2021g. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/. Acesso em: 10 ago. 2023.

IRISH, Tomás. Peace through history? The Carnegie Endowment for International Peace's inquiry into European schoolbooks, 1921-1924. **History of Education**, v. 45, n. 1, p. 38-56, 2016. DOI: 10.1080/0046760X.2015.1042074.

IUPAP Elects New Officers. **Physics Today**, v. 52, n. 7, p. 48-48, 1999. DOI: 10.1063/1.882721.

JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. 829 p. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 11 set. 2023.

JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada. Preface. **Journal of Physics**: Conference Series, v. 1929, p. 011001. DOI: 10.1088/1742-6596/1929/1/011001. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1929/1/011001. Acesso em: 19 jun. 2024.

JOLLY, Pratibha. Innovation, Enterprise and Physics Education: Weaving Paradigms for World of Work. **Journal of Physics**: Conference Series, v. 2727, 2024. p. 012015. DOI: 10.1088/1742-6596/2727/1/012015. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2727/1/012015. Acesso em: 24 jun. 2024.

KALENDER, Z. Yasemin. Changing classroom culture through short belonging and mindset activities. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 18-18. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16988. Acesso em: 28 jun. 2024.

KANCHANAPUSAKIT, Wittaya. Aspects of physics competitions in Thailand: Upsides, downsides and overcoming. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 19-19. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16989. Acesso em: 28 jun. 2024.

KANG, Nam-Hwa. Future of physics teaching practices: How new and emerging educational technologies mediate teaching and learning. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 13-13. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16982. Acesso em: 28 jun. 2024.

KELLY, William C. **Witness at Creation:** ICPE's Founding and Early Years. [Relato pessoal]. ICPE: IUPAP, 1985.

KEVLES, Daniel J. "Into Hostile Political Camps": The Reorganization of International Science in World War I. **Isis**, v. 62, n. 1, p. 47-60, 1971.

KRASILCHIK, Myriam. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. *In*: MENEZES, Luís Carlos de (Org.). **Formação continuada de professores de Ciências no âmbito ibero-americano**. São Paulo: Ed. Autores Associados/NUPES/OEI, 1996, p. 135-140.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha**. Ensino de Ciências e Cidadania**. 2 ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2007. 88 p.

KROÓ, Norbert. Physics in Hungary. **Europhysics News**, v. 8, n. 1-2, p. 7-9, 1977.

KUNDLATSCH, Aline. **Enquadrando as Histórias em Quadrinhos na formação inicial de professores de Química**: possibilidades e limites. Orientadora: Beatriz Salemme Corrêa Cortela. 2019. 282 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

LACAN, Jacques. **Escritos**. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998. 940 p.

LEHTINEN, Antti; PEKKA Pirinen; LAHME, Simon Z.; KLEIN Pascal; SUŠAC, Ana; TOMRLIN, Bruno. The Digiphyslab Project: Digital physics laboratory work for on-campus and distance learning. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 20-20. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16339. Acesso em: 28 jun. 2024.

LEHTO, Olli. **Mathematics without borders**: a history of the International Mathematical Union. New York: Springer Science & Business Media. 1998. 416 p. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191556. Acesso em: 23 mar. 2023.

LEITE, Mônica Regina Vieira. **Histórias em Quadrinhos como material didático para a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos**. Orientadora: Sandra Regina Teodoro Gatti. 2020. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.

LEITE, Mônica Regina Vieira; CORTELA, Beatriz Salemme Corrêa; GATTI, Sandra Regina Teodoro. História e Filosofia da Ciência em material didático: uma análise de trabalhos apresentados no ENPEC (VII-XI). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 7., 2019, Bauru, **Anais [...]**., Bauru: Faculdade de Ciências, 2019.

LEITE, Mônica Regina Vieira; KUNDLATSCH, Aline; CORTELA, Beatriz Salemme Corrêa; GATTI, Sandra Regina Teodoro. Histórias em Quadrinhos para abordar a História e Filosofia da Ciência: uma análise dos trabalhos apresentados no ENPEC e ENEQ. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal, **Anais [...]**., Natal, 2019.

