

UFRRJ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO

MULHERES NA CIÊNCIA: UM PROCESSO DE EQUIPARAÇÃO
HISTÓRICA POR MEIO DE ATIVIDADE LÚDICA EM FÍSICA
NUCLEAR

KARINE GOMES DOS ANJOS GAGNO

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**MULHERES NA CIÊNCIA: UM PROCESSO DE EQUIPARAÇÃO
HISTÓRICA POR MEIO DE ATIVIDADE LÚDICA EM FÍSICA
NUCLEAR**

KARINE GOMES DOS ANJOS GAGNO

Sob a orientação da Professora Doutora
Viviane Morcelle de Almeida

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

Seropédica, Rio de Janeiro
Agosto de 2023

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. *"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"*

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G132 m GOMES DOS ANJOS GAGNO, KARINE , 23/03/2023-
MULHERES NA CIÊNCIA: UM PROCESSO DE EQUIPARAÇÃO
HISTÓRICA POR MEIO DE ATIVIDADE LÚDICA EM FÍSICA
NUCLEAR / KARINE GOMES DOS ANJOS GAGNO. - Rio de
Janeiro, 2023.
119 f.

Orientadora: Viviane Morcelle de Almeida.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Matemática, 2023.

1. Física Nuclear. 2. Equidade de gênero. 3.
PNLD. 4. Ensino de Física. I. Morcelle de Almeida,
Viviane , 1980-, orient. II Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



TERMO Nº 1095/2023 - PPGEDUCIMAT (12.28.01.00.00.00.18)
Nº do Protocolo: 23083.064161/2023-59

Seropédica-RJ, 22 de setembro de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

KARINE GOMES DOS ANJOS GAGNO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Área de Concentração em Educação em Ciências.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/08/2023.

Viviane Morcelle de Almeida. Professora Doutora. UFRRJ. Orientadora

Maria Carmen Morais. UFF

Rogelma Maria da Silva Ferreira. Professora Doutora. UFRB

Zilene Moreira Pereira. Professora Doutora. UFRRJ

Documento não acessível publicamente

(Assinado digitalmente em 22/09/2023 20:14)

VIVIANE MORCELLE DE ALMEIDA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptF (12.28.01.00.00.00.62)
Matrícula: ###217#9

(Assinado digitalmente em 22/09/2023 13:09)

ZILENE MOREIRA PEREIRA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DepiTPE (12.28.01.00.00.00.24)
Matrícula: ###143#7

(Assinado digitalmente em 22/09/2023 11:24)

MARIA CARMEN MORAIS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.586-##

(Assinado digitalmente em 25/09/2023 14:04)

ROGELMA MARIA DA SILVA FERREIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.043-#

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1095**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **22/09/2023** e o código de verificação: **54f9bc3ba5**

RESUMO

GAGNO, Karine Gomes dos Anjos. **Mulheres na Ciência: um processo de equiparação histórica por meio de atividade lúdica em Física Nuclear.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Reconhecer e abordar o papel das mulheres na Ciência, ao longo da história, é de extrema importância, contudo suas contribuições têm sido apagadas, subestimadas e por vezes ignoradas, prejudicando assim a representatividade feminina dentro de espaços como a Universidade e Laboratório, especialmente no que tange às Ciências Exatas em especial na Física Nuclear. Visando mudar essa realidade e incentivar mais meninas a ingressarem na Física e áreas correlatas, este trabalho tem por objetivo compreender esse processo de invisibilidade científica feminina nos conteúdos de Física Nuclear do Ensino Médio, através de uma ampla análise das obras presentes no Plano Nacional do Livro Didático no triênio 2018-2020, usando a metodologia de análise de conteúdo de Laurence Bardin à luz da perspectiva feminista, buscando identificar, compreender e avaliar como as contribuições das cientistas nucleares estão sendo retratadas nesses livros. Como produto educacional dos resultados da pesquisa desenvolvida, é apresentado um jogo de tabuleiro sobre Física Nuclear, que será aplicado posteriormente, tendo como escopo promover o reconhecimento das contribuições femininas, não pautado na memorização de perguntas, com a finalidade de “desinvisibilizar” cientistas mulheres nas salas de aula do ensino médio e assim incentivar centenas de meninas a trilharem o caminho da universidade, buscando o sonho de serem cientistas e contribuindo com a representatividade feminina dentro e fora dos muros da universidade.

Palavras-chave: Física Nuclear; Equidade de gênero; PNLD; Ensino de Física

ABSTRACT

GAGNO, Karine Gomes dos Anjos. **Women in Science: a process of historical equivalence through playful activity in Nuclear Physics.** Dissertation (Master of Education in Science and Mathematics). Institute of Education, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Recognizing and addressing the role of women in Science throughout history is extremely important, however historically these contributions have been erased, underestimated and even ignored, thus impairing female representation within spaces such as the University and Laboratory, especially with regard to Exact Sciences specifically in Nuclear Physics. In order to change this reality and encourage more girls to enter Physics and related areas, this work aims to understand this process of female scientific invisibility in the contents of Nuclear Physics in High School, through a broad analysis of the works present in the National Textbook Plan in the 2018-2020 triennium, using Laurence Bardin's content analysis methodology in the light of the feminist perspective, seeking to identify, understand and evaluate how the contributions of nuclear scientists are being portrayed in these books. As an educational product of the results of the research developed, a board game on Nuclear Physics is presented, which will be applied later, with the scope of promoting the recognition of female contributions, not based on the memorization of questions, with the purpose of "deinvisibilizing" female scientists in high school classrooms and thus encouraging hundreds of girls to walk the path of the university, seeking the dream of being scientists and contributing to female representation inside and outside the walls of the university.

Keywords: Nuclear Physics; Gender Equity; PNLD; Physics Teaching

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	2
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1 - Feminismo: O Surgimento Do Movimento.....	6
2.2 - A Invisibilidade Da Mulher Na Ciência.....	13
2.3 - Plano Nacional Do Livro Didático (PNLD).....	18
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA EMPREGADA NA PESQUISA.....	21
3.1 - Análise de Conteúdo de Laurence Bardin.....	22
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	29
4.1 - Representação da imagem do cientista nos livros do PNLD.....	31
CAPÍTULO 5 - PRODUTO EDUCACIONAL.....	42
5.1 - Procedimento Metodológico do Jogo.....	43
5.1.1 - Seleção das mulheres cientistas.....	43
5.1.2 - Processo de concepção e desenvolvimento do jogo.....	48
5.2 - Manual do Jogo.....	50
5.2.1 - Modo de jogar.....	50
5.2.2 - Regras do jogo.....	51
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS.....	66
Anexo A - Edital completo do PNLD 2018.....	67
APÊNDICES.....	110
Apêndice 1 - Livros do PNLD.....	111
Apêndice 2 - Representação das mulheres cientistas nos livros do PNLD.....	112
Apêndice 3 - Peças das mulheres no tamanho correto para impressão.....	115
Apêndice 4 - Cartas do jogo no tamanho correto para impressão.....	117
Apêndice 5 - Tabuleiro do jogo.....	119

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A inspiração para escrever esta dissertação, surgiu devido à minha trajetória como mulher, e principalmente por ter cursado a graduação em Física, onde vivenciei atos que desmereceram todo o meu trabalho pelo simples fato de ser uma mulher. Apesar de historicamente os cursos de licenciatura serem vistos como “coisa de mulher”, quase não tive representatividade no corpo docente durante minha graduação. Por diversas vezes, sofri ataques machistas que me fizeram repensar se aquele realmente era o meu lugar.

Mas devo esclarecer que apesar de todos os ataques durante os seis longos anos da minha graduação, tive uma professora que me mostrou através de textos sobre direitos humanos e feminismo, que eu poderia estar em qualquer lugar, inclusive no curso de Física. Através daquelas aulas, às quartas-feiras, compreendi aquele machismo que vinha sofrendo durante aqueles anos, que passou despercebido até então.

Acredito que pelo machismo ser estrutural, invisível e infelizmente, cultural em diversos aspectos da sociedade, demorei para perceber que todos aqueles relatos que lia nos textos, também aconteceram comigo. Esta experiência, fez-me refletir sobre toda a minha trajetória acadêmica. Por vezes, ouvia comentários que me deixavam sem graça e com aquele sorriso que toda mulher já passou, mas que até então eu não compreendia aquilo como sendo um comentário machista, uma violência de gênero.

Graças a essa professora, que hoje é a minha orientadora, consegui compreender todo esse processo do qual sofri, e que me fez perceber que era sobre isso que eu gostaria não só de falar, mas de pesquisar através do método científico. Dar voz não somente a mim mesma, mas para todas as mulheres que foram caladas e subjugadas sem perceberem, mostrar às minhas alunas que se elas quiserem ser físicas elas podem sim, e vão ter inspirações para tal.

Com essa meta pessoal e profissional, irei demonstrar que as contribuições femininas foram de grande importância na História da Ciência, mas ainda é pouco abordado historicamente, devido ao fato de que para ingressarem na ciência, as mulheres enfrentam

uma luta constante, sendo esta imposta pela sociedade a qual as põem no papel de cuidadoras do lar, sendo subjugadas constantemente e oprimidas pelo patriarcado¹.

A essa luta constante, temos o feminismo, que por definição de Michaelis (2021) é

Movimento articulado na Europa, no século XIX, com o intuito de conquistar a equiparação dos direitos sociais e políticos de ambos os sexos, por considerar que as mulheres são intrinsecamente iguais aos homens e devem ter acesso irrestrito às mesmas oportunidades (Michaelis, 2021).

Apesar de mais de 200 anos do início do movimento feminista e dos avanços obtidos pelas mulheres, através de suas várias frentes de atuação, não significa que alcançaram os mesmos direitos que os homens. Espaços considerados progressistas como o acadêmico, tal como escolas, universidades, instituições de pesquisa dentre outros, ainda demonstram ser um tanto hostil e apresentam um grande desequilíbrio de gênero (Morcelle et al., 2019), em especial na área de Física, onde o acesso ainda é muito mais restrito dentro das ciências conhecidas como exatas, levando ainda mais tempo para construírem uma carreira científica (Relatório Elsevier, 2017).

Tais questões continuam acontecendo até hoje, as mulheres cientistas continuam sendo invisibilizadas todos os dias dentro da maioria das salas de aulas de disciplinas e pesquisas relacionadas às Ciências Exatas, como se não tivessem papel de protagonistas no desenvolvimento científico e tecnológico. O que nos remete a um efeito cascata, no qual meninas que não possuem referenciais, não são incentivadas a sonhar em chegar à determinada posição profissional, que ocorre nos casos de mulheres cientistas no campo das Ciências Exatas, que quase não possuem representatividade frente, principalmente, ao número de cientistas homens brancos e heterossexuais, de origem social abastada, que são a maioria nas universidades, bem como estão nas posições de maior prestígio e destaque.

O cenário patriarcal com que as ciências estão sendo abordadas se torna evidente quando nos deparamos com exemplos como o de Marie Curie no século XIX, sofrendo preconceito por parte do comitê do prêmio Nobel, situação na qual seu marido Pierre Curie teve que intervir para que a própria ganhasse seu prêmio, dentre outras situações. Para além disso, as mulheres que conseguem romper essas barreiras e tornam-se pesquisadoras,

¹ O patriarcado é o domínio social ou uma estrutura de poder social centralizada no homem ou no masculino.

continuam a sentir os impactos do machismo estrutural que permeia a academia, sendo acometidas por efeitos, como o efeito tesoura² (Menezes et al., 2016), que significa a diminuição do número de mulheres à medida em que se avança nos estudos, e o efeito Matilda³ (Nahra; Costa, 2020), tratando-se do apagamento da mulher e de suas contribuições atribuídas à homens, que em geral levam ao desenvolvimento do fenômeno do impostor⁴ (Aycock et al., 2019) que é quando o indivíduo tem as suas conquistas relacionadas não a sua habilidade, mas sim associado à sorte ou a ter a capacidade de manipular as pessoas.

Tendo esses questionamentos abordados e que serão discutidos adiante, para avançarmos em direção a uma equidade de gênero nas Ciências Exatas, torna-se fundamental evidenciarmos as contribuições das mulheres que foram protagonistas para o avanço no campo científico e tecnológico. De tal modo que, poderemos assim, incentivar mais meninas e mulheres para a área das Ciências Exatas, possibilitando a visualização de referenciais tanto na sala de aula como no seu cotidiano de cientistas, engenheiras e matemáticas, que fizeram a diferença na sociedade.

Diante deste cenário, visando contribuir para minimizar este quadro, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma pesquisa fundamentada na perspectiva feminista interseccional, que dialoga com as questões de classe, gênero e raça com a finalidade de “desinvisibilizar” cientistas mulheres nas salas de aula do ensino médio através da criação de um jogo de tabuleiro sobre Física Nuclear e assim incentivar mais meninas a ingressarem na Física.

Para tal fim, serão analisados e apresentados os conteúdos de Física Nuclear nos livros do Ensino Médio, que compõem o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) do triênio 2018-2020 com a reflexão sobre se a contribuição das mulheres cientistas estão sendo abordadas nestas obras.

² É chamado assim devido ao corte ou esvaziamento do número de mulheres na medida em que se avança nos estudos e na carreira acadêmica em relação aos homens.

³ Nome deriva de Matilda Joslyn Gage, dado em 1993 pela historiadora Margaret W. Rossiter.

⁴ Aycock (2019) menciona que prefere usar o termo fenômeno do impostor, por acreditar que a palavra ‘síndrome’ induz que algo não está certo com o indivíduo.

A importância do uso do PNLD é devido a este ser o plano que atende as escolas públicas de todo o país. Além de ser o principal contato que os estudantes das instituições públicas, especialmente os de classe social baixa, têm com as contribuições da ciência, pois são distribuídos gratuitamente pelas mesmas (Ministério da Educação, 2020). Um novo PNLD foi lançado em 2021, mas não foi analisado, pois este trabalho iniciou-se ainda em 2020. O recorte para a Física Nuclear e aplicações é devido a esta ser uma área de pesquisa em que as mulheres tiveram o maior protagonismo no passado, o que não se repete atualmente. Em paralelo, as ciências nucleares fazem parte do cotidiano da sociedade, trazendo várias contribuições, desde a medicina para o tratamento do câncer, quanto no outro extremo, como a utilização da energia nuclear na matriz energética do país. Contudo, apesar de todas as contribuições, ainda é um campo que está fortemente sujeito a vários estereótipos, quase sempre sendo associado ao seu uso maléfico, como as bombas nucleares e acidentes nucleares, que são apenas questões pontuais dentro da vastidão de benefícios que esta ciência trás para a sociedade.

A presente dissertação está organizada da seguinte forma: a introdução é apresentada no capítulo 1. A Fundamentação Teórica usada em nosso estudo é descrita no capítulo 2. No capítulo 3, é descrita a metodologia a ser empregada em nossa pesquisa. No capítulo 4, apresentamos a análise e discussão dos dados. No capítulo 5, o produto educacional produzido é apresentado bem como a metodologia adotada. Por fim, as considerações finais do presente trabalho são discorridas no capítulo 6.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a realização deste trabalho, o capítulo de fundamentação teórica foi dividido em cinco partes: o surgimento do feminismo, o papel do feminismo no acesso das mulheres às ciências, a invisibilidade da mulher na ciência, análises do PNLD e a utilização do lúdico no processo de aprendizagem.

2.1 - Feminismo: O Surgimento Do Movimento

O entendimento do sexo feminino tem sido tão distorcido por essa homenagem ilusória que as mulheres civilizadas de nosso século, com raras exceções, anseiam apenas inspirar amor, quando deveriam nutrir uma ambição mais nobre e exigir respeito por suas capacidades e virtudes (Wollstonecraft, 2016, p. 25).

O surgimento do feminismo não possui uma data exata, mas o marco da participação de mulheres em movimentos sociais e políticos deu-se com a Revolução Francesa (1789 - 1799) (Wollstonecraft, 2016; Cordeiro et al., 2016; Gurgel, 2010), surgindo nesse período nomes como Mary Wollstonecraft e Olympe de Gouges que questionaram o papel de subordinação das mulheres na época.

Uma das primeiras obras a discutir sobre desigualdade de gênero foi a 'Reivindicação dos direitos da mulher', escrita por Mary Wollstonecraft publicada em 1792. Esta obra foi considerada uma resposta à Constituição Francesa de 1791, na qual as mulheres não eram incluídas na categoria de cidadãos, trazendo a realidade da mulher subjugada apenas ao casamento e a vida doméstica (Wollstonecraft, 2016). Outro nome muito ativo na causa das mulheres nesta época foi a Olympe Gouges (1748 - 1793), que além de criticar a Declaração dos direitos do homem e do cidadão aprovada em 1789 na Assembléia constituinte da França, escrevia panfletos e peças de teatro, sempre abordando temas não usuais na época em prol da luta feminista (Rovere, 2019; Wollstonesraft, 2016), sendo condenada à guilhotina por suas ações e declarações. Tanto Mary Wollstonecraft como Olympe Gouges, usaram o movimento social com as ideias de liberdade, igualdade e fraternidade para levantar discussões de gênero em uma época conservadora, mostrando a proibição dos direitos básicos às mulheres, tais como a educação e a falta de autonomia

financeira (Wollstonecraft, 2016). Assuntos e situações que mesmo depois de 230 anos, ainda estão presentes no nosso cotidiano.

De acordo com Pinto (2010),

[...] a chamada primeira onda do feminismo aconteceu a partir das últimas décadas do século XIX, quando as mulheres, primeiro na Inglaterra, organizaram-se para lutar por seus direitos, sendo que o primeiro deles que se popularizou foi o direito ao voto. As sufragetes, como ficaram conhecidas, promoveram grandes manifestações em Londres, foram presas várias vezes, fizeram greves de fome. Em 1913, na famosa corrida de cavalo em Derby, a feminista Emily Davison atirou-se à frente do cavalo do Rei, morrendo. O direito ao voto foi conquistado no Reino Unido em 1918 (Pinto, 2010, p. 15).

A primeira onda do feminismo começou no final do século XIX e no início do século XX, e teve como principal objetivo a luta das mulheres pelo direito ao voto, e mesmo assim o primeiro país que garantiu o sufrágio feminino foi a Nova Zelândia em 1893 (Rosa; Silva, 2015).

A situação se repetiu durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) nos Estados Unidos, em que o movimento sufragista ganhou força para a sua luta devido a demanda dos serviços das mulheres serem muito requisitados, uma vez que a maior parte dos homens estavam na guerra. Com esta oportunidade, as mulheres lutaram na guerra na intenção de ganharem o direito ao voto. E mesmo que o estado tenha saído vencedor, o Partido Republicano não acatou a ideia do sufrágio feminino, pois segundo eles, “era a hora do homem negro”.

[...] O sufrágio do homem negro – como explicitado nas propostas da décima quarta e da décima quintas emendas constitucionais, apresentadas pelos republicanos – era uma jogada tática pensada para garantir a hegemonia política do Partido Republicano no caos do Sul após a guerra. O líder republicano no Senado, Charles Sumner, havia sido um entusiasmado defensor do sufrágio feminino até que o período do pós-guerra provocou uma súbita mudança em sua postura. A extensão do voto às mulheres, ele insistia então, era uma demanda “inoportuna”. Em outras palavras, “os republicanos não queriam que nada interferisse na conquista de 2 milhões de votos dos homens negros para seu partido” (Davis, 2016, p. 86).

Em outras palavras, a luta das mulheres não era prioridade no momento para o Partido Republicano, apesar de induzir as mulheres de que as suas colaborações na guerra

levariam ao aceite de suas reivindicações. Com a slogan “chegou a hora do negro”, as ativistas do movimento feminista juntamente com Elizabeth Candy Stanton, acreditaram que a partir de agora, também sofreriam o machismo pelas mãos de homens negros.

[...] Digo que não; eu não confiaria a ele meus direitos; desvalorizado, oprimido, ele poderia ser mais despótico do que nossos governantes anglo-saxões já são. Se as mulheres ainda devem ser representadas pelos homens, então eu digo: deixemos apenas o tipo mais elevado de masculinidade assumir o leme do Estado (Stanton; Antony et al., 1889, P. 214).

Em 1867 na convenção então chamada de *Equal Rights Association*, traduzida como Associação pela Igualdade de Direitos, cuja sigla original é ERA, Sojourner Truth colocou em discussão o que havia percebido dentro da causa feminista, que a pauta das mulheres negras ainda não tinha visibilização necessária em relação ao voto.

Há uma grande comoção com respeito aos homens de cor conquistando seu direito, mas nem uma palavra é dita sobre as mulheres de cor; e se os homens de cor conseguirem seus direitos, mas as mulheres de cor não conseguirem os delas, percebam que os homens negros serão superiores às mulheres, e isso será tão nocivo quanto era antes (Davis, 2016, p. 91).

Devido a diversas colocações contrárias a emancipação dos homens negros por parte das ativistas feministas, o racismo dentro do movimento feminista tornou-se aparente, e com isto, houve o fim de uma possível aliança entre o movimento de libertação feminina e o movimento de libertação negra. Entretanto, a luta pelo voto estava em uma esfera mundial⁵ como podemos ver na Figura 1. Não era restrito por classe, idade, raça ou nível de educação.

Figura 1: Sufrágio feminino universal



Fonte: Mccann et al., 2019.

⁵ A luta pelo direito ao voto não ficou apenas nos Estados Unidos, essa luta se estendeu por todo o mundo.

Apesar do abalo entre os movimentos negros e feministas em relação ao voto seguirem direções contrárias, a união de mulheres brancas e negras, em relação a educação, demonstrou que através de uma base sólida, essa união colheria diversos frutos para a luta. Como foi o caso da luta contra o analfabetismo no Sul depois da Guerra Civil nos Estados Unidos, que foi inclusive a base para a criação das escolas públicas do Sul.

Como citado por Davis (2016) verificou-se em 1894, que a ascensão do racismo, as poucas conquistas de pessoas negras estavam sendo ameaçadas, assim como suas vidas, como é o caso da suspensão do direito ao voto da população negra no Sul do estado, a legalização da segregação e a vigência da lei de linchamento, que permitia a punição sem necessariamente um julgamento de suspeitos em atos criminosos. Igualmente na liderança do movimento sufragista feminista, que supostamente seria neutro, houve a confirmação com o famoso slogan “primeiro a mulher, por último o negro”, que abrangia a luta pelo direito ao voto, a separação racial e no século XIX, o acolhimento pela supremacia branca.

A segunda onda teve início por volta dos anos de 1960, quando as mulheres brancas e as não abastadas perceberam que os direitos adquiridos da primeira onda de fato não alteraram em nada suas vidas, e as mulheres negras passaram a participar do movimento feminista, quando foi incluída a pauta de classe, evidenciando os diferentes recortes sob os quais as mulheres estão submetidas e vivenciam (Davis, 2016).

A criação de confederações e agremiações foram de grande importância para o movimento feminista, e principalmente para as mulheres negras. Da Federação Geral de Agremiação de Mulheres surgiram filiações por todo os Estados Unidos, além de uma organização apenas de mulheres negras, o chamado Agremiação de Mulheres ERA, cuja representante era Josephine St. Pierre Ruffin.

As duas mulheres que foram essenciais na luta pelo feminismo negro foram: Ida B. Wells e Mary Church Terrel, que apesar de possuírem um certo desentendimento (Davis, 2016), contribuíram fervorosamente para a causa. Ida B. Wells ligada a luta contra o linchamento, tornando-se especialista em táticas de agitação e confronto político. Enquanto, Mary Church Terrel, transformou o movimento associativo de mulheres negras em um

grupo político, além de ser defensora da classe trabalhadora, da igualdade negra e do sufrágio feminino.

Algumas mulheres foram fundamentais para a criação do partido comunista e do partido socialista, como “Mother” [mãe] Ella Reeve Bloor, Anita Whitney, Lucy Parsons, Margaret Prevey, Kate Sadler Greenhalgh, Elizabeth Gurley Flynn, Rose Pastor Stokes e Jeanette Pearl dentre outras.

Para além da questão de raça, classe e gênero presentes na luta na segunda onda do feminismo, em especial nos EUA, houve ainda o combate principalmente às lutas pelo corpo, pelo prazer sexual, pelo próprio controle da natalidade e contra o patriarcado, além de lutarem por direitos políticos, econômicos e sociais.

A terceira onda estourou no final da segunda onda, em 1980, quando feministas negras perceberam o racismo ainda latente dentro do próprio movimento feminista, quando as suas questões não estavam sendo abordadas na luta, como na Figura 2.

Figura 2: Racismo e preconceito de classe dentro do feminismo



Fonte: Mccann et al., 2019.

A ativista afro-americana Ângela Davis publicou o livro “*Mulheres, raça e classe*” em 1981, onde atacou o racismo e o preconceito dentro do movimento no final do século XIX, uma vez que as mulheres negras além de oprimidas pela sociedade e pelos homens, sentem a mão opressora de mulheres brancas. Nascendo assim a terceira onda, também chamada de feminismo negro.

Davis mostrou que havia a necessidade de se debater as realidades e preocupações das mulheres negras, e como elas deveriam ser representadas dentro do movimento. Assim surgiram ou foram evidenciadas, mais autoras importantes para a causa como bell hooks,

Alice Walker, Maya Angelou, Lélia Gonzales, Faye Harrison, Neusa Moreira, Conceição Evaristo, Giovana Xavier, Sueli Carneiro e tantas outras, com o resgate do papel político-social da mulher negra na história das conquistas da humanidade, seja na área política, tecnológica ou social.

No início de 2010, o movimento tem suas forças renovadas com a nova geração de feministas e sendo a internet a maior ferramenta utilizada. Um grande exemplo de como as redes sociais estão atraindo mais pessoas para o feminismo, foi o movimento *#MeToo*, criado pela feminista negra Tarana Burke com o objetivo de ampliar a conscientização sobre as agressões sexuais e trazer a devida punição para seus praticantes, mas que se espalhou até mesmo entre as estrelas de Hollywood. Outro movimento ficou muito popular nas redes sociais, foi o chamado *#BlackLivesMatter* ou traduzindo, *#VidasNegrasImportam*, no qual expunham os assassinatos de pessoas negras nos Estados Unidos, e em novembro de 2020 no Brasil, *#JusticaPorMariFerrer* cuja vítima de estupro foi humilhada durante o julgamento e o acusado teve como sentença a liberdade, devido ao “estupro culposo”. O caso teve tamanha repercussão que foi sancionada a lei 14.245/21, também chamada de Lei Mariana Ferrer, em que busca coibir a prática de atos atentatórios à dignidade da vítima e de testemunhas e para estabelecer causa de aumento de pena no crime de coação no curso do processo (Senado, 2021).

Várias escritoras, artistas e cientistas que são modelos para muitas mulheres usam a sua fama e protagonismo para propagar a ideia do feminismo sobre ser um movimento de equidade de gênero, onde todos são bem-vindos para apoiar o movimento. Entre as famosas estão por exemplo Emma Watson, Michelle Obama, Beyoncé, Conceição Evaristo, Patrícia Collins, Zélia Ludwig, Katemari Rosa, Barbara Carine dentre tantas.

Compreender o feminismo assim como toda sua luta é essencial para demonstrar como esse movimento impactou a vida das mulheres em diversas esferas, principalmente na esfera acadêmica.

“O feminismo foi um movimento importante em vários sentidos porque favoreceu o posicionamento das mulheres na sociedade, tornando possível o acesso à educação, ao trabalho, ao voto e à sua própria condição de mulher. Enquanto movimento político, o feminismo foi capaz de chamar a

atenção e colocar na pauta das agendas públicas a questão da Mulher, até então, subjugada” (Cartaxo, 2012).

Barton (1998) ofereceu uma análise das influências das três ondas do feminismo no âmbito da educação científica, na primeira onda mostrou a sub-representação das mulheres nas ciências; na segunda onda, ele focava na ciência em si questionando sua natureza e práticas, e na terceira onda, veio a ideia de raça, gênero e classe (Rosa; Silva, 2015). Com isso, percebemos que a educação científica além de ser um ato político, ela deve incentivar as mulheres para as Ciências Exatas, principalmente na Física, bem como ser um ensino mais inclusivo de gênero⁶, raça e classe.

O direito à educação foi fortemente buscado durante o feminismo da segunda onda, apesar de este ter sido adquirido apenas por mulheres de classe social elevada. Para as mulheres pobres e negras restavam apenas aprender o trabalho pesado, principalmente ligados à mineração e à agricultura, como aborda Ângela Davis no livro “Mulheres, raça e classe”. Ela exemplifica que mesmo com a abolição da escravidão, muitas mulheres negras permaneciam na situação de ‘escravas’ e que graças à Segunda Guerra Mundial o número de mulheres na indústria aumentou significativamente (Davis, 2016).

A História da Ciência possui como um de seus pilares os contextos sociais ligados diretamente com o modo em que a prática científica se moldava, o que segundo Rosa e Silva (2015), Haraway (1991) e Fausto-Sterling (2001), seria uma definição de epistemologia feminina. Um exemplo de como o feminismo foi importante para a História da Ciência, pode-se mencionar a abertura de portas para mulheres brilhantes como Marie Curie, Lise Meitner dentre tantas outras.

Neste sentido, uma mudança de perspectiva de diversos assuntos científicos foi ocasionada, devido a um maior número de mulheres atuantes na pesquisa. O que segundo Rosa e Silva (2015) é a definição da teoria feminista *standpoint*, na qual a inclusão de um grupo que traz suas experiências, acaba por modificar o modo de produzir ciência. Um grande exemplo foi a descoberta do papel do óvulo no processo de fertilização, em que ambos, espermatozoide e óvulo possuem papel ativo no processo de fertilização feito por

⁶ O termo “gênero” foi usado pela primeira vez por Evelyn Fox Keller em 1978 (Rosa; Silva, 2015).

Gerald e Helen Schatten em 1983 (Keller, 2006), diferentemente da supremacia do papel do espermatozoides vigente até aquele momento.

Apesar do recente aumento das mulheres nas ciências, estas são ainda minoria quando analisamos os cargos mais altos de poder (Velho, 2006), como discutiremos a seguir.

2.2 - A Invisibilidade Da Mulher Na Ciência

Se vislumbrarmos a História das Ciências, percebe-se que está marcada em quase sua hegemonia por figuras de homens brancos e heterossexuais considerados gênios. Contudo, mulheres como Marie Curie, vencedora de dois prêmios Nobel (um em Física e outro em Química) (Curie, 1957) ainda sofrem o apagamento histórico nas salas de aulas do EM.

E o que falar quando se discute relatividade? Muitas contas e quase nada sobre sua história e muito menos sobre a contribuição da companheira de Einstein, Mileva Maric, que caiu no total obscurantismo (Gagnon, 2020; Schienbinger, 2001) mesmo com uma recente campanha na internet para dividir o prêmio de Einstein com Mileva, através da *hashtag* “Nobel for Mileva” (Inspiring Girls, 2021).

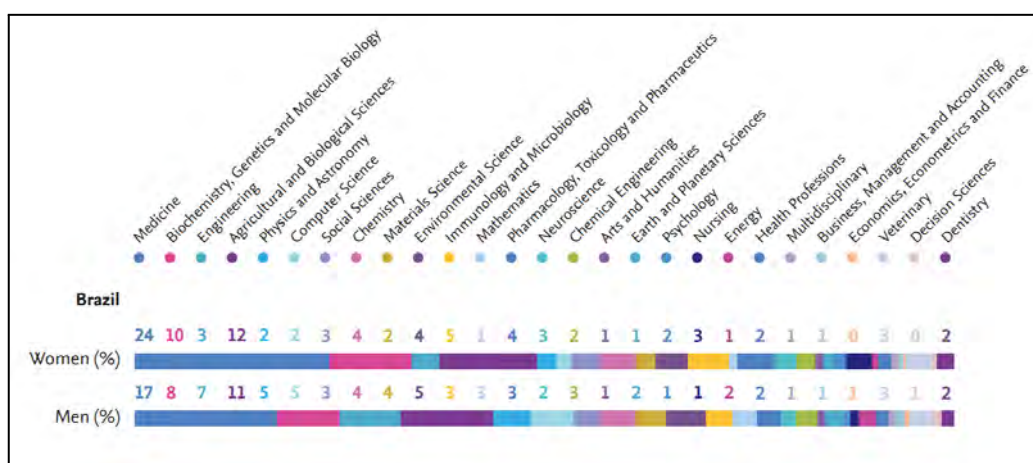
O que dizer sobre a Lise Meitner? Que foi acometida pelo efeito Matilda (Nahra; Costa, 2020), no qual teve seus créditos roubados por homens em dois trabalhos essenciais para compreensão da composição do átomo como o efeito Auger ou a fissão nuclear (Lima, 2019). Mesmo sendo reconhecida nos livros de História da Ciência (Tennenbaum, 2000), não lhe foi feita a devida reparação e não consta nas aulas sobre fissão nuclear (Gagno; Morcelle, 2021).

Ao pensarmos no início do surgimento do método científico ainda nos séculos XVI e XVII, pode-se perceber que poucos nomes femininos aparecem como representativos das cientistas (Carvalho, 2011) e apesar de estar ligado ao contexto histórico-cultural, ainda é uma prática recorrente uma vez que as mulheres cientistas continuam invisibilizadas nas salas de aula.

Apesar dos avanços obtidos pelas mulheres, através das várias frentes de luta do feminismo, a área das Ciências Exatas mostrou-se ser predatória para as mulheres, onde o

perfil da mulher não se adaptava ao perfil científico, mesmo com a lei Leôncio de Carvalho em 1879 garantindo o direito das mulheres de ingressar no ensino superior (Barbosa; Lima, 2013). O relatório Elsevier de 2017, mostra que a situação não mudou, dada uma enorme discrepância quando se analisa o número de mulheres pesquisando e publicando na área de física e astronomia em relação às pesquisas nas áreas da saúde e cuidado, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Proporção de pesquisadores divididos em áreas de pesquisa relacionadas com o gênero entre os anos de 2011 a 2015, no Brasil.



Fonte: Elsevier, 2017, p. 22 e 23.

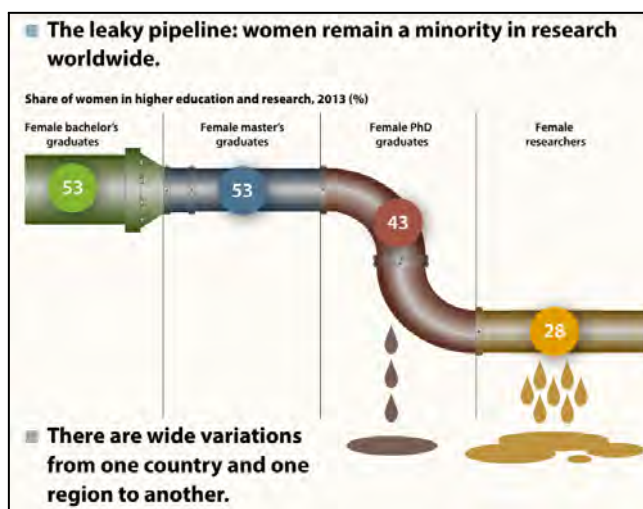
Quando o assunto é o perfil do pesquisador no Brasil, o relatório Elsevier apresenta dados esclarecedores entre os anos de 2011 a 2015 evidenciando a não participação das mulheres nas Ciências Exatas e comprovando o que Barbosa e Lima (2013) abordaram.

Segundo as autoras, a mulher é incentivada a seguir carreiras que demandam cuidado com o próximo. De acordo com a Figura 3, verifica-se que nas áreas ligadas à saúde, vida e ciências sociais, como é o caso de medicina, no qual 24% das pesquisadoras são mulheres, enquanto apenas 17% são homens. Na biologia molecular e genética, 10% são pesquisadoras mulheres e apenas 8% homens. Nas Ciências Exatas observa-se uma mudança neste panorama, no qual a mulher passa a ser minoria, o que ocorre, a saber, em engenharia, onde o número de mulheres pesquisadoras cai para 3% enquanto o de homens sobe para 7%. Um outro exemplo, em ciência da computação, no qual as mulheres são 2% e os homens 5%. No caso da Física e Astronomia, verifica-se 5% de homens para apenas 2% de mulheres.

Neste contexto, as mulheres que rompem essas barreiras, são acometidas por efeitos, como o efeito tesoura (Menezes et al., 2016) e o efeito Matilda (Nahra; Costa, 2020) que levam ao desenvolvimento do fenômeno do impostor (Aycok et al., 2019).

O efeito tesoura⁷ é chamado assim devido ao corte ou esvaziamento do número de mulheres na medida em que se avança nos estudos e na carreira acadêmica em relação aos homens. Na Figura 4, observa-se mais nítida a forma de atuação deste efeito.

Figura 4: Exemplo do “*Leaky Pipeline Effect*”, mostrando o número baixo de mulheres nas pesquisas conforme vai aumentando a carreira.



Fonte: UNESCO Science Report: towards 2030, publicado em 2015.

De acordo com a Figura 4, o número de mulheres no início da graduação é relativamente alto, com 53%, mas à medida em que temos um avanço na formação acadêmica, como no caso do doutorado (PhD), este percentual diminuiu para 43%. Esse número diminui ainda mais, tendo apenas 28% de mulheres pesquisadoras. Esse efeito lembra uma tesoura ou na tradução literal, uma tubulação com um vazamento, pelo aumento do número de homens e a diminuição do número de mulheres com o avanço da formação, tendo como uma de suas causas os estereótipos de gênero e o papel do patriarcado. Segundo Morcelle (2021), trata-se da diminuição da participação feminina em relação a masculina com o tempo no que diz respeito, inclusive, à ascensão na carreira (Morcelle et al., 2021).

Já o efeito Matilda, levou o nome da ativista do sufrágio universal e abolicionista Matilda Joslyn Gage, que em 1893 escreveu o ensaio “*Woman as an inventor*”, em que

⁷ Também chamado de “*Leaky Pipeline Effect*” em inglês.

protesta contra o senso comum de que as mulheres não possuem vocação para invenções (Benedito, 2019). A consagração do nome efeito Matilda se deu em 1993 pela historiadora Margaret W. Rossiter na qual trata-se da “invisibilização” de mulheres cientistas e da atribuição de seus feitos a homens cientistas ou não.

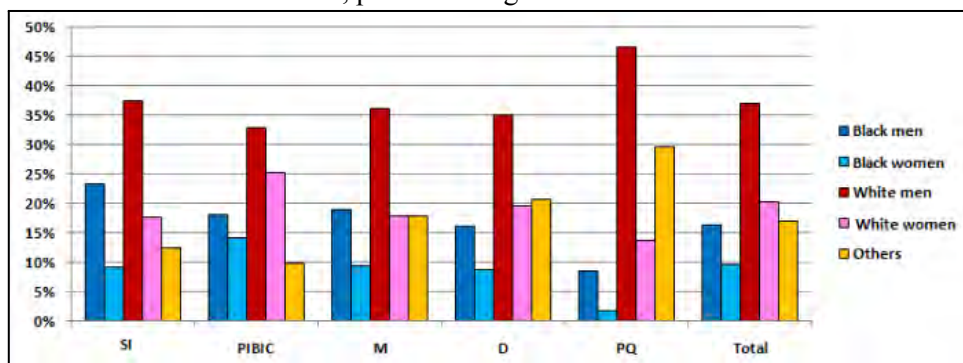
A História da Ciência apresenta diversos exemplos do efeito Matilda. As autoras Nahra e Costa (Nahra; Costa, 2020) fazem uma lista sobre essas mulheres acometidas por tal efeito, como a inglesa Rosalind Elsie Franklin, que descobriu a estrutura do DNA, mas o reconhecimento e o Nobel em 1962 por esta descoberta foram para seus colegas Francis Crick e James Dewey. Um outro caso, mostra-se na britânica Jocelyn Bell Burnell, que descobriu e analisou as pulsões de rádio, mas o reconhecimento e o Nobel em 1972 por esta descoberta atribui-se ao seu orientador, Anthony Hewish. Além dos casos da Lise Meitner já mencionados, em que além de ter suas descobertas científicas creditadas aos colegas homens, não foi laureada com o prêmio Nobel pela descoberta da fissão nuclear e nem pelo ‘efeito Auger’. Por fim, temos o caso mais famoso, o de Marie Curie, que foi omitida de suas descobertas sobre a radioatividade tendo apenas os nomes de Antoni Henri Becquerel e Pierre Curie indicados ao Prêmio Nobel de 1903. Todavia, Pierre não mediu esforços para que Marie Curie fosse reconhecida e laureada com o Nobel.

Tais fatos demonstram como as mulheres são excluídas ao longo de sua trajetória profissional dentro da Academia, desde a graduação. Após 200 anos do início do feminismo, a luta estende-se até hoje e inclui a busca por espaço nas universidades, especialmente no que tange o acesso, permanência e ascensão na carreira da área de Ciências Exatas (Morcelle et al., 2019).