LEWER, Laura. Ganhadores de Nobel pedem que Temer interrompa cortes na ciência. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, local. on-line, 30 set. 2017. Ciência. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2017/09/1923338-ganhadores-de-nobel-pedem-que-temer-interrompa-cortes-na-ciencia.shtml. Acesso em: 25 out. 2023.

LEYDESDORFF, Loet; WAGNER, Caroline; PARK, Han Woo; ADAMS, Jonathan. International Collaboration in Science: The Global Map and the Network. **El professional de la Información**, v. 22, n. 1, p. 87-94, 2013.

LIMA, Augusto Cesar Araujo. **A Licenciatura em Física em um Contexto de Dupla Modalidade**: alguns aspectos da formação didático-pedagógica de licenciandos em situação de estágio supervisionado. Orientadora: Fernanda Cátia Bozelli. 2021. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estatual Paulista, Bauru, 2021.

LOUREIRO, Bruna Cristina Oliveira. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de Física. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. 2, p. 93-102, 2019.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2018. 130 p.

MAAR, Wolfgang Leo. Adorno, Semiformação e Educação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 459-476, 2003.

MACLEOD, Roy; MACLEOD, Kay. The contradictions of professionalism: Scientists, trade unionism and the First World War. **Social Studies of Science**, v. 9, n. 1, p. 1-32, 1979.

MAIA, Fernando Joaquim Ferreira; FARIAS, Mayara Helenna Veríssimo de. Colonialidade do poder: a formação do eurocentrismo como padrão de poder mundial por meio da colonização da América. **Interações**, Campo Grande, v. 21, p. 577-596, 2020. DOI: 10.20435/inter.v21i3.2300.

MARCUSE, Herbert. **Cultura e Sociedade**. São Paulo: Paz & Terra, 1997.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: EdUnesp, 2012. 345 p.

MARX, George. The Hungarian Gymnasium. **Europhysics News**, v. 30, n. 5-6, p. 130-131, 1999.

MASSI, Luciana; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010.

MATHELISTSCH, Leopold. Multimedia in Physics Teaching and Learning. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FRONTIERS OF FUNDAMENTAL AND COMPUTATIONAL PHYSICS, 9., 2008, Udine e Trieste, Itália. **AIP Conference Proceedings [...]**. Maryland: American Institute of Physics, 2008. p. 217-220. DOI: 10.1063/1.2947686.

MAZZOLINI, Alexander Peter. Lessons Learned and Unlearned: A Lifelong Journey with 'Active Learning' as a Constant Companion. **Physics Education Today**: Innovative Methodologies, Tools and Evaluation. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 3-18.

MESQUITA, Natan Matheus Campos de. À caminho da Grande Guerra: egos e rivalidades imperialistas numa era de incertezas. **Faculdade Mineira de Direito**: PUC Minas, on-line, 4 jun. 2018. Disponível em: https://fmd.pucminas.br/a-caminho-da-grande-guerra-egos-e-rivalidades-imperialistas-numa-era-de-incertezas/. Acesso em: 28 jun. 2023.

MCCOMAS, William F.; BURGIN, Stephen R. A critique of “STEM” education: Revolution-in-the-making, passing fad, or instructional imperative?. **Science & Education**, v. 29, n. 4, p. 805-829, 2020.

MCINTYRE, Donald. Bridging the gap between research and practice. **Cambridge Journal of Education**, v. 35, n. 3, p. 357-382, 2005. DOI: 10.1080/03057640500319065.

MCLOUGHIN, Eilish; KAMPEN, Paul van. **Concepts, Strategies and Models to Enhance Physics Teaching and Learning**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2019a. *E-book*. 247 p. Disponível em: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-18137-6. Acesso em: 10 jun. 2024.