De acordo com alguns dados obtidos por Morcelle e colaboradoras (Morcelle et al., 2019) sobre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), entre os anos de 2013 - 2017, apresentado no Figura 5, sendo distribuído como Bolsas de Iniciação Científica (SI), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Mestrado (M), Doutorado (D), Bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ) e o total de todos, tornando-se visível o baixo número de mulheres em comparação com o dos homens, desde a graduação até a Bolsa de Pesquisa (PQ). Além disso, esse número diminui consideravelmente, ao observar-se que, através do perfil étnico, a representatividade de mulheres negras é menor do que 3%, evidenciando que o efeito tesoura ultrapassa a barreira

de gênero, há também que se considerar a questão étnico-racial, o que demonstra que só faz sentido analisarmos tal análise fora de uma perspectiva interseccional.

Figura 5: Distribuição dos pesquisadores da área de Ciências Exatas, no período de 2013-2017, por meio de gênero e etnia.



Fonte: Morcelle et al., 2019.

Ainda na Figura 5, verifica-se que o número de mulheres ainda está longe de ser um quantitativo equivalente na área das Ciências Exatas, sobretudo ao analisar-se a questão de raça, a discrepância mostra-se maior. O percentual de mulheres brancas na bolsa de IC apresenta-se em torno dos 18%, enquanto o de mulheres negras é de 9%. Já na bolsa de PIBIC, as mulheres brancas são 25% e as negras são 14%. O número é ainda mais discrepante para as bolsas PQ, onde as mulheres brancas são 13% e as negras pouco mais de 2%.

Para além das questões de raça, mesmo somando a porcentagem de mulheres brancas e negras não chegam à metade da quantidade de homens brancos. Esta diferença se dá até mesmo entre homens e mulheres negras, o número de homens ainda é superior aos das mulheres.

Esses dados evidenciam a necessidade de encorajar as meninas ainda na educação básica a ingressarem na área das Ciências Exatas, mostrando as contribuições de cientistas mulheres para o pensamento crítico e científico, além do avanço tecnológico alcançado, para que tenham uma referência e o incentivo para permanência nesta área, mesmo não sendo uma tarefa fácil.

2.3 - Plano Nacional Do Livro Didático (PNLD)

O Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) faz parte de uma política pública criada pelo Ministério da Educação em 2017, garantindo a distribuição gratuita de livros didáticos em todo o território nacional. O Ministério da Educação diz que o PNLD seria utilizado com o fim de

Avaliar e disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público (Ministério da Educação, 2022).

Devido ao decreto de n.º 9.099 de 18 de julho de 2017, houve uma unificação em relação a aquisição e distribuição dos livros didáticos e literários que é feita através do PNLD. Esses livros são enviados para todas as unidades escolares, passando pela educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e na modalidade regular, também chamada de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A escolha dos livros didáticos é feita em triênio, ou seja, de três em três anos. Estes livros são analisados por um grupo de professores e uma equipe pedagógica para que sejam adequados com o projeto político pedagógico da escola, levando em consideração a realidade sociocultural das instituições. O edital completo do PNLD de 2018 se encontra no anexo A, mas é interessante fazer um recorte e mostrar a importância da seleção dos livros, pois

A avaliação das obras didáticas submetidas à inscrição no PNLD 2018 busca garantir a qualidade do material a ser encaminhado à escola, incentivando a produção de materiais cada vez mais adequados às 40 necessidades da educação pública brasileira, em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (Edital PNLD, 2018, p. 32).

Como parte integrante de suas propostas pedagógicas, as obras didáticas devem contribuir efetivamente para a construção de conceitos, posturas frente ao mundo e à realidade, favorecendo, em todos os sentidos, a compreensão de processos sociais, científicos, culturais e ambientais (Edital PNLD, 2018, p. 32). Visando a representação da sociedade na qual se inserem, o PNLD aborda oito tópicos:

1. promover **positivamente a imagem da mulher**, considerando sua participação em diferentes trabalhos, profissões e espaços de poder, reforçando sua visibilidade e protagonismo social;
2. abordar a **temática de gênero**, visando à construção de uma sociedade não-sexista, justa e igualitária, inclusive no que diz respeito ao **combate à homo e transfobia**;
3. proporcionar o debate acerca dos compromissos contemporâneos de **superação de toda forma de violência**, com especial atenção para o compromisso educacional com a agenda da não-violência contra a mulher;
4. promover a **educação e cultura em direitos humanos**, afirmando os direitos de crianças e adolescentes, bem como o conhecimento e vivência dos princípios afirmados no Estatuto do Idoso;
5. incentivar a ação pedagógica voltada para o **respeito e valorização da diversidade**, aos conceitos de sustentabilidade e da cidadania, apoiando práticas pedagógicas democráticas e o exercício do respeito e da tolerância;
6. promover positivamente a **imagem de afrodescendentes e dos povos do campo**, considerando sua participação e protagonismo em diferentes trabalhos, profissões e espaços de poder;
7. promover positivamente a **cultura e história afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros**, dando visibilidade aos seus valores, tradições, organizações, conhecimentos, formas de participação social e saberes sociocientíficos, considerando seus direitos e sua participação em diferentes processos históricos que marcaram a construção do Brasil, valorizando as diferenças culturais em nossa sociedade multicultural;
8. abordar a temática das **relações étnico-raciais, do preconceito, da discriminação racial** e da violência correlata, visando à construção de uma sociedade antirracista, solidária, justa e igualitária (Edital PNLD, 2018, p. 32).

Os critérios de avaliação do PNLD referente ao ano de 2018, cuja análise dos exemplares será apresentada posteriormente, traz no edital que o contexto histórico e a epistemologia da Física são tão importantes quantos os conteúdos propriamente ditos.

Como decorrência, é fundamental que, no âmbito escolar, a Física, como uma das Ciências da Natureza, seja apresentada de forma a possibilitar uma compreensão global desta ciência. Assim, deve-se valorizar não a sua estrutura conceitual, os conhecimentos físicos propriamente ditos, mas também os principais aspectos de sua história e das suas formas particulares de se constituir. Isso significa **abrir espaços para discussões em que elementos da História e da Epistemologia da Física** estejam presentes (Edital PNLD, 2018, p. 54).

Por ser parte de uma política pública com distribuição em todo o território nacional, faz-se importante as análises sobre questões de gênero, raça e classe abordadas em tais livros. Autores como Oliveira (2011), Pereira (2013) e Silva (2009) vêm estudando essa relação do currículo com gênero, e segundo Baptista (2021) “O modo como os livros

didáticos expõem as questões de gênero pode ou não perpetuar visões de mundo estereotipadas, tidas como naturais e verdadeiras” (Baptista, 2021).

Percebe-se que, na maior parte das vezes, ao folhearmos livros didáticos, a figura do cientista é representada de forma que reafirma o estereótipo de homem branco, o que não incentiva o acesso das meninas e mulheres nas ciências, uma vez que elas não se sentem representadas ao folhear um livro escolar.

Reforçando todo nosso interesse na pesquisa, o objetivo da presente dissertação centra-se nas análises dos livros de 2018 a 2020 para investigar se e como as mulheres cientistas estão sendo apresentadas nesses livros, observar qual é a frequência com que elas aparecem nos livros, e ainda, se são creditadas as suas descobertas.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA EMPREGADA NA PESQUISA

De acordo com o discutido anteriormente, realizou-se uma pesquisa quantitativa e qualitativa, também chamada de teoria mista, através da metodologia de análise documental e imagética de Laurence Bardin. Apresentaremos algumas definições e terminologias que consideramos essenciais para um bom entendimento da metodologia empregada em nossa pesquisa.

Gerhardt e Silveira (2009) definem a pesquisa qualitativa como sendo um tipo de pesquisa que não se preocupa com a quantidade numérica, e sim com a compreensão de um grupo social.

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 32).

E completa informando as principais características desse tipo de pesquisa

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 32).

A pesquisa quantitativa tem foco em analisar as amostras, utilizando-se em sua maioria da linguagem matemática, e sobre essa pesquisa Fonseca (2002) diz que

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (Fonseca, 2002, p. 20).

Bardin, por sua vez, faz uma definição clara no que tange ao plano metodológico a diferença entre os tipos de análises quantitativas e qualitativas, demonstrando a ênfase de cada pesquisa.

[...] na análise quantitativa, o que serve de informação é a *frequência* com que surgem certas características do conteúdo. Na qualitativa é a *presença* ou a *ausência* de uma dada característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento de mensagem que é tomado em consideração [...] (Bardin, 1997).

Portanto, a partir das definições acima, é possível compreender que esta pesquisa se enquadra na teoria mista. Sendo quantitativa, visto que analisará a frequência na qual as mulheres cientistas são abordadas, e será qualitativa na medida em que se investiga o contexto no qual as mulheres estão sendo abordadas ou não nos livros do PNLD. A seguir entraremos na metodologia de Laurence Bardin.

3.1 - Análise de Conteúdo de Laurence Bardin

Visando uma análise detalhada e com máxima clareza e transparência nos procedimentos (Bauer; Gaskell, 2012), a metodologia escolhida foi a de Laurence Bardin, que contará com a análise de conteúdo definida como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 1977, p. 42).

E a análise documental tem o propósito de

[...] atingir o armazenamento sob uma forma variável e a facilitação do acesso ao observador, de tal forma que este obtenha a máxima de informação (aspecto quantitativo), com o máximo de pertinência (aspecto qualitativo) (Bardin, 1977, p. 45-6).

Para se utilizar a metodologia de Laurence Bardin, é preciso seguir a estrutura presente em sua análise de conteúdo: 1) pré-análise, através da leitura flutuante; 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, a interferência e a interpretação.

1) Pré-análise: Leitura Flutuante

Segundo Bardin tem o objetivo de sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Ou seja, é a fase de organização dos dados.

Presente nesta fase, Bardin (1997) definiu a leitura flutuante como:

A leitura <flutuante> - a primeira atividade consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações ... pouco a pouco, a leitura vai-se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes, da projeção de teorias adaptadas sobre o material e da possível aplicação de técnicas utilizadas sobre materiais análogos (Bardin, 1997, p. 96).

A partir da leitura flutuante dos livros do PNLD de 2018, estabeleceu-se uma primeira impressão do modo como as contribuições femininas estão sendo abordadas nos conteúdos referentes à Física Nuclear.

Concluída esta primeira etapa, partiu-se para a chamada escolha dos documentos, no qual é escolhido o corpus, que por definição é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (Bardin, 1997, p. 96). E serão submetidos às regras apresentadas por Laurence Bardin (1997):

1. regra da exaustividade - “uma vez definido o campo do corpus [...] é preciso terem-se em conta todos os elementos desse corpus” (Bardin, 1997, p. 97).

Trazendo a regra da exaustividade para este trabalho, analisou-se todos os livros, incluindo os volumes, daqueles que possuíam, dos livros pertencentes ao PNLD de 2018 - 2020. Neste sentido, foram analisados dez dos doze livros de Física que compõem o PNLD do Ensino Médio do triênio 2018 - 2020. Contudo, dois livros não foram analisados, visto que não estavam disponibilizados em bibliotecas, tornando a análise dos mesmos inviável. Segue abaixo a lista com os dez livros analisados do PNLD de 2018 - 2020 encontrados na edição contemplada e distribuída nas escolas pela SEEDUC - RJ, tendo uma porcentagem de 83% de análises dos livros do PNLD.

1. **Física**. Carron, Guimarães e Piqueira. Editora: Física, 2a edição – 2016.
2. **SER PROTAGONISTA – Física**. Adriana Benetti Marques Válio; Ana Fukui; Ana Paula Souza Nani; Bassam Ferdinian; Madson de Melo Molina; Gladstone Alvarenga de Oliveira e Venê. SM, 3a edição – 2016.

3. **Física para o ensino médio.** Kazuhito & Fuke. Saraiva Educação. 3a edição – 2016.
4. **Física.** Gualter, Helou, Newton. Saraiva Educação. 3a edição, 2016.
5. **Física: interação e tecnologia.** Aurelio Gonçalves Filho, Carlos Toscano. Leya, 2a edição – 2016.
6. **Física aula por aula -** Benigno Barreto, Cláudio Xavier. FTD, 3a edição – 2016.
7. **Física**, volume 3. Bonjorno, Casemiro, Clinton, Eduardo Prado. FTD, 3a edição – 2016.
8. **Física em contextos** – Alexander Pogibin, Maurício Pietrocola, Renata De Andrade, Talita Raquel Romero. Editora do Brasil, 1a edição – 2016.
9. **Física – Ciência e tecnologia** – Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares, Paulo Cesar Martins Penteado. Moderna, 4a edição – 2016.
10. **Conexões com a física.** Blaidi Sant'Anna, Glorinha Martini, Hugo Carneiro Reis, Walter Spinelli. Moderna, 3a edição – 2016.

Já a segunda regra,

2. regra da representatividade - “A análise pode efetuar-se numa amostra desde que o material a isso se preste. A amostragem diz-se rigorosa se a amostra for uma parte representativa do universo inicial” (Bardin, 1997, p. 97).

Utilizando este preceito, será realizado um levantamento sobre quais livros possuíam mulheres como autoras ou coautoras e ainda, se nesses livros há ou não representatividade feminina nos conteúdos de Física Nuclear. Na parte qualitativa da pesquisa, iremos analisar se as contribuições científicas das pesquisadoras estavam sendo abordadas, se sim, como ocorre essa abordagem e em que contexto. Se no decorrer do texto, na nota de rodapé, como citação, nas orientações dos professores? Iremos analisar também o conteúdo implícito da mensagem quando deixamos de atribuir os devidos créditos a uma mulher e, buscando avaliar como isso impacta não apenas a vida de futuras cientistas, mas o que significa para nós, autoras e autores, alunas e alunos das escolas, da graduação, de mestrado etc. Como é o caso de Maria Goeppert Mayer, que recebeu o prêmio Nobel de Física pela sua descoberta sobre as camadas de núclídeos, mas que não é mencionada em nenhum dos dez livros analisados.

Sobre as regras 3 e 4,

3. regra da homogeneidade - “os documentos retidos devem ser homogêneos, isto é, devem obedecer a critérios precisos de escolha e não

apresentar demasiada singularidade fora desses critérios” (Bardin, 1997, p. 98).

4. regra de pertinência - “ os documentos retidos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise” (Bardin, 1997, p. 98).

Neste trabalho considera-se que o material a ser analisado atende ambas as regras, capaz de fornecer uma quantidade considerável de dados a serem analisados sobre a representatividade ou não da mulher cientista dentro do conteúdo de Física Nuclear das obras. Visto que, consiste em uma literatura já analisada e aprovada por educadores e pesquisadores brasileiros no PNLD 2018 - 2020, segundo edital aprovado pelo MEC que visa garantir a qualidade e homogeneidade de seus conteúdos. Posteriormente, é distribuída a escolas da rede pública de todo território nacional, atendendo milhares de estudantes.

2) Exploração do material

Essa etapa da análise é para que o objeto seja estudado mais profundamente, sendo segundo Bardin (1997), uma fase longa e fastidiosa, mas que consiste essencialmente para a codificação, estabelecer as unidades de registros em função das regras vistas anteriormente.

A codificação é parafraseada segundo O. R. Holsti (1969) por Bardin (1997) como sendo

A codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo (Holsti, 1969).

Logo, a codificação está relacionada ao tratar o material, ou seja, organizar o material em três escolhas: a primeira seria o recorte, ocorrendo aqui a escolha das unidades de registro; segundo a enumeração, escolhendo as regras de contagem e por último, estabelecendo as categorias.

A partir disto, Bardin define unidades de registro, como

A unidade de registro - É a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial (Bardin, p. 104, 1997).

Assim, estabeleceu-se as unidades de registro como sendo os nomes de cientistas de Física Nuclear citados nos livros do PNLD: Marie Curie, Lise Meitner, Irene Joliot-Curie, Antoine Henri Becquerel, Otto Hahn, Fritz Strassmann, Otto R. Frisch, Pierre Curie, Ernest Rutherford, Jean-Frédéric Joliot-Curie, Wilhelm Rontgen, Hans Geiger, James Chadwick, Hideki Yukawa, Gerhard Carl Schmidt, Niels Bohr, Max Planck, Ernest Marsden, Casal Pierre e Marie Curie, Casal Joliot-Curie, Hans Albrecht Bethe e H. A Lorentz.

A escolha dos nomes para as unidades de registro foi considerando as contribuições científicas femininas neste campo do saber, bem como a existência do efeito Matilda sofrido por uma longa lista de mulheres cientistas ao longo da história, tais como: Rosalind Elsie Franklin, que descobriu a estrutura do DNA, mas não recebeu o Nobel de 1962 (Nahra; Costa, 2020; BBC, 2020) e Lise Meitner com o ‘efeito Auger’ (Morcelle et al., 2022) e a fissão nuclear (Lima, 2019).

Passado a escolha das unidades de registro, adentramos no que Bardin (1997) chama de enumeração: definindo as regras de contagem. As duas regras de contagem que serão empregadas neste trabalho são: a presença (ou ausência) e a frequência, que será utilizada para analisar se a representação feminina está sendo ou não reconhecida, e conseqüentemente, abordada nos conteúdos de Física Nuclear constantes nos livros do PNLD (2018-2020). E ainda, analisar como esses conteúdos estão sendo apresentados a estes estudantes, bem como a contribuição das cientistas deste campo.

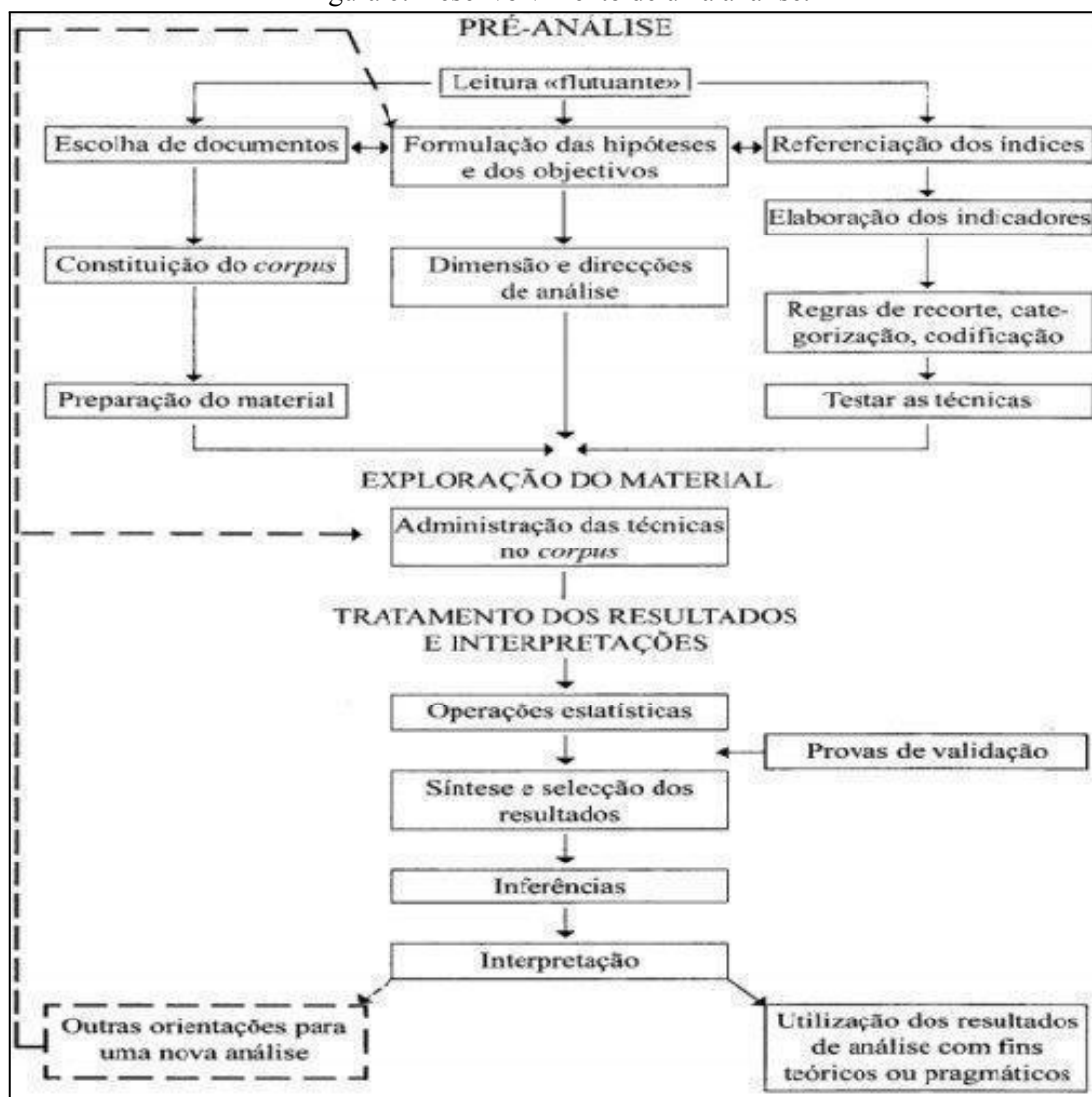
E por fim, tem-se o estabelecimento das categorias, que nesta pesquisa estará ligada às questões semânticas do estudo, como por exemplo, o machismo sofrido por essas mulheres ao serem rebaixadas à assistente ou o patriarcado presente nas análises, uma vez que elas sofreram com esta estrutura de organização social. Um grande exemplo disto é Marie Curie, que precisou morar em um sótão para conseguir frequentar a universidade escondida, ou quando só começou a receber recursos financeiros por seus trabalhos feitos na universidade, anos depois de iniciada a sua jornada acadêmica.

3) Tratamento dos resultados, a interferência e a interpretação.

Bardin (1997) traz um diagrama interessante para abordar o tratamento dos resultados, como na Figura 6, em que ao se dispor dos resultados finais há a possibilidade de

se propor inferências e interpretações confrontando sistematicamente com o material, podendo ou não resultar de novas possibilidades para análises teóricas e pragmáticas.

Figura 6: Desenvolvimento de uma análise.



Fonte: Bardin, 1997, p. 134.

Em paralelo com a análise documental, percebeu-se que poderia haver uma nova análise desses conteúdos, nesse instante averiguando as imagens, o que chamaremos de análise imagética, com a finalidade de avaliar qualitativamente como a representação ou a falta da mesma está sendo apresentada nos conteúdos de Física Nuclear do PNLD (2018 - 2020).

Neste contexto, do tratamento dos resultados e interpretação, espera-se obter respostas para alguns questionamentos, tais como: o machismo e o patriarcado enraizados

na nossa sociedade se refletem nos livros didáticos de ciências adotados nas escolas públicas? Tornando-se essencial compreendermos como e porque ocorre este processo de apagamento histórico da mulher cientista na Física Nuclear. Especialmente em relação à escola pública, onde se concentra a maioria de discentes da periferia e de baixa renda, cujos livros do PNLD representam o principal elo de contato com essas mulheres cientistas dentro da educação formal.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os livros do PNLD apresentam tanto para estudantes como para qualquer pessoa que tenha o exemplar dos livros, cientistas de determinadas áreas. Com ênfase de estudo na área de Física Nuclear, observa-se que uma boa parcela das mulheres cientistas não estavam sendo abordadas, e as citadas não o foram de forma adequada, ou seja, estavam sendo apresentadas como coadjuvantes de suas próprias contribuições, como é o caso de Marie Curie, que foi apresentada no livro 1 como ajudante de seu marido ao isolar e descobrir os elementos rádio e polônio, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7: Menção a Marie Curie em trecho do Livro 1 do PNLD.

Incentivados por Becquerel, em 1898 o casal Marie Curie e Pierre Curie verificaram esse mesmo fenômeno em minério de pechblenda. Após vários anos de trabalho, eles isolaram dois novos elementos, o rádio e o polônio, que também emitiam radiação.

Fonte: Carron; Guimarães e Piqueira, 2016, p. 222. **Grifo nosso.**

E como se não fosse o suficiente ser subjugada a figura de casal, há caso em que se desconsiderou todo o seu pioneirismo na Física Nuclear, reduzindo sua contribuição científica apenas a cunha do termo radioativo, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8: Menção a Marie Curie em relação à “Radioatividade” em trecho do Livro 5 do PNLD.

Radioatividade

Marie Curie criou o termo “radioativo” para descrever substâncias que emitiam esse tipo de radiação.

Em 1896, o físico francês Henri Becquerel (1852-1908) descobriu a radiação emitida pelo urânio. Esta era bastante diferente dos raios catódicos, pois era emitida naturalmente pelo material. O urânio, que contém 92 prótons e 146 nêutrons, é o átomo mais pesado na natureza e desintegra-se naturalmente após bilhões de anos.

Fonte: Filho; Toscano, 2016, p. 200.

Ou, Lise Meitner que não foi mencionada na descoberta da fissão nuclear apresentada nos livros 7 e 8, na qual se atribui a descoberta exclusivamente para Otto Hahn e Fritz Strassmann, sendo nomeada por William A. Arnold. Entretanto é interessante ressaltar, que ainda no livro 8, os autores apresentam uma declaração de Otto Hahn sobre a

descoberta da fissão nuclear, na qual é mencionada as contribuições de Lise Meitner, como pode-se observar na Figura 9.

Figura 9: Trecho do livro 8 em que transcreve uma carta de Otto Hahn sobre a descoberta da fissão nuclear abordando a contribuição de Lise Meitner.

Em particular, Fermi concluiu que, ao irradiar urânio com nêutrons, ele havia formado elementos transurânicos, isto é, elementos com número atômico mais elevado que o do urânio. A senhorita Lise Meitner, Fritz Strassmann e eu decidimos repetir e ampliar estas experiências muito interessantes. Nós nos considerávamos bem qualificados para realizá-las. Os físicos, Lise Meitner e eu havíamos trabalhado juntos em problemas de radioatividade durante mais de trinta anos. Fritz Strassmann, meu amigo, possuía uma experiência única em Química Analítica Inorgânica, e eu havia estado no campo da radioquímica desde os primeiros dias do começo do século, faz já muitos anos, com resultados muito bons.

Durante os quatro anos de trabalho em conjunto, desde 1934 até 1938, publicamos numerosos trabalhos – Meitner, Hahn e Strassmann –, acreditando que havíamos isolado isótopos dos elementos 93 e 96, e nossos resultados foram geralmente aceitos. Mas, no final do ano de 1938, quando Lise Meitner se viu obrigada a sair da Alemanha e emigrou para a Suécia, Dr. Strassmann e eu chegamos à espantosa conclusão de que o impacto do nêutron sobre o núcleo de urânio produzia sua fissão em dois núcleos de tamanho médio, processo que previamente não seria considerado possível. Esses resultados que nós publicamos com alguma vacilação foram prontamente confirmados por físicos da Dinamarca, Estados Unidos e outros países.

MARTINS, J. B. *A história do átomo: de Demócrito aos quarks*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001. p. 135.

Fonte: Torres et al., 2016, p. 237. **Grifo nosso.**

Essa passagem torna-se interessante pois Torres et al (2016) não aborda Lise Meitner nos conteúdos de fissão nuclear, a deixando em total obscurantismo, mas na carta citada pelo próprio Otto Hahn, grifado na Figura 9 pelo mesmo livro 8, ele demonstra o papel importante de Lise Meitner durante dez anos na descoberta da fissão nuclear.

Essa situação só demonstra como essa pesquisa é importante para se compreender o motivo pelo qual as mulheres não são abordadas como protagonistas de suas descobertas e desta forma, este capítulo apresentará as análises da imagem do cientista nos livros do PNLD, investigando como a imagem está ligada às questões culturais e talvez responder à pergunta de Schienbinger (2001), “*As mulheres veem seus futuros refletidos na face presente da ciência?*”.

4.1 - Representação da imagem do cientista nos livros do PNLD

Imagens projetam mensagens sobre esperanças e sonhos, porte e conduta, sobre quem deve ser um cientista e o que é ciência. Qual é a imagem da ciência? (Schienbinger, 2001, p. 146).

De acordo com Lima (2019) a representação da imagem do cientista, tanto nos livros quanto nas mídias sociais ou até mesmo na televisão, é “majoritariamente homens brancos, aqueles que são retratos do projeto de ciência colonial, principalmente quando falamos de ciência”. Já a imagem da mulher é retratada como sendo a base familiar, sofrendo interferência da família até mesmo na tomada de decisão pessoal e acadêmica. Lima (2019) ainda diz que

“[...] muitas vezes, o contexto familiar é pautado por ensinamentos religiosos, o que reforça as atitudes sexistas por parte de parentes, retirando-lhes o direito de pensar sobre a possibilidade de sair do âmbito privado e ter sua independência, por exemplo, seguindo uma carreira acadêmica” (Lima, 2019, p. 31).

Em uma sociedade que faz separação na área acadêmica baseada na identidade de gênero, é possível de se imaginar que haja uma “interferência na produção de material didático, na geração de conteúdo para as mídias, na reprodução de conceitos arraigados na nossa cultura” (Lima, 2019). E nos livros do PNLD de 2018-2020 essa reprodução sexista do cientista como homem branco e com pouca representação da mulher fica evidente, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Representação de quantas vezes a mulher cientista é citada em comparação ao homem cientista nos conteúdos de Física Nuclear presentes nos livros do PNLD.

Lista dos livros do PNLD	Menção de mulheres cientistas		Menção de homens cientistas	
	Número	Porcentagem	Número	Porcentagem
Livro 1	3	23,1%	10	76,9%
Livro 2	2	25%	6	75%
Livro 3	1	16,7%	5	83,3%
Livro 4	0	0	0	0
Livro 5	1	9,1%	10	90,9%
Livro 6	1	16,7%	5	83,3%
Livro 7	2	11,8%	15	88,2%
Livro 8	5	12,2%	36	87,8%
Livro 9	3	13,6%	19	86,4%
Livro 10	0	0	0	0
Total	18		106	

Fonte: Autora.

Ao analisarmos a Tabela 1, faz-se necessário mencionar que, nos livros 4 e 10, não foram encontrados conteúdos de Física Nuclear para realização das análises. Verifica-se

ainda na Tabela 1, que a menção das mulheres cientistas presentes nos livros do PNLD ainda é muito baixa se comparada aos homens, com um total de 18 para 106. Ainda que exista livros com números melhores de menções às mulheres, esse mesmo livro se apresenta sexista quando comparados com as menções de homens, como é o caso do livro 8, que aparece com cinco menções às cientistas mulheres⁸ e trinta e seis aos cientistas homens, nos dando uma porcentagem de 12,2 % para os 87,8 % das menções.

No que se refere à representatividade da mulher, vimos na Tabela 1 que ainda estamos longe de ter números significativos, mas ainda assim devemos analisar o modo como essa pouca representatividade está sendo abordada. Verifica-se no Gráfico 3, que quando a mulher é mencionada na área de Física Nuclear, em sua maioria, associada ao efeito Matilda, é exercendo o papel de coadjuvante ou ajudante, o que segundo Lima (2019) interfere diretamente no afastamento das meninas e mulheres nas carreiras científicas. Tal resultado provém da análise imagética realizada nos conteúdos a partir da proposta de Bardin e que discutiremos mais adiante a seguir.

Gráfico 3: Análise da forma como a mulher cientista vem sendo abordada nos livros do PNLD.



Fonte: Autora

É necessário se fazer uma explicação da classificação “protagonista” e “coadjuvante” que está presente no Gráfico 3. Essas categorias deram-se na explicação de que protagonista é quando a mulher está recebendo os créditos por suas descobertas e pioneirismos, já a de coadjuvante é quando essas mulheres estão sendo acometidas pelo efeito Matilda, tendo ou as suas contribuições atribuídas a homens ou quando são associadas

⁸ Iremos analisar como essa menção é feita mais adiante.

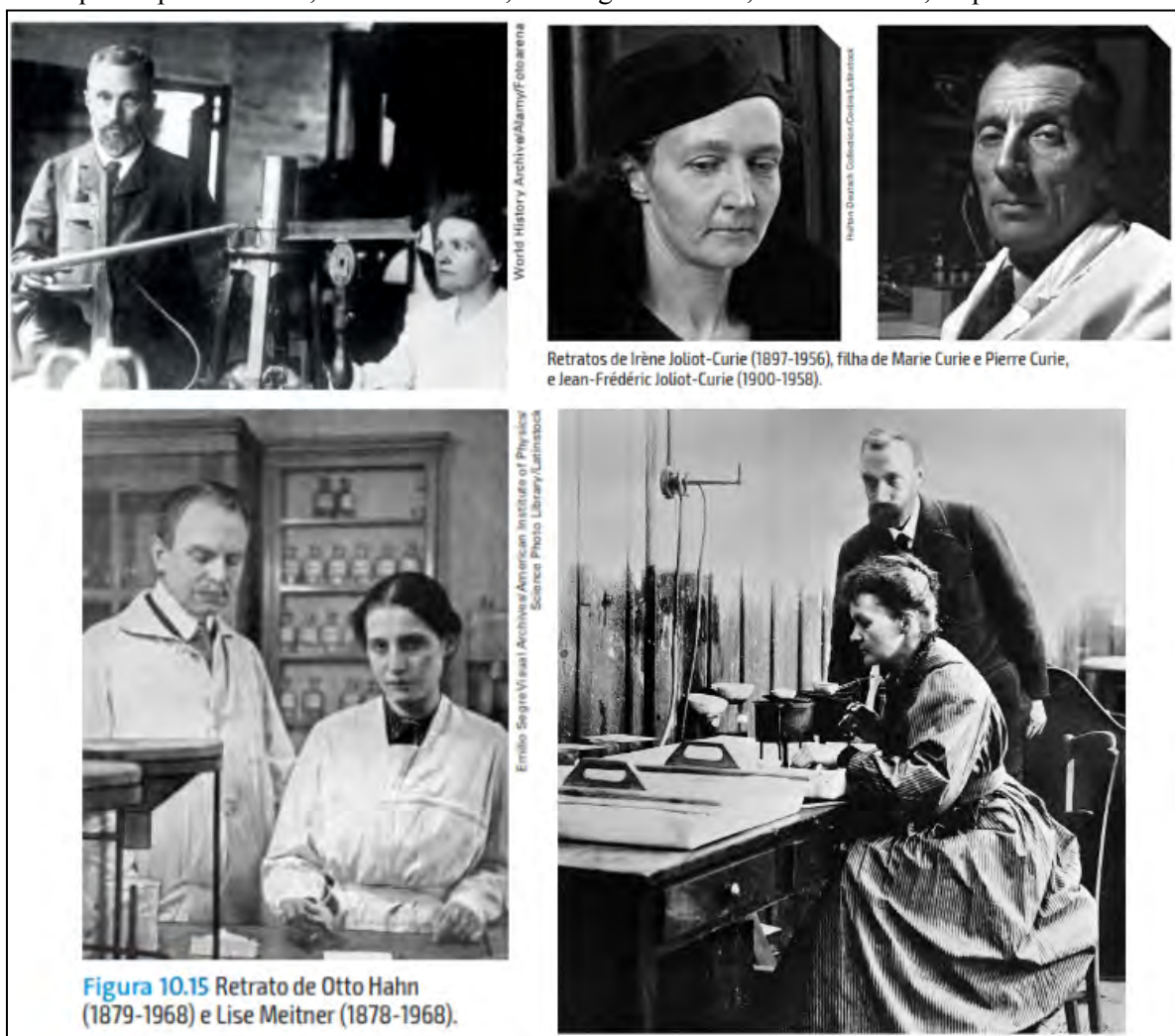
como ajudantes dos homens em suas descobertas. Além de serem retratadas como coadjuvantes de seus próprios trabalhos, o que já demonstra toda a “invisibilização” da figura feminina na área acadêmica, este apagamento das contribuições científicas de mulheres, fica notória pelo Gráfico 3, onde em 75% dos livros, a mulher é apresentada como coadjuvante, que é representado pelo papel de ajudante a qual foram atribuídas, papel este perfeitamente aceito pela sociedade. E em apenas 25% desses livros analisados, as mulheres aparecem como protagonistas, ou seja, sendo creditadas por suas descobertas sem estarem ligadas a um homem.

Numericamente, a limitada distribuição das mulheres na Física Nuclear demonstra pouca ou quase nenhuma representatividade, como é o caso de Maria Goeppert Mayer, ganhadora do prêmio Nobel em 1963, que não é mencionada em nenhum dos livros analisados, apesar do conteúdo de sua contribuição científica estar presente no livro 8, por exemplo.

Além disso, podemos analisar o modo como essas mulheres são representadas nas figuras dos livros didáticos, pois segundo Valladares e Palacios (2001) “a imagem exerce uma importante função no processo educacional, chegando a ocupar aproximadamente metade dos livros didáticos com ilustrações” (Valladares; Palacios, 2001).

Desse modo, assim como Rosa e Silva (2015) fizeram, iremos analisar como a imagem da mulher está sendo apresentada nos livros do PNLD de 2018 a 2020, como demonstra a Figura 10, as demais figuras estão presentes no Apêndice 2.

Figura 10: Comparação da representação da mulher e do homem presente nos livros. Da esquerda para a direita, livro 8 e livro 1, e na segunda fileira, os livros 1 e 7, respectivamente.



Fonte: Carron; Guimarães e Piqueira, 2016; Bonjorno; Casemiro; Clinton e Prado, 2016; Pogibin et al., 2016.

Com a Figura 10, pôde-se observar a pouca distribuição das mulheres na Física Nuclear e o processo de reprodução social do papel da mulher. E segundo Rosa e Silva (2015)

... o livro didático reproduz e reforça imagens de mulheres que limitam seus espaços de atuação àqueles ligados ao lar e à família, ao mesmo tempo em que coloca homens, numericamente mais representados do que mulheres, em situações de prática científica e diversidade profissional (Rosa; Silva, 2015).

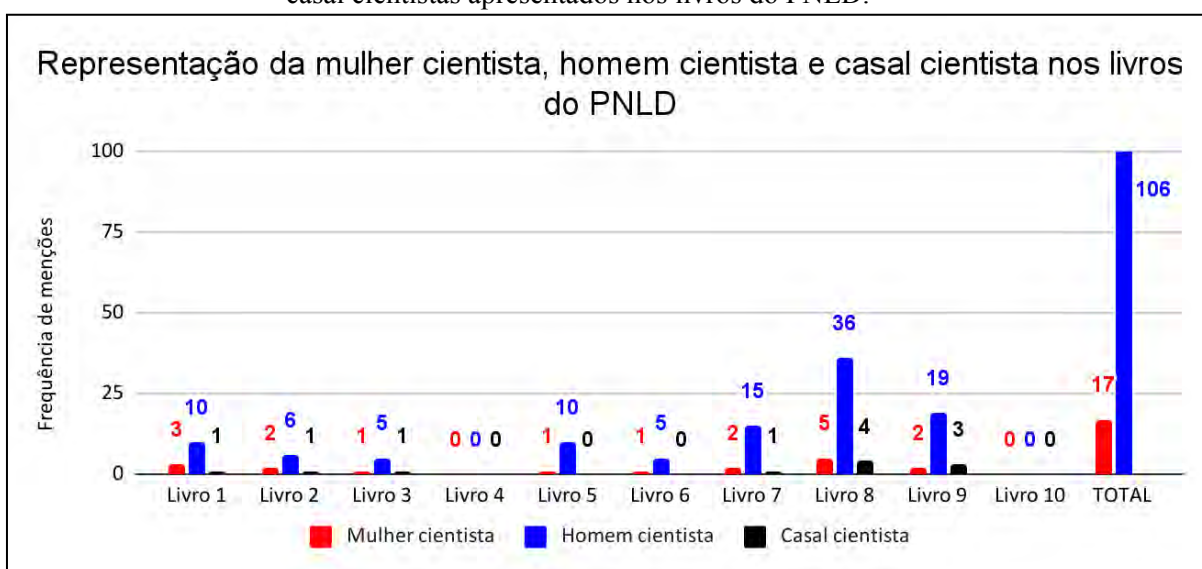
Ou seja, a representação da mulher ainda está longe da forma que almejamos, e mulheres com grandes contribuições continuam sendo invisibilizadas, como é o caso da

Marie Curie, que mesmo sendo a mais representada, ainda assim, foi colocada com uma expressão ‘doce’, com um olhar mais maternal e até mais afastada e com menos foco, se comparada ao homem ao seu lado, Pierre Curie. Ou ainda, Irene Joliot-Curie com o olhar mais triste e Lise Meitner como fiel assistente de Otto Hahn, expressões presentes na Figura 10.

Outro ponto interessante, faz-se no fato de muitas mulheres que contribuíram de forma significativa para a Física Nuclear, e ainda assim quase não há imagens e menções de mulheres além da Marie Curie, apenas nos livros 1 e 9, os quais apresentam imagens de Lise Meitner e Irène Joliot-Curie.

E não é só, quando olhamos para o desenvolvimento do conteúdo nos livros, essas imagens ocupam o menor espaço possível dentro dos conteúdos indo no final da página ou no quadro de contexto histórico, lugares sem muito destaque não levando em consideração a importância das descobertas dessas mulheres. A comparação entre essas contribuições se encontra no Gráfico 4, em que se dividiu as categorias de análises como: mulher cientista, homem cientista e casal cientista, quando a mulher é associada ao seu marido.