MCLOUGHIN, Eilish; KAMPEN, Paul van. GIREP-ICPE-EPEC 2017 Conference 3rd-7th July, 2017 Dublin, Ireland. **Journal of Physics:** Conference Series, v. 1286, 2019b. p. 011001. DOI: 10.1088/1742-6596/1286/1/011001.

MICHELINI, Marisa. Modern Physics in Secondary School and Physics Education Research. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 41-45. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 80 p.

MONTIEL, Aimée Vega. Pela democracia dos sistemas de avaliação da produção acadêmica: convergências de estudiosos latino-americanos e europeus. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, p. 777-782, 2013.

MOREIRA, Ildeu de Castro. Feynman e suas conferências sobre o ensino de física no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Dossiê: Ensino das Ciências da Natureza na América Latina. **Revista do Imea**, v. 2, n. 2, p. IV-IX, 2014. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/IMEA-UNILA/article/view/360. Acesso em: 14 out. 2024.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

MOTTA, Fernanda Paula de Carvalho. **O tema transversal pluralidade cultural**: a possibilidade da igualdade étnica e cultural no ambiente escolar ou atualidade do mito da democracia racial? Orientadora: Irene Sales de Souza. 2005. 210 f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de História, Direito e Serviço Social, Franca, 2005.

MULLER, Derek A. Revolutions in education. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings […]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 14-14. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16983. Acesso em: 28 jun. 2024.

MULLIS, Ina V. S., MARTIN, Michael O., GOH, Shirley; COTTER, Kerry. (Eds.). **TIMSS 2015 Encyclopedia**: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science. Boston College: TIMSS & PIRLS International Study Center, 2016. Disponível em: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/. Acesso em: 21 out. 2024.

MUNIZ, Paulo Pereira. Novos métodos e programas no Ensino de Física. **CURRICULUM**, v. 6, p. 101-106, 1964. Disponível em: https://periodicos.fgv.br/curriculum/article/download/61382/59572/129244. Acesso em: 1 out. 2024.

NATIONAL ASSESSEMENT AND ACCREDITATION COUNCIL. **GATI**: Gender Advancement for Transforming Institutions. 2020. Disponível em: https://www.gatiresources.in/pi-team. Acesso em: 25 out. 2024.

NARDI, Roberto. **A área de Ensino de Ciências no Brasil**: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. Bauru, 2005a. 170 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005a.

NARDI, Roberto. Memórias da Educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em Ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 63-101, 2005b.

NARDI, Roberto. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. **Revista do Imea**, v. 2, n. 2, p. 13-46, 2014.

NARDI, Roberto; CORTELA, Beatriz Salemme Correia. Formação inicial de professores de Física: novas diretrizes, antigas contradições. *In*: NARDI, Roberto; CORTELA, Beatriz Salemme Correia (Orgs.). **Formação inicial de professores de Física em universidades públicas**: estudos realizados a partir de reestruturações curriculares. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 7-45.

NARDI, Roberto; FARIA, Celia Mezzarana; TEIXEIRA, Silvio Rainho. V Conferência Interamericana de Educação em Física – Relato. **Caderno**

Catarinense de Ensino de Física, v. 11, n. 3, p. 221-235, 1994. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7149/6604. Acesso em: 5 mar. 2024.

NGUENANG NGANYO, Pernel. Quantum tunneling inducing AC and DC effect in a modified Josephson junction. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2018, Johannesburg, South Africa, 2018. **Book of Abstracts [...]**. South Africa: SAIP, 2018. p. 108-108.

NITTA, Hideo. **Citation for the Presentation of the 2015 ICPE Medal to Professor Kaihua Zhao China at the World Conference on Physics Education, São Paulo, Brazil**. 2016. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2021/03/2015_citation_Zhao.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

NOBEL PRIZE. Statutes of the Nobel Foundation. **Nobel Prize Outreach AB 2024**, 2024. Disponível em: https://www.nobelprize.org/organization/statutes-of-the-nobel-foundation/. Acesso em: 26 ago. 2024.