Gráfico 4: Comparação entre as representações de mulheres cientistas, homens cientistas e casal cientistas apresentados nos livros do PNLD.



FONTE: Autora.

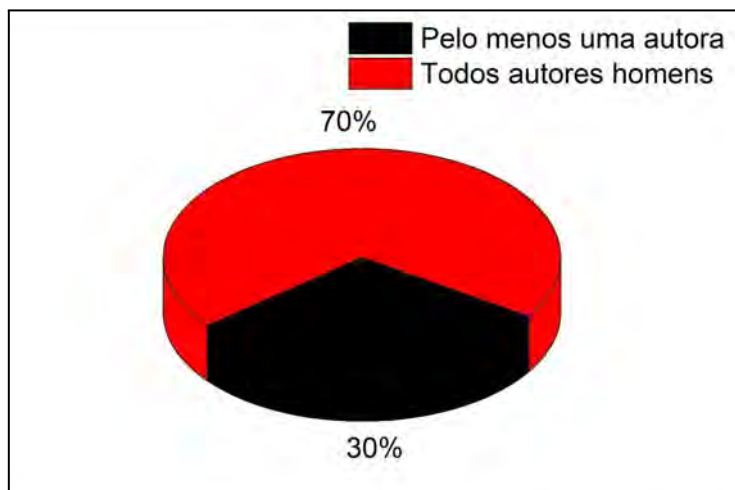
No Gráfico 4, percebe-se que nos livros analisados, o número das contribuições acadêmicas dos homens são maioria se comparadas com as contribuições das mulheres,

como por exemplo, no livro 8, onde a contribuição do homem é mencionada 36 vezes, totalizando 80% das contribuições mencionadas e da mulher que foi mencionada apenas 5 vezes, fica com 11,1%. No livro 1, esse número é ainda mais discrepante, tendo o homem 10 menções e apenas 3 menções para as mulheres. Temos também casos em que a mulher é subjugada ao seu marido e quando é mencionada, acaba sendo como casal, como é o caso do livro 9 que possui 3 menções de casal cientista para apenas 2 de mulheres cientistas.

Podemos perceber que apesar da Física Nuclear ser a área da Física com maior representatividade feminina desde o século XIX, suas contribuições frente às dos homens ainda é pouco mencionada pelos autores, ou seja, elas sofrem um processo de “invisibilização” ou apagamento sistemático. E para além da hegemonia masculina, em alguns casos, as mulheres ainda foram rebaixadas por “casal” tendo seu nome e suas contribuições apenas ligadas aos maridos. Como no caso de Marie Curie que sempre é associada ao Pierre, mas que na verdade, foi Pierre que abandonou a sua pesquisa para ajudar a sua amada na radioatividade.

Além da falta de representatividade feminina dentro dos conteúdos de Física Nuclear, os próprios livros também sofrem com essa falta, uma vez que apenas três dos dez livros possuem pelo menos uma mulher como autora, como retratada no Gráfico 5.

Gráfico 5: Análise de mulheres como autoras nos livros do PNLD.

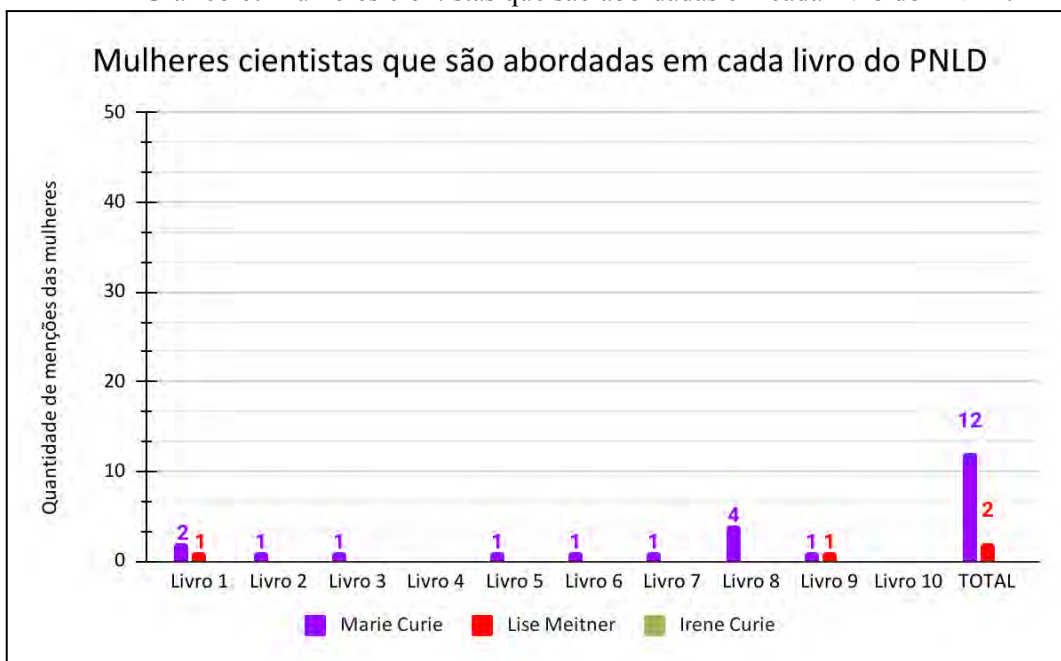


FONTE: Autora.

Se compararmos os Gráficos 4 e 5, podemos observar que os estereótipos de gênero e o patriarcado prevalecem, pois, mesmo tendo autoras mulheres nos livros 2, 8 e 10, quase

não houve um aumento na representatividade feminina no conteúdo dos respectivos livros. Temos muitas mulheres cientistas no campo da Física Nuclear, como é o caso de Ida Noddack, Maria Goeppert-Mayer, e as cientistas brasileiras Elisa Frota-Pessoa e Neusa Amato, entretanto, os livros didáticos quando abordam as contribuições de cientistas mulheres, mencionam apenas três mulheres: Marie Curie, Lise Meitner e Irène Joliot-Curie, como mostra o Gráfico 6.

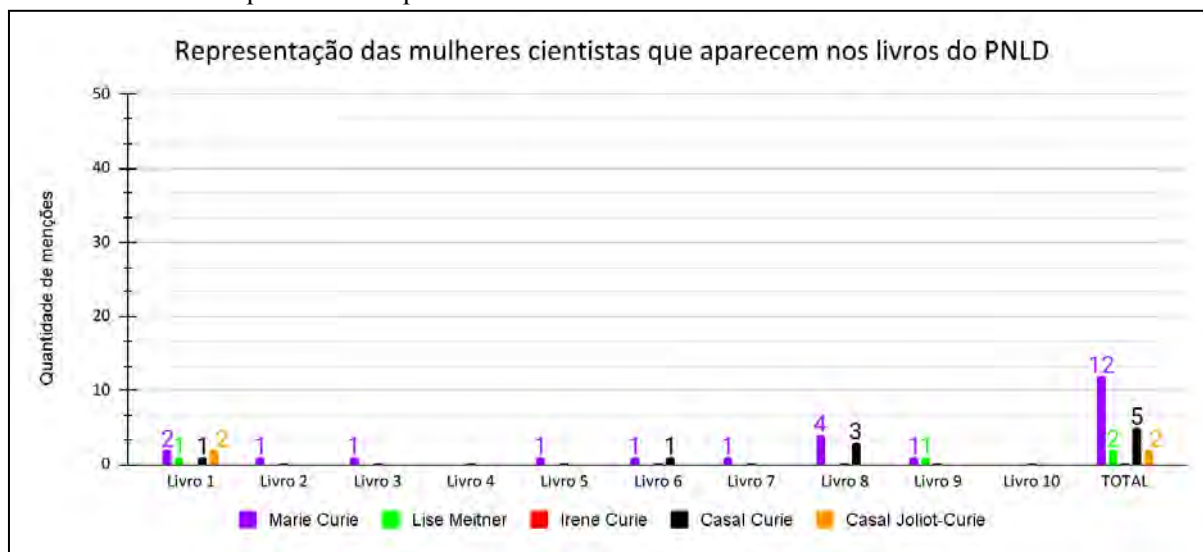
Gráfico 6: Mulheres cientistas que são abordadas em cada livro do PNLD.



FONTE: Autora.

Como esperado, Marie Curie segue tendo mais menções nos livros do que, por exemplo, Irene Curie que só é mencionada junto ao marido na seção de história presente no livro 1, como pode ser observado no Gráfico 7. Contudo, a abordagem do máximo número de mulheres cientistas e suas contribuições faz-se importante não apenas para a diversidade na ciência, como para a representatividade também.

Gráfico 7: Frequência com que as mulheres cientistas são abordadas nos livros do PNLD.

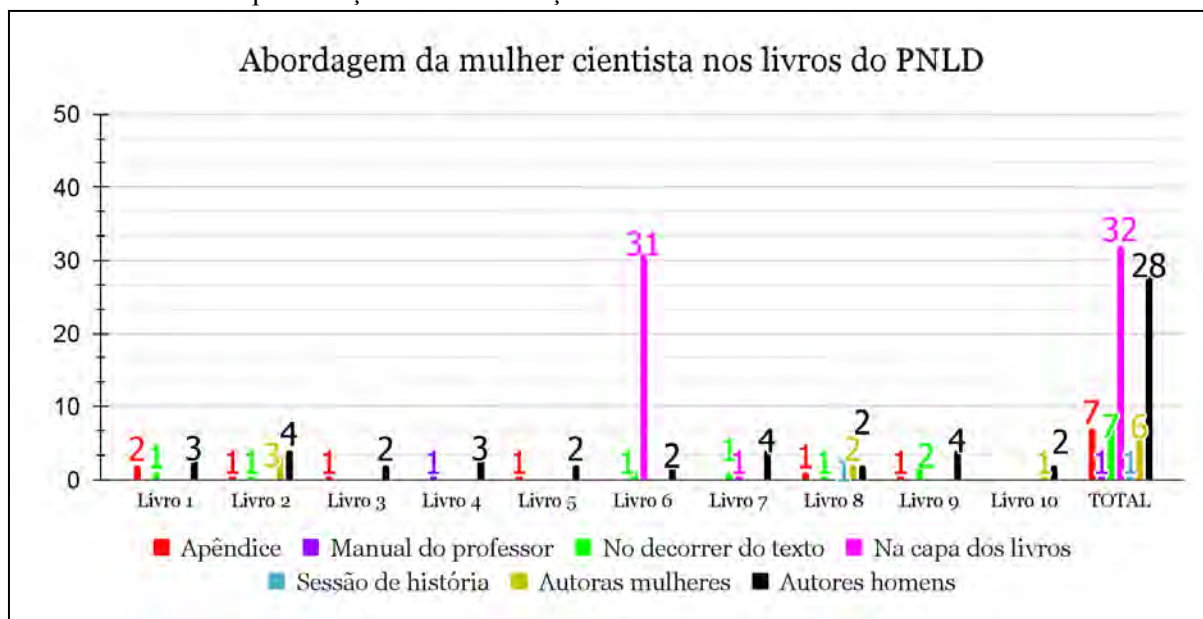


Fonte: Autora

Para além das questões de gênero, se analisarmos as questões étnicas, todas as mulheres mencionadas são brancas, mas ainda assim, essas mulheres seguem sendo invisibilizadas em relação a homens como Antoine Henri Becquerel, Otto Hahn, Fritz Strassmann, Otto R. Frisch dentre outros na área de Física Nuclear. No Gráfico 7, pode-se observar que colocam Marie Curie e sua filha Irène Joliot-Curie como ajudantes dos maridos, não recebendo os créditos por suas descobertas e pioneirismo como ocorreu nos livros 1, 6, 8 e 9, por isso optou-se pelas unidades de registro como “Casal Curie” e “Casal Joliot-Curie”. Já Lise Meitner, quando abordada é mais como uma colaboradora de algumas experiências da fissão nuclear, como nos livros 1 e 9.

Para nos aprofundarmos sobre como foram abordadas essas contribuições femininas, o Gráfico 8 ilustra a análise em cada livro. Definimos aqui as seguintes categorias: decorrer do texto (parte que o professor aborda com o aluno), capa (do livro), apêndice, seção de história, autores e manual do professor.

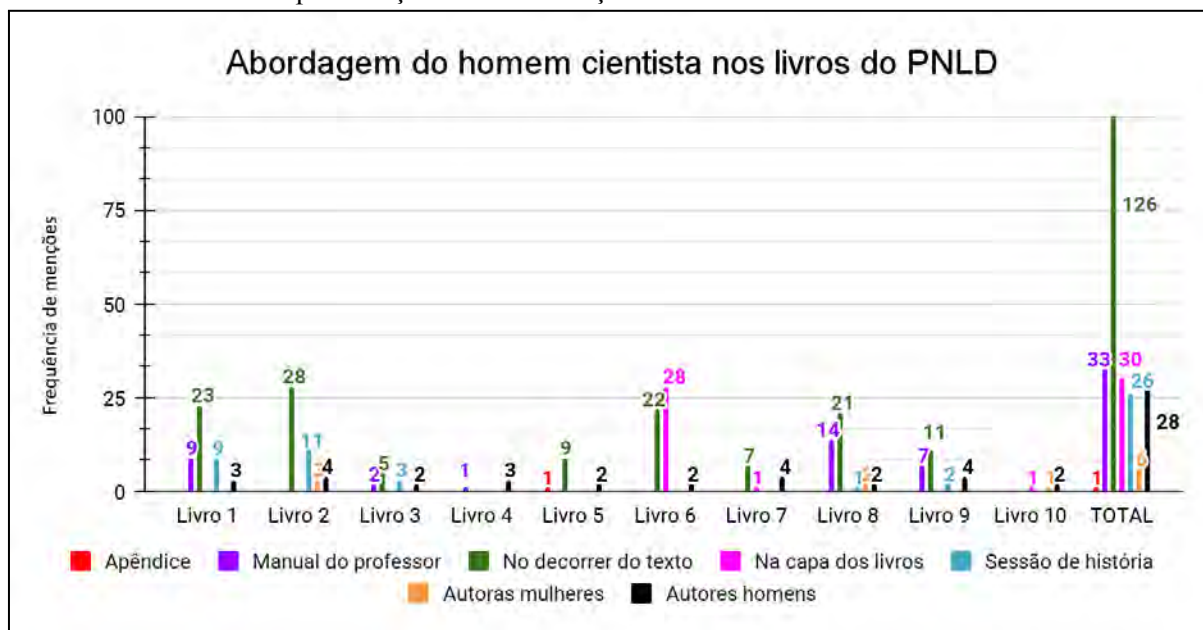
Gráfico 8: Apresentação das contribuições das mulheres cientistas nos livros do PNLD.



Observa-se que em mais da metade dos livros analisados, é baixa a representatividade feminina, tanto na capa dos livros, que quase não possui foto de mulheres cientistas, como nas autorias desses livros, a exceção do livro 6 que aparece com imagens de mulheres 31 vezes na capa do livro, presente no Apêndice 1. Quando analisamos as contribuições das mulheres, essas continuam centralizadas em sua grande maioria nos apêndices ou nas sessões de histórias dentro dos livros. É importante salientar que as poucas mulheres que aparecem nos livros, independentemente de onde esteja a sua colaboração, continuam, na maior parte dos livros analisados, tendo como papel principal o de coadjuvante de suas próprias descobertas.

Já as contribuições dos cientistas homens, possui um número maior no decorrer do texto, com um total de 126 menções se somados todos os dez livros, como pode-se observar no Gráfico 9. Esses dois gráficos são essenciais para comparar o local onde as contribuições das cientistas mulheres e dos cientistas homens estão alocadas, demonstrando o machismo dos livros, uma vez que pelo Gráfico 8, no decorrer do texto as contribuições das mulheres aparecem com apenas 7 menções.

Gráfico 9: : Apresentação das contribuições dos homens cientistas nos livros do PNLD.



Fonte: Autora

Ainda comparando os Gráficos 8 e 9, tem-se que o livro 9, que mais menciona as contribuições de mulheres cientistas, menciona os homens nove vezes a mais. E o machismo permanece nos demais livros. No livro 1, a menção de mulheres no decorrer do texto é apenas 1, enquanto os cientistas homens esse número sobe para 23. No livro 2, as mulheres são mencionadas uma vez, enquanto o homem foi de 28.

Os resultados das análises indicam que as contribuições, tão importantes das mulheres na área de Física Nuclear, ainda são pouco abordadas e reconhecidas nos livros e nas salas de aula, mesmo tendo mulheres como Marie Curie tão famosa por ganhar dois prêmios Nobel, além de suas grandes contribuições para a radioatividade, ela também foi invisibilizadas na maioria dos livros do PNLD. Outras duas mulheres também receberam o Prêmio Nobel, e ainda assim não foram mencionadas com tal feito e muito menos como autoras de suas descobertas, como é o caso de Maria Goeppert-Mayer que não é mencionada em nenhum livro e Irene Curie, que só foi mencionada na seção de história e ainda associada ao marido, como no livro 1.

Isso se torna perceptível quando analisamos o Tabela 2, que mostra esse grau de invisibilidade quando olhamos para a frequência de ocorrência dos nomes de cientistas renomados e importantes nos livros do PNLD, nomes com tamanha fama, como de Marie

Curie, aparece 17 vezes somando todos os dez livros, enquanto Antoine Henri Becquerel aparece sendo mencionado 24 vezes e Ernest Rutherford soma 27 menções. Lise Meitner só é mencionada nos livros 1 e 9 somando apenas 3 menções, mesmo sendo tão importante no processo de fissão nuclear, além de ter recebido a medalha Max Planck dentre tantos prêmios (Morcelle et al., 2022). A Irene Joliot-Curie não aparece nenhuma vez nos livros no que classificamos como ‘decorrer do texto’⁹ aparecendo apenas com uma menção na seção de história e aparece junto com seu marido.

Tabela 2: Análise da frequência dos nomes dos cientistas nos livros do PNLD.

Nomes de cientistas	Livro 1	Livro 2	Livro 3	Livro 4	Livro 5	Livro 6	Livro 7	Livro 8	Livro 9	Livro 10	Total de menções
Marie Curie	5	2	1	0	1	1	2	4	1	0	17
Lise Meitner	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
Irène Joliot-Curie	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Antoine Henri Becquerel	6	2	1	0	1	1	4	6	3	0	24
Otto Hahn	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5
Pierre Curie	3	2	1	0	0	1	2	2	1	0	12
Ernest Rutherford	2	0	1	0	8	1	3	5	7	0	27
Frederic Joliot	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Niels Bohr	4	0	0	0	0	1	0	6	0	0	11
Max Planck	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	6
Casal Curie	2	1	1	0	0	0	1	2	3	0	10

FONTE: Autora

⁹ Decorrer do texto é aquela parte fluida do conteúdo que é normalmente lida pelos professores nas salas de aula.

CAPÍTULO 5 - PRODUTO EDUCACIONAL

"O jogo não pode ser visto apenas como divertimento ou brincadeira para desgastar energia, pois ele favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo e moral" (PIAGET, 1967, p. 32).

O processo de aprendizagem através de recursos lúdicos permite uma troca de descobertas entre os alunos e o professor, uma vez que o aluno deixará de ser o agente passivo, que só recebe a informação sem compreendê-la e passa a se tornar o agente ativo no decorrer da disciplina. Contribuindo assim, para uma educação não bancária (Freire, 1974), onde o estudante é protagonista de seu próprio aprendizado, levando a uma aprendizagem libertadora.

A utilização do lúdico como uma metodologia diferenciada, além de ser incentivada por alguns autores como Castro e Tredezini (2014), Veiga et al. (2015), Cristino (2016), Lacerda (2018) e Gagno (2019), pode ser um recurso importante no que se refere à uma abordagem mais dinâmica, prazerosa e contextualizada dos conteúdos de Física, considerada uma das disciplinas mais temidas e complicadas (Branco; Moutinho, 2015) por grande parte dos alunos.

Além disso, há registro da utilização do lúdico na educação desde tempos remotos, como por exemplo, Platão (427-348) (Leite, 2005), que já afirmava que todas as crianças deveriam estudar matemática sendo introduzidas em forma de jogo para deixar o ensino mais atrativo (Leite, 2005).

Pensadores como Piaget, Wallon, Dewey, Leif, Vygotsky, defendem que o uso do lúdico é essencial para a prática educacional, no sentido da busca do desenvolvimento cognitivo, intelectual e social dos estudantes (Santanna; Nascimento, 2012).

Há um consenso entre alguns autores (Lima, 1991; Oliveira, 2000; Souza, 2000; Branco; Moutinho, 2015; Gagno, 2019) sobre a facilidade de aprendizagem que o lúdico oferece. Aprender se divertindo atrai mais a atenção do aluno para determinada disciplina do que quando utilizado o método de ensino expositivo e memorístico, sem vínculo com a realidade do aluno (Krasilchik, 1987; Bizzo, 2012; Ferreira et al., 2020).

A utilização do jogo como uma metodologia de ensino é favorável em diversos aspectos pedagógicos na vida do estudante, pois segundo Souza (2000) “brincar é indispensável à saúde física, emocional e intelectual da criança, pois irá contribuir, no futuro, para a eficiência e o equilíbrio do adulto”. Conforme Ferreira et al (2020) quando há a presença de uma problematização no jogo, o estudante busca trabalhar em grupo, aumentando a concentração e a imaginação, tendo como consequência, a procura por soluções para os desafios que a atividade apresenta (Ferreira et al., 2020).

Ao utilizarmos o lúdico, podemos despertar o interesse das alunas e alunos tanto sobre o conteúdo de Física Nuclear como sobre a história dessas mulheres cientistas, criando um leque de possibilidades para incentivar centenas de meninas a trilharem o caminho da universidade, buscando o sonho de serem cientistas e contribuindo com a representatividade feminina dentro e fora dos muros da universidade.

Como o objetivo principal deste trabalho é apresentar, a partir dos resultados já supracitados de como as contribuições de mulheres cientistas em Física Nuclear nos livros do PNLD estão sendo abordados e de uma revisão bibliográfica em História da Ciência, um produto educacional que possa ser utilizado na educação básica, com o propósito de trazer essas cientistas para dentro da sala de aula contextualizando o papel da mulher para o avanço científico e tecnológico, mostrando de forma lúdica as contribuições das cientistas em Física Nuclear. A metodologia empregada no desenvolvimento do produto educacional é descrita a seguir.

5.1 - Procedimento Metodológico do Jogo

5.1.1 - Seleção das mulheres cientistas

A seleção das cientistas, que fazem parte do nosso produto educacional, realizou-se através de um levantamento bibliográfico em obras de História da Física Nuclear e nos livros analisados do PNLD (2018-2020), sendo um resultado direto de nossa pesquisa. Selecionamos seis mulheres que foram pioneiras na Física Nuclear: Marie Curie, Lise Meitner, Ida Noddack, Irène Curie, Maria Goeppert-Mayer e Elisa Frota-Pessoa.

Marie Curie

Marie Sklodowska Curie, nasceu dia 07 de novembro de 1867, foi uma física e química polonesa que recebeu dois prêmios Nobel, um em física em 1903 pela pesquisa pioneira da radioatividade e um em química em 1911 pela descoberta e separação do elemento polônio e rádio. Muitos não sabem que Marie Curie iniciou sozinha a sua pesquisa sobre radioatividade e que foi um técnico que possuía muitos minerais em estoque que doou para que ela iniciasse sua pesquisa (Chiu; Wang, 2011; Pugliese, 2014). Ou mesmo que, foram os movimentos feministas que patrocinaram as diárias para que Marie Curie pudesse participar de seminários, visitas científicas entre outros, o que inclui sua vinda e de sua filha Irene Joliot-Curie ao Brasil em 1926 (Alves et al., 2018).

Apesar de toda a adversidade ao seu lado, Marie Curie fez sua peregrinação na ciência, e todo o seu esforço foi compensado com suas descobertas que tanto nos beneficiam. A sua pesquisa pioneira sobre a radioatividade foi usada para tratamento de soldados feridos na Guerra utilizando do raio-x e inclusive desenvolveu o raio x portátil. Além de dar início ao estudo da radioterapia, bem como a inauguração da nova era da física e química nuclear.

Lise Meitner

Lise Meitner, nasceu em 07 de novembro de 1878, foi uma física austríaca indicada mais de quarenta e oito vezes ao Prêmio Nobel de Física e Química (Lima, 2019), sendo pioneira na descoberta da fissão nuclear, do efeito Auger e do elemento protactínio. Elemento este, que rendeu-lhe a medalha Leibniz (Lima, 2019).

Suas descobertas foram bastante utilizadas principalmente na produção de energia de forma mais limpa e eficiente, como para a produção de combustível para submarinos nucleares.

Pierre Auger, em 1923, publica seu primeiro trabalho na Academia de Ciências Francesa, cujo título é “*Sobre os raios β secundários produzidos em um gás por raio*”, enquanto Lise Meitner prosseguia seus estudos sobre os raios β (Morcelle et al., 2022).

Os pesquisadores Sietmann (1988) e Matsakis et al., (2019) indicam que a Lise Meitner e Pierre Auger fizeram suas descobertas de forma independente. Apesar de Lise ter publicado no dia 08 de fevereiro de 1922, dois anos antes, o artigo "*Sobre a relação entre os raios β e γ* " submetido no periódico científico Zeitschrift für Physik (Meitner, 1922). Sendo este trabalho definitivo para compreendermos o chamado Efeito Auger, amplamente utilizado em estudos de espectroscopia e dissociação molecular (Morcelle et al., 2022). Além disso, o histórico de publicações de Lise demonstrou que ela se dedicava ao estudo da radiação β desde 1911, inclusive em parceria com o químico alemão Otto Hahn e outros cientistas de seu grupo na Alemanha (Lima, 2019).

Ida Noddack

Ida Eva Tacke nasceu no dia 25 de fevereiro de 1896, conhecida pelo seu nome de casada como Ida Noddack, foi uma química e física alemã, sendo pioneira em ocupar o cargo de química profissional na indústria alemã, além de ter mencionado primeiro a ideia da fissão nuclear em 1934 junto com seu marido, Walter Noddack e com Otto Berg.

Ida Noddack trabalhou como colaboradora não remunerada durante anos, foi ridicularizada por ter questionado os estudos com bombardeios de nêutrons de Enrico Fermi. Apesar de ter descoberto junto de seu marido Walter Noddack o elemento 75, chamado de rênio, ela não teve voz quando mencionou pela primeira vez sobre o processo de fissão nuclear mesmo sendo indicada mais de uma vez ao Prêmio Nobel. Sua descoberta do elemento rênio é importante pois são catalisadores utilizados para a obtenção de chumbo metálico, gasolina de alta octanagem e em superligas resistentes a elevadas temperaturas usadas para fabricação de peças de motores de jatos.

Por causa de seu excelente trabalho, Ida recebeu vários prêmios, foi premiada com a Medalha Liebig da Sociedade Química Alemã em 1931, Medalha Scheele da Sociedade Química Sueca em 1934 e a Cruz de Alto Serviço da República Federal Alemã em 1966 (Rayner-Canham; Rayner-Canham, 1997). Tornou-se a primeira mulher a fazer um discurso importante para a Sociedade de Químicos Alemães em 1925 (Santos, 2014) e foi indicada três vezes ao Prêmio Nobel de Química.

Irene Joliot-Curie

A Física Irène Joliot-Curie nasceu dia 12 de setembro de 1897 em Paris, foi uma radiologista de campo de batalha, ativista, política e filha de dois dos cientistas mais famosos do mundo: Marie e Pierre Curie. Junto com seu marido, Frédéric, descobriu os primeiros átomos radioativos criados artificialmente (Nobel Prize, 2023), chamados de radioatividade artificial, o que lhes rendeu um Nobel em química em 1935. Esta descoberta, abriu o caminho para inúmeros avanços médicos, especialmente na luta contra o câncer, principalmente em exames que mapeiam os órgãos, pois eles têm a capacidade de se acumular em determinados tecidos.

O urânio-235 é utilizado na fabricação de bombas atômicas e em combustíveis de reatores de usinas nucleares na produção de energia elétrica. O cobalto-60 e o rádio-64 são utilizados na radioterapia.

Irene Curie ainda se uniu a sua mãe, e ambas atuaram na Guerra operando máquinas de raios x móvel, auxiliando os médicos a localizarem fragmentos de balas nos corpos de soldados feridos (Fereguetti, 2020).

Após ganhar o prêmio Nobel em 1935 pela radioatividade artificial, Irene Joliot-Curie ajudou a conduzir pesquisas sobre núcleos de rádio que levaram um grupo separado de físicos alemães à descoberta da fissão nuclear, a divisão do próprio núcleo e as vastas quantidades de energia emitidas como resultado. Em 1946, tornou-se diretora do Radium Institute. Voltou também sua atenção para a política e para os filhos, Helene que seguiu seus passos e tornou-se Física Nuclear, e Pierre, que tornou-se médico. Anos antes de as mulheres poderem votar na França, ela se tornou subsecretária de Estado para a Ciência, defendendo o financiamento estatal da pesquisa científica.

Maria Goeppert-Mayer

Maria Goeppert-Mayer nasceu no dia 28 de junho de 1906 na Alemanha, sempre foi incentivada a estudar e a seguir na carreira acadêmica por seu pai Friedrich Wolf Goeppert (Nobel Prize, 2023), tornando-se a segunda mulher a ganhar o Nobel de Física (1963), pelo modelo de camadas. Primeira teoria verdadeiramente quântica para a estrutura nuclear, mostrando a relação do que ela denominou de ‘números mágicos - 2, 8, 20, 28, 50, 82 e 126’

estão relacionados aos números de nucleons, que completam umas camadas nucleares fechadas.

Auxiliou ainda na compreensão do processo do fenômeno de ressonância magnética usado na medicina, com o modelo de camadas nucleares, que permite a compreensão da rotação intrínseca e as propriedades magnéticas nos núcleos (Cortes, 2020).

Apesar de Maria Goeppert-Mayer ter sido a segunda mulher a ganhar o Nobel de Física (1963), ainda assim foi subjugada a vida inteira, inclusive dentro da universidade quando, por diversas vezes questionada se não estaria repassando os seus problemas físicos para seu pai ou irmão a resolverem (Nobel Prize, 2019; Cortes, 2020) ou ainda quando o conceito dos números mágicos não foi aceito pelos cientistas da época (Sachs, 1979). Apesar de ser uma física brilhante, só recebeu um salário universitário dez anos depois de seu trabalho ganhador do Prêmio Nobel (Nobel Prize, 2019).

Elisa Frota-Pessoa

Elisa Frota-Pessoa nasceu no Rio de Janeiro em 17 de janeiro de 1921, foi a segunda mulher a se formar na área de Física no Brasil, sendo nomeada para a cadeira de física geral e experimental em 1944. Foi autora de trabalhos internacionais importantes a partir de seus estudos com emulsões nucleares. É uma das desbravadoras do ensino da física no Brasil e uma das fundadoras do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). É membro da Academia Brasileira de Ciências e professora emérita do CBPF (Linhares, 2018).

Publicou o primeiro artigo da CBPF em colaboração de Neusa Margem “*Sobre a desintegração do méson pesado positivo*” em 1950 tendo pela primeira vez, resultados que apoiavam experimentalmente a teoria “V-A” das interações fracas, mas, infelizmente, por conta de problemas na publicação, não teve o alcance e reconhecimento desejado (ABC, 2023; Guimarães, 2018).

Elisa também enfrentou barreiras quando sentiu na pele o machismo da sociedade dentro da própria casa, o que segundo Oliveira (Corrêa, p.36, 2022) “[...] seu pai, o advogado Juvenal Moreira de Maia, sonhava para a filha um futuro condizente com uma mulher de sua época, ser professora primária [...]” mas desde cedo Elisa se demonstrou interessada em matemática, e foi nas aulas do Professor Plínio Rocha, que a questionou no início se não era o seu pai ou seu irmão mais velho que fazia os deveres de casa, que a convenceu em cursar Física (Corrêa, 2022). E ainda por ter se divorciado de seu primeiro

marido, Oswaldo Frota-Pessoa, em 1951, para casar-se com seu colega de laboratório, Jayme Tiomno, uma vez que a lei do divórcio entrou em vigor apenas em 1970 no Brasil.

5.1.2 - Processo de concepção e desenvolvimento do jogo

O processo criativo iniciou-se através de conversas para propor um jogo que fosse interessante para os alunos e ao mesmo tempo fosse educativo. Optou-se pela criação de um jogo de tabuleiro, cujo nome é “A Física Nuclear é delas!”, uma vez que “fugiria” do mundo digital e os alunos poderiam tocar nas peças, o que segundo Falkembach traz “apelos sensoriais que podem ser multiplicados e isso faz com que a atenção e o interesse do aluno sejam mantidos, promovendo a retenção da informação e facilitando a aprendizagem” (Falkembach, 2007).

Por abordar a Física Nuclear, nada mais justo do que utilizar o símbolo da radioatividade, que hoje em dia é incompreensível. Logo, o nosso tabuleiro, encontra-se dando ênfase para o símbolo da radiação, onde cada região acinzentada será designada para ser um lugar a ser percorrido pelo jogador. Os lugares escolhidos foram: laboratório, museu de ciências e biblioteca, como na Figura 11.

Figura 11: Tabuleiro do jogo ‘As mulheres da Física Nuclear’



Fonte: Autora.

O tabuleiro na Figura 11, é o jogo em si, onde possui um caminho entre cada região acinzentada do símbolo a ser seguida pelos participantes, pode-se observar que durante esse caminho tem duas figuras, uma com a letra 'x' e a outra com o símbolo de uma caveira. O modo de jogar e o que cada figura representa será apresentado mais adiante.

As peças com as quais os participantes irão jogar, serão as cientistas escolhidas, conforme a Figura 12. As imagens das cientistas foram feitas por um artista sob encomenda, chamado Jean. A versão para impressão se encontra no Apêndice 3.

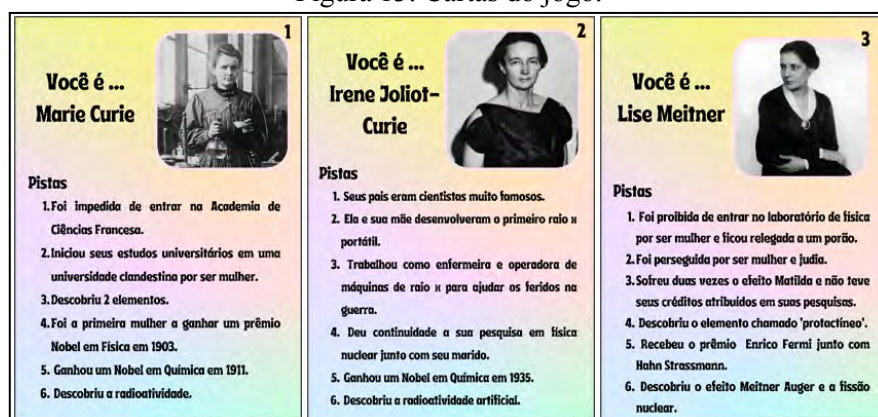
Figura 12: Cientistas mulheres escolhidas para o jogo.



Fonte: Artista Jean

Além do tabuleiro e das peças com as cientistas, o jogo ainda contém um conjunto de seis cartas, cada uma sobre uma mulher cientista contendo seis dicas para que cada participante tente descobrir qual é a física do outro jogador.

Figura 13: Cartas do jogo.





Fonte: Autora.

Para que possa ser reproduzido em sala de aula para uma boa dinâmica, há uma sugestão quanto ao tamanho das impressões. As cartas devem estar no tamanho de um papel A4, resultando em duas folhas impressas, para que seja de fácil compreensão das palavras além do manuseio, conforme Apêndice 4.

Enquanto que o tabuleiro, os recortes do mesmo obtiveram-se através do aplicativo Photoshop, mas há diversos aplicativos gratuitos que possuem a mesma finalidade, para que na impressão fosse possível jogar sem prejudicar a dinâmica do jogo bem como a identidade visual do mesmo, vide Apêndice 5. Isso equivaleria a quatro folhas de A2, ou podendo ser adaptado e ser impresso em seis folhas A4 e coladas posteriormente em uma cartolina.

5.2 - Manual do Jogo

5.2.1 - Modo de jogar

1. As cartas com as pistas estarão viradas para baixo, o jogo tem início quando cada participante escolhe uma das seis cartas que conterà a sua cientista. Ao pegar a sua carta, o participante deverá manter segredo da sua cientista em relação aos demais participantes. A partir dessa etapa, é colocado no tabuleiro as seis peças, e tem início a partida quem tirar o maior número ao jogar o dado.

2. O participante que iniciar o jogo irá mover uma peça, pode-se escolher qualquer peça para mover, não sendo obrigatório pegar a cientista que ele tirou, mas no momento em que foi selecionada a peça o participante deverá continuar com a mesma até o final do jogo. E ainda cria a com a vantagem de gerar dúvida ao outro jogador para saber quem é a sua

cientista. O jogo seguirá com cada participante jogando o dado na sua vez e percorrerá a quantidade de casas correspondente ao número que cair o dado.

3. Caso o participante tenha a identidade de sua cientista descoberta antes de completar a volta no tabuleiro, o participante é eliminado do jogo.

4. Ganha o jogo quem completar a volta no tabuleiro sem que tenha a sua identidade descoberta.

5.2.2 - Regras do jogo

O jogo possui dois tipos de casa: um com o símbolo “x”, um com o símbolo de uma caveira.

- Casa com o símbolo “x” significa que: “Você sofreu machismo na ciência, impedindo você de avançar. Fique uma rodada sem jogar”.
- Casa com o símbolo de caveira significa que: “Você sofreu o Efeito Matilda e a sua contribuição foi atribuída a um homem. Volte duas casas”.

Caso o participante caia na casa sem símbolo, poderá avançar em 2 casas e deverá dar uma pista de qual cientista é.

A proposta principal do jogo é que cada participante percorra os caminhos indicados no tabuleiro movendo a sua peça ou a peça de terceiros sem que seja descoberta a sua real identidade, ou seja, sem que seja descoberta a identidade da Física Nuclear que foi selecionada.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar a pesquisa didática para este trabalho, ocorreu-me um misto de sentimentos, ao mesmo tempo que ao me ver como pesquisadora, surgiu a emoção e felicidade por ter a chance de estar no meio acadêmico, uma tristeza bateu-me por observar que mesmo após tantos direitos adquiridos por nós mulheres, ainda assim, muitas ainda são direcionadas e podadas pela sociedade a seguir a carreiras ligada a saúde e ao cuidado ao lar.

Durante a pesquisa para este trabalho, foi possível compreender o papel da mulher cientista e de suas contribuições na ciência, e como a falta dessas informações afeta e afetará toda uma geração futura de cientistas. Nomes importantes como de Marie Curie e toda a sua luta e peregrinação para se tornar respeitada na área da ciência não são mencionados nos livros. Muitos não sabem que Marie Curie iniciou sozinha a sua pesquisa sobre radioatividade e que foi um técnico que possuía muitos minerais em estoque que doou para que ela iniciasse sua pesquisa (Chiu; Wang, 2011; Pugliese, 2014). Que foram os movimentos feministas que pagavam a estadia para que Marie Curie pudesse participar de seminários, visitas científicas entre outros.

Marie Curie abriu o caminho para as mulheres na área de Física Nuclear, e mais um grande exemplo de como as mulheres foram postas de lado no contexto científico foi o de Lise Meitner, que sofreu não apenas por ser mulher nesse meio tão machista, mas que ainda passou por situações complicadas pelo fato de ser judia no período nazista, tendo que se refugiar, largando toda a sua pesquisa para trás, sofrendo o efeito Matilda e sendo ignorada pelo prêmio Nobel, apesar de ter sido indicada quase quinze vezes (Lima, 2019).

Lise Meitner recebeu inúmeros prêmios, como a medalha de Max Planck em 1949, no ano de 1966, Hahn, Meitner e Strassmann dividiram o prêmio americano Enrico Fermi, sendo a primeira vez que o prêmio foi concedido a uma mulher. Em 1999, os membros da Royal Swedish Academy of Sciences (Academia Real das Ciências da Suécia) receberam uma medalha com a efígie de Lise Meitner (Morcelle et al., 2022).

Maria Goeppert-Mayer foi a segunda mulher a ganhar o Nobel de Física (1963), pelo modelo de camadas, introduzindo os números mágicos na Física Nuclear e ainda assim foi

subjugada a vida inteira, inclusive dentro da universidade quando, por diversas vezes questionada se não estaria repassando os seus problemas físicos para seu pai ou irmão a resolverem (Nobel Prize, 2023; Cortes, 2020).

Ida Noddack trabalhou como colaboradora não remunerada durante anos, foi ridicularizada por ter questionado os estudos com bombardeios de nêutrons de Enrico Fermi, e apesar de ter descoberto elemento rênio, não teve voz quando mencionou pela primeira vez sobre o processo de fissão nuclear, mesmo sendo indicada três vezes ao Prêmio Nobel.