OGBORN, Jon. George Marx and International Physics Education. GIREP Newsletter, n. 47, 2003. Disponível em: https://www.girep.org/wp-content/uploads/2020/07/newsletter47.pdf. Acesso em: 9 set. 2024.

OLÁH, Éva; ÁDÁM, Péter; BÉNI, Noémi; HAMAR, Gergő; HORVÁTH, Árpád; HORVÁTH, Dezső; JANCSÓ, Gábor; JAROSIEVITZ, Beáta; LÉVAI, Péter; PÉNTEK, Csilla; SÜKÖSD, Csaba; SZILLÁSI, Zoltán; TRÓCSÁNYI, Zoltán; ÚJVÁRI, Balázs; VÁMI, Tamás; VARGA, Dezső. Particle physics education in Hungary. **Nuclear and particle physics proceedings**, v. 273, p. 2569-2571, 2016. DOI: 10.1016/j.nuclphysbps.2015.09.462.

OLIVEIRA, Antônio G.; DIAS, Carlos Alberto (Eds.). **Boletim N.º 4:** SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DA FÍSICA. Salvador: Sociedade Brasileira de Física (SBF), dez. 1970. 329 p. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/snef/I-SNEF-Boletim.pdf. Acesso em: 1 out. 2024.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **A linguagem e seu funcionamento**: as formas do discurso. 4. ed. Campinas: Pontes, 2001.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Análise de Discurso:** princípios e procedimentos. 12 ed. Campinas: Pontes, 2015.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **As formas do Silêncio**: no movimento dos sentidos. 6. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2007.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Terra à Vista!** Discurso do Confronto: Velho e Novo Mundo. 1. ed. São Paulo: Cortez; Campinas: Editora da Unicamp, 1990.

OSSIPYAN, Yuri Andreevich; YAMAGUCHI, Yoshio. **IUPAP 1922-1992:** 70 years. Quebéc: IUPAP, 1992. Disponível em: https://archive2.iupap.org/wp-content/uploads/2013/04/history.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

PANIAGO, Rosenilde Nogueira; SARMENTO, Teresa; ROCHA, Simone Albuquerque da. O PIBID e a inserção à docência: experiências, possibilidades e dilemas. **Educação em revista**, v. 34, p. e190935, 2018. DOI: 10.1590/0102-4698190935.

PARMA, Fabiano Willian. **Sentidos atribuídos por licenciandos de Física sobre o papel da experimentação em atividades de estágios de regência**. Orientador: Roberto Nardi. 2020. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/192160. Acesso em: 9 fev. 2024.

PATKOS, András. Scientist, educator, statesman: legacy of Roland Eötvös. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 46-48. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

PÊCHEUX, Michel. **O discurso:** estrutura ou acontecimento. 4 ed. Campinas: Pontes, 2006.

PÊCHEUX, Michel. Papel da memória. *In*: ACHARD, Pierre *et al*. (Orgs.). **Papel da memória**. Tradução e introdução: José Horta Nunes. Campinas: Pontes, 1999.

PENA, Fábio Luís Alves. Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, p. 1701, 2012. DOI: 10.1590/S1806-11172012000100016.

PENA, Fábio Luís Alves; FREIRE JUNIOR, Olival. Sobre a modernização do Ensino de Física no Brasil (1960-1979). *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., Bauru, 2003. **Anais [...].** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2003. p. 1-12. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/PENA_2003.pdf. Acesso em: 1 out. 2024.

PIETROCOLA, Maurício; GURGEL, Ivã; LEITE, Cristina; MOMETTI, Antonio Carlos (Ed.). **Contemporary Science Education and Challenges in the Present Society**: perspectives in Physics Teaching and Learning. São Paulo: FEUSP, 2017. DOI: 10.11606/9788560944835. Disponível em: https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/177. Acesso em: 10 set. 2024.

PIETROCOLA, Maurício; GURGEL, Ivã (Orgs.). **Program of 2nd World Conference on Physics Education:** Contemporary Science Education and

Challenges in the Present Society: perspectives in Physics Teaching and Learning. São Paulo: EdUSP, 2016.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de professores: identidade e saberes da docência. *In*: PIMENTA, Selma Garrido (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PREFACE. **Journal of Physics**: Conference Series, v. 2727, 2019b. p. 011001. DOI: 10.1088/1742-6596/2727/1/011001.

PRÊMIO Nobel: Foi quase. A última entrevista de César Lattes, o mais importante físico da história do país e cientista brasileiro que mais perto chegou do Prêmio Nobel. **Superinteressante**, São Paulo, 2005. Disponível em: https://super.abril.com.br/ciencia/premio-nobel-foi-quase/. Acesso em: 10 ago. 2024.

PROHIBITION of Nature in Germany. **Nature**, v. 141, n. 3560, p. 151-151, 1938. DOI: https://doi.org/10.1038/141151a0. Acesso em: 25 abr. 2023.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder e classificação social. *In*: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (Orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez Editora, 2013. p. 68-107.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina *In*: LANDER, Edgardo (Org.). **A colonialidade do saber:** eurocentrismo e ciências sociais: Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: CLACSO, 2005. p. 107-130.

RAMAILA, Sam. Physics Education for Capacity Development and Research in Africa. *In*: African Conference on Fundamental and Applied Physics, 2., Virtual Event, 2021. **Proceedings [...]**. On-line: African School of Physics (ASP), 2021. Disponível em: https://arxiv.org/pdf/2206.03145. Acesso em: 03 ago. 2024.

RESENDE, José Armando Zema de. **A cooperação intelectual internacional da Sociedade das Nações e o Brasil (1922-1938)**: dinâmicas de um processo. 2013. 148 p. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

RESOLUTIONS of the 30th General Assembly of the International Union of Pure and Applied Physics. Geneva, Switzerland, 2021. Disponível em: https://iupap.org/wp-content/uploads/2023/03/resolutions_30thGA.pdf. Acesso em: 30 out. 2023.

ROSA, Rodrigo Pereira da Silva. Entrevista com Carlos Henrique de Escobar Fagundes. **Policromias - Revista de Estudos do Discurso, Imagem e Som**, v. 4, n. 1, p. 203-208, 2019.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SAIPETCH, Pongskorn. Promoting scientific thinking in children with magic and toys. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 21-21. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16990. Acesso em: 28 jun. 2024.

SAKAI, N. Yoshio Yamaguchi. **Physics Today**, v. 70, n. 7, p. 72-72, 2017. DOI: 10.1063/pt.3.3636.

SALINAS, Silvio Roberto de Azevedo. Notas para uma história da Sociedade Brasileira de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, p. 351-355, 2001.

SANDERS, Mark. STEM, STEM Education, STEMmania. **The Technology Teacher**, v. 68, n. 4, p. 20-26, 2009.

SANTIAGO, Iago Sávyo Duarte; SANTOS, Emanuelle Pereira dos; SILVA, José Arinelson da; CAVALCANTE, Yuri de Souza; GONÇALVEZ JÚNIOR, Jucier; COSTA, Angélica Rodrigues de Souza; CÂNDIDO, Estelita Lima. The Impact of the COVID-19 Pandemic on the Mental Health of Teachers and Its Possible Risk Factors: a Systematic Review. **International journal of environmental research and public health**, v. 20, n. 3, p. 1747, 2023. DOI: 10.3390/ijerph20031747.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *In*: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (Orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez Editora, 2013a. p. 29-67.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Um ocidente não-ocidentalista? A filosofia à venda, a douta ignorância e a aposta de Pascal. *In*: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (Orgs.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez Editora, 2013b. p. 437-475.

SANTOS, Lucas de Jesus. Sujeito e sentido na Análise do Discurso. **Revista Ao Pé da Letra**, v. 15, n. 1, p. 153-167, 2013.