Assim como Marie Curie, Maria Goeppert-Mayer, Lise Meitner, Ida Noddack, Elisa Frota-Pessoa e Irene Joliot-Curie, existem muitas outras mulheres na física que foram subjugadas e ignoradas de suas próprias descobertas. E como consequência dessa invisibilização das mulheres na Física Nuclear temos a não representatividade delas nos livros do PNLD.

E esse apagamento histórico das mulheres vai muito além da falta de menção das cientistas em suas próprias contribuições, ao realizar a análise imagética dos livros do PNLD, observou-se que a mulher continua sendo apagada. Os livros 1, 7 e 8, por exemplo, apresentam imagens de mulheres cientistas, mas de uma forma peculiar, todas aparentando um olhar de tristeza, mais afastada do ponto central da imagem e sempre ao lado de homens e desfocadas, como pode-se observar no Apêndice 2.

Visando mudar esse panorama e proporcionar uma equiparação histórica, este trabalho enfatiza a importância de conhecer as contribuições femininas na Física Nuclear de forma lúdica, interseccional e libertadora, buscando incentivar as alunas às carreiras científicas e tecnológicas por meio do jogo “A Física Nuclear é delas!”. Jogo este que será aplicado em um colégio particular com uma turma de nono ano, com o objetivo de identificar se o propósito do jogo foi realmente alcançado, e se há algum ponto para se obter melhorias para a aplicabilidade deste.

Através de uma análise sólida e consistente dos livros do PNLD, reafirmou-se a relevância deste trabalho ao demonstrar que as mulheres cientistas foram apagadas, e que mesmo atualmente, ainda são, seja na área das Ciências Exatas, seja em qualquer outra área.

Tornando-se essencial entender e assimilar a importância de se abordar essas contribuições femininas de forma correta para que haja uma mudança no atual paradigma, na concepção e elaboração das obras didáticas para educação básica, em especial os que compõem o PNLD e esperamos ter contribuído neste sentido com presente trabalho. Afinal, além de ser uma reparação histórica para as mulheres que foram ignoradas na História da Ciência, ainda seja um incentivo para que mais meninas se interessem na área de Física e que seu lugar pode ser na Física, sim!

BIBLIOGRAFIA

_____. Inspiring Girls quer Nobel para Mileva Marić.. Disponível em: <https://www.clubedecriacao.com.br/ultimas/dia-internacional-da-mulher-31/>. Acesso em: 23 ago. 2021

_____. NOBEL PRIZE. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/womenwhochangedscience/stories/irene-joliot-curie>. Acesso em: 04 jul. 2023

_____. NOBEL PRIZE. Disponível em: The Nobel Prize | Women who changed science | Maria Goeppert Mayer. Acesso em: 15 jun. 2023

_____. BBC. Rosalind Franklin centenary: 'She would have been totally amazed', 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/uk-england-cambridgeshire-53514812>. Acesso: 20 jun. 2023.

ABC, Academia Brasileira de Ciências. **Elisa Esther Maia Frota-Pessoa**. Disponível em: Elisa Esther Maia Frota-Pessoa – ABC. Acesso em: 15 jun. 2023.

AGUIAR, Neuma. **Patriarcado, sociedade e patrimonialismo**. Sociedade e estado, v. 15, n. 2, p. 303-330, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-69922000000200006&script=sci_arttext

ALVES, Blyeny Hatalita Pereira; TÓFALO, Diuly P. ; FILHO, Carlos H. da S. ; ROST, Érica Rost; MARQUES, Nayara F. Marques. **UM EPISÓDIO NA HISTÓRIA: MARIE CURIE NO BRASIL**. Semana de Educação, Ciência e Tecnologia - SECITEC – 2018

AYCOCK, Lauren M.; HAZARI, Zahra; BREWE, Eric; CLANCY, Kathryn B. H.; HODAPP, Theodore; GOERTZEN, Renee Michelle. **Sexual harassment reported by undergraduate female physicists**. Published by PHYSICAL REVIEW PHYSICS EDUCATION RESEARCH 15, 010121 (2019)

BAPTISTA, Bruna Cruz. PNLD 2020 – **Avanços e (ou) Permanências no Livro Didático de História Quanto às Questões de Gênero e à Presença das Mulheres na História.**

RECH - Revista Ensino de Ciências e Humanidades - Cidadania, Diversidade e Bem-estar. Vol V, núm. 2, jul-dez, 2021, pág. 410 - 430.

BARBOSA, Maria C.; LIMA, Betina S. **Mulheres na Física do Brasil: Por que tão poucas? E por que tão devagar?** In: YANNOULAS, Silvia Cristina (Org.). **Trabalhadoras: análise da feminização das profissões e ocupações.** 2013.

BARRACHI, Sônia Bernadete Martins. **Feminismo e Educação: um desafio do passado ou uma questão repensada.** Revista Nucleus, v.2, n.1, 2004.

BARRET-DUCROCQ, Françoise. **Le mouvement féministe anglais d'hier à aujourd'hui** (em francês), 2000.

BARRETO, Benigno; XAVIER, Cláudio. **Física aula por aula.** FTD, 3a edição – 2016.

BENEDITO, Fabiana de Oliveira. **Igualdade Gênero: Intrusas: uma reflexão sobre mulheres e meninas na ciência.** Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v71n2/v71n2a03.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2022.

BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. **Ciências Fácil ou Difícil?**. São Paulo: Biruta, 2012.

BONJORNO; CASEMIRO; CLINTON & EDUARDO PRADO. **Física**, volume 3. FTD, 3a edição – 2016.

BRANCO, Alberto Richielly M. Castelo; MOUTINHO, Pedro E. Conceição. **O Lúdico no Ensino de Física: O Uso de Gincana Envolvendo Experimentos Físicos como Método de Ensino.** Caderno de física da UEFS 13 (02): 2601.1-8, 2015

CARRON; GUIMARÃES & PIQUEIRA. **Física.** Editora: Física, 2a edição – 2016.

CARTAXO, Sandra Maria Carlos. **Gênero e Ciência: um estudo sobre as mulheres na Física**. Campinas, 2012.

CARVALHO, Marília Gomes de; CASAGRANDE, Lindamir Salete. **MULHERES E CIÊNCIA: DESAFIOS E CONQUISTAS**. Aceita na Revista Internacional Interdisciplinar, Interthesis, Florianópolis, v.8, n.2, p. 20-35, jul./dez. 2011.

CASTRO, D. F.; TREDEZINI, A. L. de. **A importância do jogo/lúdico no processo de ensino-aprendizagem**. Centro Universitário de Patos de Minas. Revista Perquirere 166181, jul. 2014.

CHIU, Mei-Hung; WANG, Nadia Y. **MARIE CURIE AND SCIENCE EDUCATION**. Celebrating the 100th Anniversary of Madame Marie Sklodowska Curie's Nobel Prize in Chemistry. 9–39, 2011

CORDEIRO, Isabela Cristina, Ramila Rafaela Silva Sales, e José Humberto R. dos Anjos. **"FEMINISMO: PARA ENTENDER MAIS E CONDENAR MENOS."** Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2016.

CORRÊA, Eloah Oliveira. **Mulheres, Raça e Classe: as pioneiras da Física no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Programa de Pós-graduação em História das Ciências, das Técnicas e da Epistemologia, 2022.

CORTES, Mariane R. **Marie Mayer**, 2020. Disponível em: Marie Mayer (mulheresnaciencia.com.br). Acesso em: 15 jun. 2023

CRISTINO, Cláudio Susana. **O uso da ludicidade no ensino de física**. Proposta de Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências – Física no Programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto, 2016.

DUARTE, Constância Lima. **Feminismo e literatura no Brasil**. Estudos avançados, v. 17, n.49, 2003.

ESCOBAR, Ana. **Suffragette vs. Sufragista (em espanhol)**. Publicado em 14 out. 2016. Acesso em: 05 abr. 2022.

FALKEMBACH, Gilse A. Morgental. **O Lúdico e os Jogos Educacionais**. Revista Mídias na Educação. CINTED-UFRGS, 2007. Disponível em: http://matpraticas.pbworks.com/w/file/85177681/Leitura_1.pdf. Acesso em: jan. 2013

FAUSTO-STERLING, Anne. **Dualismos em duelo**. Cadernos Pagu, v.17/18, p.9-79, 2001/2002.

FEREGUETTI, Larissa. **Mulheres que mudaram a engenharia e a ciência: Irène Joliot-Curie**. Engenharia 360. Disponível em: <https://engenharia360.com/mulheres-ciencia-irene-joliot-curie/>. Acesso em: 19 mai. 2023.

FILHO, Aurelio Gonçalves; TOSCANO, Carlos. **Física: interação e tecnologia**. Leya, 2a edição – 2016.

FREIRE, Paulo. (1998). **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GAGNO, Karine Gomes dos Anjos; MORCELLE, Viviane. **MULHERES DA FÍSICA NUCLEAR: UM PROCESSO DE “DESINVIBILIZAÇÃO” ATRAVÉS DO LÚDICO**. XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2021

GAGNO, Karine Gomes dos Anjos; MORCELLE, Viviane. **O uso de uma abordagem lúdica da Relatividade Restrita como proposta didática para o Ensino Médio**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura em Física na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Física. 2019

GAGNON, Pauline. **The Forgotten Life of Mileva Maric Einstein**. 2020. Disponível em: arXiv:2002.08888v1

Gender in the Global Research Landscape: Analysis of research performance through a gender lens across 20 years, 12 geographies, and 27 subject areas. This report was prepared by Elsevier. Elsevier's Research Intelligence portfolio of products and services serves research institutions, government agencies, funders, and companies. For more information, visit elsevier.com/research-intelligence

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GUALTER; HELOU & NEWTON. **Física**. Saraiva Educação. 3a edição, 2016.

GUIMARÃES, Maria. **Elisa Frota-Pessôa, uma das primeiras físicas do país, morre aos 97 anos**. [S.L]: Revista Pesquisa, 31 dez. 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/elisa-frota-pessoa-uma-das-primeiras-fisicas-do-pais-morre-aos-97-anos/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

GURGEL, Telma. **"Feminismo e luta de classe: história, movimento e desafios teórico-políticos do feminismo na contemporaneidade."** Seminário Internacional Fazendo Gênero 9 (2010): 1-9.

HARAWAY, Donna Jeanne. **Simians, cyborgs, and women: the reinvention of nature**. London: FAB, 1991.

HOLSTI, OLE R. **Content Analysis for the Social Sciences and Humanities**. Addison-Wesley Publishing Company, 1969.

HOOKS, Bell. **Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade** / bell hooks; tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2013.

KAZUHITO & FUKE. **Física para o ensino médio**. Saraiva Educação. 3a edição – 2016.

KELLER, Evelyn Fox. **Qual foi o impacto do feminismo na ciência?** Cadernos Pagu, n. 27, p.13-34, jul-dez. 2006.

KRASILCHIK, Myriam. **Caminhos do ensino de ciências no Brasil**. Em aberto, v. 11, n. 55, 1992.

LACERDA, Paloma Cristina de Carvalho. **O lúdico no ensino de física: eletrostática via quadrinhos**. Produto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Universidade Federal de Ouro Preto, 2018.

LIMA, Isabelle Priscila Carneiro de. **Lise Meitner e a Fissão Nuclear: caminhos para uma narrativa feminista**. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, 2019.

LIMA, Paulo Figueiredo. Jogos: **Uma Ponte Para a Matemática**. II Encontro Paulista de Educação Matemática, 1991.

LINHARES, Maria Lucia de Camargo. **Elisa Frota-Pessoa: a textualização de suas (auto) representações e questões de gênero nas ciências** / Maria Lucia de Camargo Linhares; orientador, Henrique César da Silva, 2018.

MATSAKIS, Demetrios; COSTER, Anthea; LASTER, Brenda; SIME, Ruth Lewin. A **renaming proposal: “The Auger–Meitner effect”**. Physics today, 2019.

MCCANN, H., CARROLL, G., DUGUID, B., GEHRED, K., KIRILLOVA, L., KRAMER, A., E RODRIGUES, A.(trad.). (2019). **O livro do feminismo**. 1ª ed. Brasil, Rio de Janeiro: Globo livros.

MEITNER, LISE. **Zeitschrift für Physik**, volume 9, pages 131–144 (1922).

MENEZES, Débora P. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 34 (2017) 341.

MENEZES, Débora P.; BRITO, Carolina; ANTENEODO Célia. **Mulheres na Física: Efeito Tesoura – da olimpíada brasileira de física à vida profissional**. Scientific American Brazil (2017), 77-80. Disponível em:
https://www.if.ufrgs.br/cbrito/publicacoesGenero/artigoTesoura_SAm_Brito.pdf

MICHAELIS, **Dicionário**. Editora Melhoramentos LDTDA, São Paulo (2021).

MORCELLE, V., FERREIRA, R. M. S. e SANTOS A. C. F. **Ciência e reparação: 100 anos das contribuições de Lise Meitner para o Efeito Auger**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 44, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0103>.

MORCELLE, Viviane; FREITAS, Gabrielle; LUDWIG, Zélia Maria da Costa. **From School to University: An Overview on STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Gender in Brazil**. Vol. 1 No. 1 (2019): Quarks: Brazilian Electronic Journal of Physics, Chemistry and Materials Science.

MORCELLE, Viviane; NEVES, Thainá; MATA, Érico; SOUZA, Amanda; FREITAS, Gabrielle; FERREIRA, Vanessa; GAGNO, Karine; COUTINHO, Juliana; MORCELLE, Liliane; BARBOSA, Cecília; SANTOS, Antonio Carlos Fontes dos. **Meninas do Radium: An experience report of the digital media role for scientific dissemination and gender inclusion during the pandemic of COVID-19**. Published by XIV CIAED, 2021, Guatemala - Costa Rica.

NAHRA, Cinara; COSTA, Fernanda Alves da. **Desigualdade Salarial de Gênero e o Abismo Salarial entre os Gêneros**. Princípios: Revista de Filosofia, Natal, v. 27, n. 52, jan.-abr. 2020, Natal.

NOBEL PRIZE. Nobel Prize awarded women. 2019. Disponível em: <Maria Goeppert Mayer – Palestra Nobel - NobelPrize.org>. Acesso em: 20 jul. 2023.

OLIVEIRA, Vera Barros de. **O brincar e a criança do nascimento aos seis anos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

OLIVEIRA, Wilson Sousa. **A imagem da mulher nos livros didáticos e relações de gênero**. Rev. Fórum Identidades GEPIADDE. Itabaiana. Ano 5, V. 9, jan-jun de 2011.

PEREIRA, Aline Mikaela. **A representação da mulher no livro didático de História**. 2013, 49 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de ensino), Diretoria de pesquisa e pós-graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

PINTO, Céli Regina Jardim. **Feminismo, história e poder**. REVISTA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA V. 18, Nº 36: 15-23 JUN. 2010

POGIBIN, Alexander; PIETROCOLA, Maurício; ANDRADE, Renata de & ROMERO, Talita Raquel. **Física em contextos**. Editora do Brasil, 1ª edição – 2016.

Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Link: Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) — Português (Brasil) (www.gov.br). Acesso em: 08 mar. 2022.

PUGLIESE, Gabriel. **O Nobel e alguns “contos de fada”**. Revista Com Ciência Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, 2014. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=109&id=1306>

RAYNER-CANHAM, M. F; RAYNER-CANHAM, G. W. **A Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity** (McGill-Queen's University Press, 1997). Disponível em: <http://large.stanford.edu/courses/2019/ph241/baiocco1/>

ROSA, Katemari; SILVA, Maria Ruthe Gomes da. **Feminismos e ensino de ciências: análise de imagens de livros didáticos de Física**. GÊNERO | Niterói | v.16 | n.1 | p. 83 - 104 | 2.sem. 2015

ROVERE, Maxime. **Arqueofeminismo – Mulheres filósofas e filósofos feministas – Séculos XVII-XVIII**. 1ª Edição, São Paulo; n-1 Edições, 2019. ISBN 978-85-66943-77-1

SACHS, R. G. **Maria Goeppert Mayer**. In: **NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES**. Biographical Memoirs: Volume 50. Washington: National Academies Press, 1979. p. 310-328.

SANTANNA, Alexandre; NASCIMENTO, Paulo Roberto. **A história do lúdico na educação**. Florianópolis, Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2011v6n2p19/21784>. Acesso em: 21 set. 2022.

SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Glorinha; REIS, Hugo Carneiro & SPINELLI, Walter. **Conexões com a física**. Moderna, 3a edição – 2016.

SANTOS, G. M. "A Tale Of Oblivion: Ida Noddack And The 'Universal Abundance' Of Matter," Notes Rec. 68, 373 (2014).

SCHIENBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** / Londa Schiebinger; tradução de Raul Fiker. - Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SENADO Notícia. **Sancionada Lei Mariana Ferrer, que protege vítimas de crimes sexuais em julgamentos**. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/11/23/sancionada-lei-mariana-ferrer-que-protege-vitimas-de-crimes-sexuais-em-julgamentos>. Acesso em: 27 jun. 2022

SIETMANN, Richard. **False attribution**: Phys. Bull. 39 (1988) 316–317.

SILVA, Marcos. “**Tudo que você consegue ser - TRISTE BNCC/HISTÓRIA (A versão final)**”. Ensino em Re-Vista, v. 25, n. 4, p. 1004-1015, 20 dez. 2018.

SOUZA, Maria do Rosário. **A importância do lúdico no desenvolvimento da criança**. Campinas – SP, 2000, Disponível em: <<http://www.saudevidaonline.com.br/artigo68.htm>>. Acesso em: 05 dez. 2022.

STANTON, Elizabeth Cady, ANTHONY, Susan B., GAGE, Matilda Joslyn, and HARPER, Ida Husted, eds. **History of Woman Suffrage**. Rochester, New York: Charles Mann, 1889.

STANTON, Elizabeth Candy; ANTHONY, Susan B.; et al. **History of Woman Suffrage**, 1889, v. 2, cit., p. 382.

STRACHEY, Ray. **The Cause: A Short History of the Women's Movement in Great Britain**, p. 302, 1928;

TENNENBAUM, Jonathan. **Energia Nuclear: Uma tecnologia feminina**. Rio de Janeiro: MSIa, 2000.

TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo; PENTEADO, Paulo Cesar Martins. **Física – Ciência e tecnologia**. Moderna, 4a edição – 2016.

VÁLIO, Adriana Benetti Marques; FUKUI, Ana; NANI, Ana Paula Souza; FERDINIAN, Bassam; MOLINA, Madson De Melo; OLIVEIRA, Gladstone Alvarenga de & VENÊ. **SER PROTAGONISTA – Física**. SM, 3a edição – 2016.

VEIGA, Luciana; DIAS, Ana Carolina L.; CRUZ, Frederico A. O. **Criatividade, ambiente lúdico e ensino de física: uma reflexão em busca do estímulo para o aprendizado.** II Congresso Nacional de Educação, 2015.

VELHO, Léa. Prefácio. In: SANTOS, Lucy Woellner; ICHIKAWA, Elisa Yoshie; CARGANO, Doralice de Fátima (Orgs.). **Ciência, tecnologia e gênero: desvelando o feminino na construção do conhecimento.** Londrina: IAPAR, 2006. P. xiii-xviii.

ANEXOS

Anexo A - Edital completo do PNLD 2018.

Anexo A - Edital completo do PNLD 2018.**EDITAL DE CONVOCAÇÃO 04/2015 – CGPLI PNLD 2018****ANEXO III****PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DE OBRAS DIDÁTICAS
DESTINADAS AO ENSINO MÉDIO****1. PRINCÍPIOS**

De acordo com o artigo 35 das Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (Lei nº 9.394/96), “O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.”

Assim, é função da escola, nessa etapa de ensino, preparar o estudante para a vida, garantindo sua emancipação e autonomia, num processo de formação integral, humana e sólida.

Reconhecendo seu pertencimento à juventude, com exceção dos adultos de cursos como os de EJA, o estudante do ensino médio é um ator social suscetível a um discurso mercadológico e publicitário específico, configurando-se, assim, como um “segmento” do mercado e como um destinatário particular da indústria cultural. Além disso, possui o reconhecimento social de “sujeito em formação” e, ao mesmo tempo, imbuído das projeções sociais referentes ao “futuro do País”, o que lhe confere, privilegiadamente, o caráter de estudante, ainda que muitos desses jovens sejam também trabalhadores. Por outro lado, essa condição juvenil, o faz protagonizar cenas sociais significativas e relevantes para a vida social, cultural, política e econômica do País, por meio de movimentos estudantis, movimentos culturais e reivindicações próprias.