SAPUNARU, Raquel Anna. César Lattes: uma vida a ser contada. **Revista Cinetífica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 5, p. 181-196, 2020. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/filosofia/cesar-lattes.

SA'ID, Rabia Salihu; FUWAPE, Ibiyinka; DIKANDÉ, Alain Moise; MIMOUNI Jamal; HASFORD, Francis; HAYNES, Delia; GLEDHILL, Igle; AMOLO, George; AKIN-OJO, Omololu; EASSA, Nashwa. Physics in Africa. **Nature Reviews Physics**, v. 2, n. 10, p. 520-523, 2020.

SCHERER, Amanda Eloina. A constituição de sentidos nas fronteiras do eu: memória da língua e a língua da memória. **Letras**, n. 26, p. 119-130, 2003.

SCHROEDER-GUDEHUS, Brigitte. Challenge to transnational loyalties: International scientific organizations after the First World War. **Science Studies**, v. 3, n. 2, p. 93-118, 1973.

SHARMA, Manjula (Ed.). Updates on completed conferences with IUPAP affiliation. **International Newsletter on Physics Education**, n. 73, 2022. Disponível em: https://iupap.org/who-we-are/internal-organization/commissions/c14-physics-education/c14-news/. Acesso em: 27 jan. 2024.

SHARMA, Manjula Devi. Experimentation in physics education: Should we bother?. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 62-65. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

SINGH, Chandralekha. Facilitating thinking and learning in and beyond the physics classrooms using research-based approaches. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 15-15. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16984. Acesso em: 28 jun. 2024.

SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA. **Cenni Storici**, 2023. Disponível em: https://www.sif.it/chi. Acesso em: 03 fev. 2024.

SOCIETIES: IUPAP seeks new role. **Physics World**, v. 6, n. 11, p. 8-8, 1993. DOI: 10.1088/2058-7058/6/11/8.

SOKOLOFF, David R. Active Dissemination: Over Three Decades of Faculty Development in Active Learning. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 55-57. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

STAACKS, Sebastian; DORSEL, Dominik; HEINKE, Heidrum; STAMPFER, Christoph. A world of smartphone experiments with the app phyphox. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 22-22. Disponível em:

https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16991. Acesso em: 28 jun. 2024.

SUASTRA, I Wayan; ARJANA, I Gede. Incorporating Balinese Indigenous science into the classroom to promote physics education based on local wisdom. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 23-23. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16992. Acesso em: 28 jun. 2024.

SUYATNA, Agus. How to optimize physics learning digital media to stimulate higher order thinking skill in the COVID-19 era. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 24-24. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16993. Acesso em: 28 jun. 2024.

SWEILEH, Waleed M. Global research activity on mathematical modeling of transmission and control of 23 selected infectious disease outbreak. **Globalization and Health**, v. 18, n. 1, p. 4, 2022. DOI: 10.1186/s12992-022-00803-x.

TABER, Keith. Experimental research into teaching innovations: responding to methodological and ethical challenges. **Studies in Science Education**, v. 55, n. 1, p. 69-119, 2019. DOI: 10.1080/03057267.2019.1658058

TANEMURA, Masako; OKIHARU, Fumiko; ISHII, Kyoko; ONISHI, Haruka; YOKOEE, Mika; KAWAKATSU, Hiroshi. History and Objectives of LADY CATS (Women Physics Teachers in Japan). **American Institute of Physics**: Conference Proceedings, v. 1119, p. 246-246, 2009.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Trad: Francisco Pereira. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. p. 328.

TESTONI, Leonardo André. **Um Corpo que Cai**: as histórias em quadrinhos no Ensino de Física. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

THE INTERNATIONAL Association of Academies. **Nature**, v. 63, n. 1639, p. 519-520, 1901. DOI: 10.1038/063519a0. Acesso em: 5 nov. 2024.

THE INTERNATIONAL Research Council. **Nature**, v. 116, n. 2908, p. 138-139, 1925. DOI: 10.1038/116138a0. Acesso em: 22 mar. 2023.

THOMS, Lars-Jochen. Facilitating Knowledge Acquisition in Virtual and Remote Labs. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and

Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 60-61. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

UNIÃO Internacional de Física pede que Temer reconsidere cortes na ciência. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, local. on-line, 21 out. 2017. Ciência. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2017/10/1928989-uniao-internacional-de-fisica-pede-que-temer-reconsidere-cortes-na-ciencia.shtml. Acesso em: 25 out. 2023.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Ensino de Física no Brasil**: catálogo analítico de dissertações e teses (1972-1992) São Paulo: s.n., 1992.

VELOSO, Caetano. Podres Poderes. *In*: VELOSO, Caetano. *Velô*. [*S. l.*]: Polygram/Philips, 1984. CD.

VARELA, Alex; DOMINGUES, Heloisa M. B.; COIMBRA, Carlos A. A Circulação Internacional dos Cientistas Brasileiros nos Primeiros anos do CNPq (1951-1955). *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, 13., São Paulo, 2012. **Anais [...]**. São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2012.

VAN OERS, Willem T. H. Introductory Remarks on Behalf of IUPAP. *In*: INTERNACIONAL SPIN PHYSICS SYMPOSIUM, 18., Charlottesville, Virginia, 2008. **AIP Conference Proceedings**, American Institute of Physics, v. 1149, n. 1, p. 3-8, 2009. DOI: 10.1063/1.3215675.

VILLANI, Alberto. Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos. **Revista de Ensino de Física**, v. 6, n. 2, p. 76-95, 1984.

WEGENER, Margaret J.; MCINTYRE, Timothy J. Active learning using online interactivity. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 25-25. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16994. Acesso em: 28 jun. 2024.

WILSON, Kate; LOW, David. Addressing gender differences on physics assessment tasks. *In*: IUPAP INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2022, Austrália, 2022. **Proceedings [...]**. Sydney: The University of Sydney, 2022. p. 26-26. Disponível em: https://openjournals.library.sydney.edu.au/ICPE/article/view/16995. Acesso em: 28 jun. 2024.

YAMAGUCHI, Yoshio. **22nd General Assembly of IUPAP (1996) - PRESIDENTIAL ADDRESS**. Uppsala: IUPAP. 1996. Disponível em: https://archive.iupap.org/ga/ga22/page_50015.html. Acesso em: 20 out. 2023.

YAN, Zuwei. Transfer matrix method for electron-IO-phonon interaction

In multi-interface heterostrucure systems. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION 2018, Johannesburg, South Africa, 2018. **Book of Abstracts [...]**. South Africa: SAIP, 2018. p. 36-36.

YE, Frank Tian-Fang; GAO, Xiaozi; SIN, Kuen-Fung; YANG, Lan. Remote learning and mental health during the societal lockdown: a study of primary school students and parents in times of COVID-19. **BMC Public Health**, v. 23, n. 1, p. 1106, 2023. DOI: 10.1186/s12889-023-16040-9.

ZOLLMAN, Dean. Context, Representations and Transfer: How Physics Education Research Informs Teaching and Learning. *In*: JAROSIEVITZ, Beata; SÜKÖSD, Csada (Ed.). **GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 CONFERENCE Celebration of Eötvös Year 2019 Teaching-learning contemporary physics, from research to practice**: Programme and Book of Abstracts. Veszprém: OOK-Press Kft., 2019. p. 51-54. Disponível em: https://girep2019.hu/GIREP_ICPE_EPEC_MPTL_Conference_Abstract_Book.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

ZHU, Stella. The the war guilt clause and the rise of Adolf Hitler. **European journal of humanities and social sciences**, v. 1, n. 3, p. 41-44, 2021. DOI: OI: http://dx.doi.org/10.24018/ejsocial.2021.1.3.68.