O jovem do ensino médio também se torna objeto de expectativas sociais específicas, a começar pelo papel de “indicador de qualificação” conferido a esse nível de escolaridade por toda uma gama de trabalhos, ofícios e profissões. Nesse sentido, aqueles conhecimentos que costumamos definir como “o essencial que um estudante de ensino médio deve saber” — objeto, por sua vez, de inquietações como as que se manifestam nas diferentes formas de acesso ao ensino superior — representam uma outra evidência do valor socialmente atribuído a esse nível de escolarização.

É exatamente esse conjunto de determinações que confere ao estudante do ensino médio um perfil próprio, como sujeito de aprendizagem a ser devidamente considerado pela

escola. Levar em conta esse perfil, na organização da vida escolar e nas diferentes instâncias de planejamento do ensino, é, portanto, um requisito indispensável para o reconhecimento da função social do ensino médio. Assim, a escolarização do jovem deve organizar-se como um processo intercultural de formação pessoal e de (re) construção de conhecimentos socialmente relevantes, tanto para a participação cidadã na vida pública, quanto para a inserção no mundo do trabalho e no prosseguimento dos estudos.

Nesse processo, o diálogo efetivo e constante com as culturas juvenis é fundamental, assim como a abordagem interdisciplinar dos objetos de ensino e aprendizagem que devem ser levados em conta no planejamento do ensino e nas práticas de sala de aula. A cultura socialmente legitimada e predominantemente letrada de que a escola é, ao mesmo tempo, porta-voz e via de acesso, não deve se impor pelo silenciamento das culturas juvenis que dão identidade ao alunado do ensino médio e com as quais o jovem da escola pública convive. Sua relevância deve, antes, evidenciar-se num diálogo intenso e constante, em que seus valores e sua pertinência para a vida do cidadão sejam explicitados e discutidos.

Cabe lembrar, também, que a condição juvenil, assim como o tipo particular de protagonismo social que ela implica, abre para a organização de projetos, no interior da escola, perspectivas bastante promissoras de articulação entre temas e objetos de estudo de diferentes componentes curriculares. Dessa forma, são muitas as oportunidades e recursos de que a escola de ensino médio pode dispor para dar à aprendizagem significados sociais, culturais e políticos imediatos, conferindo relevância social e cultural aos conhecimentos difundidos na escola.

É preciso considerar que esse jovem se encontra, do ponto de vista do seu desenvolvimento, num momento também particular: a adolescência. Marcada pelo impacto psicológico e existencial decorrente da irrupção da sexualidade, assim como pelas transformações corporais inerentes ao processo de maturação, a adolescência é um momento decisivo da formação pessoal. Além do (re)conhecer-se num novo corpo, o adolescente tem pela frente uma série de alternativas e, mesmo, desafios aos quais será preciso dar respostas satisfatórias, tanto em termos sociais quanto no que diz respeito às suas próprias demandas. Razão pela qual ele se encontra diante de grandes tensões e conflitos, geradores de ansiedade e de instabilidade emocional. Em decorrência disso, o que caracteriza esse sujeito é uma incessante busca de definições, um intenso e permanente trabalho ético, de (re)construção da própria personalidade, de sua identidade e de suas relações, tanto com os seus grupos de socialização imediata quanto com as representações que consiga elaborar sobre a sociedade em que vive.

Considerando-se esses traços do perfil do alunado, um dos desafios básicos da escola de ensino médio é acolher o jovem em sua condição específica, colaborando para o processo de construção de sua plena cidadania e, portanto, para sua inserção social e cultural, reconhecendo os limites e possibilidades do sujeito adolescente.

Trata-se, portanto, de superar duas características recorrentes do ensino médio: de um lado, a preocupação praticamente exclusiva com o prosseguimento nos estudos; de outro, o distanciamento crescente das culturas juvenis e da realidade mais imediata e

concreta do estudante. Deve-se, portanto, abrir para professores e estudantes do ensino médio horizontes e caminhos para um ensino e aprendizagem mais significativo e emancipador, voltado para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia.

As políticas atuais voltadas para a melhoria do ensino médio têm se pautado em uma concepção de educação que se traduz pelo desenvolvimento de todas as dimensões do ser humano: éticas, estéticas, históricas, culturais, corporais, entre outras, compreendendo os sujeitos na sua totalidade. Por outro lado, segundo o artigo 13 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Resolução CNE/CEB nº 2, de 30/01/2012), as propostas curriculares deverão contemplar: *o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura, entendidos como dimensões da vida em sociedade e como eixos integradores entre os conhecimentos de distintas naturezas; o trabalho como princípio educativo; a pesquisa como princípio pedagógico; os direitos humanos como princípio norteador; a sustentabilidade socioambiental como meta universal.*

Compreende-se, portanto, que a educação deverá desenvolver-se de forma contextualizada e interdisciplinar, a partir de um currículo pensado com base nas quatro áreas de conhecimento — Linguagens; Matemática; Ciências da Natureza; Ciências Humanas — e que articule os componentes curriculares das áreas e entre as áreas, no processo de desenvolvimento e de aprendizagem dos estudantes.

Em consonância com a perspectiva apontada, mudanças vêm se impondo, nas diversas formas de acesso ao ensino superior, no sentido de estabelecer os eixos cognitivos comuns a todas as áreas:

- a. o domínio das linguagens, tanto no que diz respeito à norma culta da Língua Portuguesa quanto ao uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa;
- b. a compreensão de fenômenos que se traduzem na construção e aplicação de conceitos de várias áreas do conhecimento;
- c. o enfrentamento de situações problema, por meio da seleção, organização, interpretação de dados e informações representados de diferentes formas;
- d. a construção de argumentação, relacionando informações e conhecimentos disponíveis em situações concretas e
- e. a elaboração de propostas de intervenção na realidade, tendo por base os conhecimentos desenvolvidos na escola e o respeito aos valores humanos, levando em consideração a diversidade sociocultural. Por exemplo, devem ser abordadas atividades e propostas temáticas voltadas para a valorização dos cuidados com a alimentação saudável relacionada à promoção de debates sobre a qualidade de vida e a e saúde no contexto do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.

É nesse contexto que se insere o livro didático para o ensino médio, constituindo-se como mais uma ferramenta de apoio no desenvolvimento do processo educativo, com vista a assegurar a articulação das dimensões ciência, cultura, trabalho e tecnologia no currículo dessa etapa da educação básica. Organizando conteúdos e metodologias de forma que ao

final do Ensino Médio o estudante demonstre, conforme o art. 12 da Resolução CNE/CEB nº 2, de 30/01/2012:

- a. domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
- b. conhecimento das formas contemporâneas de linguagens.

1.1. A avaliação das obras didáticas submetidas à inscrição no PNLD 2018 busca garantir a qualidade do material a ser encaminhado à escola, incentivando a produção de materiais cada vez mais adequados às 40 necessidades da educação pública brasileira, em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Para alcançar todos esses objetivos, a obra didática deve veicular informação correta, precisa, adequada e atualizada. É preciso que a obra didática contribua com o trabalho do professor no sentido de propiciar aos estudantes oportunidades de desenvolver ativamente as habilidades envolvidas no processo de aprendizagem. Além disso, a obra didática, como mediador pedagógico, proporciona, ao lado de outros materiais pedagógicos e educativos, ambiente propício à busca pela formação cidadã, favorecendo a que os estudantes possam estabelecer julgamentos, tomar decisões e atuar criticamente frente às questões que a sociedade, a ciência, a tecnologia, a cultura e a economia. Como parte integrante de suas propostas pedagógicas, as obras didáticas devem contribuir efetivamente para a construção de conceitos, posturas frente ao mundo e à realidade, favorecendo, em todos os sentidos, a compreensão de processos sociais, científicos, culturais e ambientais. Nessa perspectiva, elas devem representar a sociedade na qual se inserem, procurando:

1.1.1. promover **positivamente a imagem da mulher**, considerando sua participação em diferentes trabalhos, profissões e espaços de poder, reforçando sua visibilidade e protagonismo social;

1.1.2. abordar **a temática de gênero**, visando à construção de uma sociedade não-sexista, justa e igualitária, inclusive no que diz respeito ao combate à homo e transfobia;

1.1.3. proporcionar o debate acerca dos compromissos contemporâneos de superação de toda forma de violência, com especial atenção para o compromisso educacional com a agenda da não-violência contra a mulher;

1.1.4. promover a educação e cultura em direitos humanos, afirmando os direitos de crianças e adolescentes, bem como o conhecimento e vivência dos princípios afirmados no Estatuto do Idoso;

1.1.5. incentivar a ação pedagógica voltada para o respeito e valorização da diversidade, aos conceitos de sustentabilidade e da cidadania, apoiando práticas pedagógicas democráticas e o exercício do respeito e da tolerância;

1.1.6. promover positivamente a imagem de afrodescendentes e dos povos do campo, considerando sua participação e protagonismo em diferentes trabalhos, profissões e espaços de poder;

1.1.7. promover positivamente a cultura e história afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros, dando visibilidade aos seus valores, tradições, organizações, conhecimentos, formas de participação social e saberes sociocientíficos, considerando seus direitos e sua

participação em diferentes processos históricos que marcaram a construção do Brasil, valorizando as diferenças culturais em nossa sociedade multicultural;

1.1.8. abordar a temática das relações étnico-raciais, do preconceito, da discriminação racial e da violência correlata, visando à construção de uma sociedade antirracista, solidária, justa e igualitária.

2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação das obras didáticas inscritas no PNLD 2018 se fará por meio da articulação entre critérios eliminatórios comuns a todas as áreas e critérios eliminatórios específicos para cada área e para cada componente curricular, a fim de garantir a qualidade didático-pedagógica das obras aprovadas.

2.1. CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS COMUNS A TODAS AS ÁREAS

Os critérios eliminatórios comuns a serem observados na avaliação são os seguintes:

- a. respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio;
- b. observância de princípios éticos e democráticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- c. coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- d. respeito à perspectiva interdisciplinar na abordagem dos conteúdos;
- e. correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- f. observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada;
- g. adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra.

A não observância de qualquer um desses critérios, detalhados a seguir, resultará em proposta incompatível com os objetivos estabelecidos para o ensino médio, o que justificará, ipso facto, sua exclusão do PNLD 2018.

Tendo em vista a preservação da unidade e a articulação didático-pedagógica, será excluída toda a obra que, ao ser apresentada em forma de coleção, tiver um ou mais volumes excluídos no processo de avaliação.

2.1.1. Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio

Considerando-se a legislação, as diretrizes e as normas oficiais que regulamentam o ensino médio, serão excluídas as obras didáticas que não obedecerem aos seguintes estatutos:

- a. Constituição da República Federativa do Brasil.
- b. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), com as respectivas alterações introduzidas pelas Leis mencionadas a seguir:
 - b.1. Lei nº 10.639/2003 – obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira"
 - b.2. Lei nº 11.645/2008 – obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena"

b.3. Lei nº 11.684/2008 – inclui a Filosofia e a Sociologia como disciplinas obrigatórias nos currículos do ensino médio

b.4. Lei nº 11.769/2008 – Ensino de Música

b.5. Lei nº 12.061/2009 – Universalização do Ensino Médio

b.6. Lei nº 12.287/2010 – Ensino de Arte

b.7. Lei nº 13.006/2014 – obriga a exibição de filmes de produção nacional nas escolas de educação básica

b.8. Lei nº 13.010/2014 – Conteúdos relativos aos direitos humanos e à prevenção de todas as formas de violência contra a criança e o adolescente serão incluídos, como temas transversais, nos currículos escolares

c. Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei nº 8.069/1990), com as respectivas alterações.

d. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Resolução no 2, de 30 de janeiro de 2012 e Parecer CNE/CEB nº 5/2011.

e. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010 e Parecer CNE/CEB nº 7/2010.

f. Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação, em especial:

f.1. Parecer CEB nº 15 de 04/07/2000 - Trata da pertinência do uso de imagens comerciais nos livros didáticos.

f.2. Parecer CNE/CP nº 3, 10/03/2004 e Resolução CNE/CP nº 01 de 17/06/2004 – Aborda assunto relativo às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.

f.3. Parecer CNE/CP Nº 14 de 06/06/2012 e Resolução CNE/CP nº 2, 15/07/2012 - Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA).

2.1.2. Observância de princípios éticos e democráticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano

Serão excluídas do PNLD 2018 as obras didáticas que:

a. veicularem estereótipos e preconceitos de condição socioeconômica, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade, de linguagem, religioso, condição de deficiência, assim como qualquer outra forma de discriminação ou de violação de direitos humanos;

b. fizerem doutrinação religiosa, política e/ou ideológica, desrespeitando o caráter laico e autônomo do ensino público;

c. utilizarem o material escolar como veículo de publicidade ou de difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais.

2.1.3. Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados

Por mais diversificadas que sejam as concepções e as práticas de ensino envolvidas na educação escolar, propiciar ao estudante uma efetiva apropriação do conhecimento implica:

- a) escolher uma abordagem metodológica capaz de contribuir para a consecução dos objetivos estabelecidos;
- b) ser coerente com essa escolha, do ponto de vista dos objetos e recursos propostos. Em consequência, serão excluídas as obras didáticas que não atenderem aos seguintes requisitos:
 - a. explicitar, no manual do professor, os pressupostos teórico-metodológicos que fundamentam sua proposta didático-pedagógica;
 - b. apresentar coerência entre essa fundamentação e o conjunto de textos, atividades, imagens, exercícios, etc. que configuram o livro do estudante; no caso de recorrer a mais de um modelo teórico metodológico de ensino, deverá indicar claramente a articulação entre eles;
 - c. organizar-se – tanto do ponto de vista dos volumes que compõem a coleção, quanto das unidades estruturadoras de cada um desses volumes – de modo a possibilitar, ao longo da obra, uma progressão em direção a aprendizagens de maior complexidade, e explicitando, no manual do professor, as estratégias utilizadas para isso.
 - d. favorecer o desenvolvimento do pensamento autônomo e crítico no que diz respeito aos objetos de ensino e aprendizagem propostos;
 - e. contribuir para a apreensão das relações que se estabelecem entre o conjunto de textos.

2.1.4. Respeito à perspectiva interdisciplinar na apresentação e abordagem dos conteúdos

2.1.4.1. Os componentes das estruturas curriculares tradicionais têm desempenhado um papel relevante na pesquisa, na divulgação e no ensino e aprendizagem de conhecimentos especializados, na medida em que permitem reconhecer, na compreensão e assimilação de diferentes objetos de estudo,

- a. formas previsíveis de articulação com outros conhecimentos;
- b. uma mesma perspectiva de abordagem;
- c. diferentes níveis de complexidade;
- d. objetivos de aprendizagem relevantes;
- e. procedimentos de análise de mesma natureza.

2.1.4.2. Em consequência, as coleções didáticas submetidas à avaliação do PNLD 2018 deverão atender aos seguintes requisitos:

- a. explicitar claramente, no manual do professor, a perspectiva interdisciplinar explorada pela obra, bem como indicar formas individuais e coletivas de planejar, desenvolver e avaliar projetos interdisciplinares;
- b. articular os conteúdos do componente curricular específico com a área de conhecimento a que pertença, estabelecendo conexões também com as demais áreas e com a realidade;
- c. propor atividades que articulem diferentes componentes curriculares, aprofundando as possibilidades de abordagem e compreensão de questões relevantes.

2.1.5. Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos

Respeitando tanto as conquistas científicas das áreas de conhecimento representadas nos componentes curriculares quanto os princípios de uma adequada transposição didática, serão excluídas as obras que:

- a. apresentarem de modo incorreto, descontextualizado ou desatualizado conceitos, princípios informações e procedimentos;
- b. utilizarem de modo incorreto, descontextualizado ou desatualizado esses mesmos conceitos e informações, em textos, exercícios, atividades, ilustrações ou imagens.

2.1.6. Observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada

O manual do professor deve orientar os docentes para um uso adequado da obra didática, constituindo-se, ainda, em instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização. Nesse sentido, o manual deve estar acompanhado de instruções teórico-metodológicas, de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática. Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino e aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da obra quanto na articulação com outros componentes curriculares, com a pedagogia e com a didática em geral.

Considerando-se esses princípios, serão excluídas as obras cujos manuais não se caracterizarem por:

- a. explicitar os objetivos da proposta didático-pedagógica efetivada pela obra e os pressupostos teórico-metodológicos por ela assumidos;
- b. descrever a organização geral da obra, tanto no conjunto dos volumes quanto na estruturação interna de cada um deles;
- c. apresentar o uso adequado dos livros, inclusive no que se refere às estratégias e aos recursos de ensino a serem empregados;
- d. indicar as possibilidades de trabalho interdisciplinar na escola, oferecendo orientação teórico-metodológica e formas de articulação dos conteúdos do livro entre si e com outros componentes curriculares e áreas do conhecimento;
- e. discutir diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação que o professor poderá utilizar ao longo do processo ensino e aprendizagem;
- f. propiciar a reflexão sobre a prática docente, favorecendo sua análise por parte do professor e sua interação com os demais profissionais da escola;
- g. apresentar textos de aprofundamento e propostas de atividades complementares às do livro do estudante.

2.1.7. Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra

A proposta didático-pedagógica de uma obra deve traduzir-se em um projeto gráfico-editorial compatível com suas opções teórico-metodológicas, considerando-se, dentre outros aspectos, a faixa etária e a etapa da educação básica a que se destina.

2.1.7.1. Desse modo, no que se refere ao projeto gráfico-editorial, serão excluídas as obras que não apresentarem:

- a. organização clara, coerente e funcional, do ponto de vista da proposta didático-pedagógica;
- b. legibilidade gráfica adequada para o ensino médio, do ponto de vista do desenho e do tamanho das letras; do espaçamento entre letras, palavras e linhas; do formato, dimensão e disposição dos textos na página;
- c. impressão em preto do texto principal;
- d. títulos e subtítulos claramente hierarquizados por meio de recursos gráficos compatíveis;
- e. isenção de erros de revisão e /ou impressão;
- f. referências bibliográficas e indicação de leituras complementares;
- g. sumário que reflita claramente a organização dos conteúdos e atividades propostos e permita a rápida localização das informações;
- h. impressão que não prejudique a legibilidade no verso da página.

2.1.7.2. No que diz respeito às ilustrações, elas devem:

- a. ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas;
- b. ser claras e precisas;
- c. retratar adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país;
- d. quando, de caráter científico, respeitar as proporções entre objetos ou seres representados ou legendar os casos com eventuais desproporções;
- e. estar acompanhadas dos respectivos créditos e da clara identificação da localização das fontes ou acervos de onde foram reproduzidas;
- f. apresentar títulos, fontes e datas, no caso de gráficos e tabelas;
- g. apresentar legendas, escala, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço.

3. CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS ESPECÍFICOS DAS ÁREAS

Além dos critérios eliminatórios comuns já definidos neste Anexo, são apresentados a seguir os princípios e os critérios eliminatórios específicos a serem observados pelas obras inscritas em cada uma das áreas do processo de avaliação do PNLD 2018.

3.1 LINGUAGENS

Pelas perspectivas interdisciplinares que oferece, assim como pela natureza de seu objeto e dos componentes curriculares que a compõem, a área de Linguagens é estratégica no enfrentamento dos desafios próprios da escola de ensino médio. Como a designação já indica, a área de Linguagens é um espaço escolar especialmente propício para:

- a. o planejamento conjunto, por parte das equipes docentes responsáveis, dos componentes curriculares;
- b. a organização didática de um conjunto bastante diversificado de práticas sociais - verbais, musicais, visuais e corporais - de expressão, comunicação e interação social;
- c. a construção de conhecimentos, relativos tanto às práticas já referidas quanto ao processo de interação/comunicação e às próprias línguas e linguagens.

Trata-se, portanto, de uma área em que as formas de expressão, comunicação e interação podem não só tornar-se objeto de reflexão e análise como, ainda, propiciar a criação de espaços multiculturais e multissemióticos de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, uma das perspectivas mais promissoras da organização em componentes curriculares: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (Espanhol e Inglês), Arte e Educação Física, que compõem a área de Linguagens é a abordagem interdisciplinar, tanto de temas e objetos de ensino e aprendizagem comuns à área quanto dos componentes curriculares envolvidos. Sem eliminar o ponto de vista que evidencia as especificidades de cada componente, essa perspectiva evita a especialização excessiva e artificial.

No PNLD 2018, a área está representada por Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna - a saber, Espanhol e Inglês - e Arte. As coleções didáticas voltadas para cada um desses componentes curriculares devem encarar a perspectiva interdisciplinar tanto da área quanto das demais áreas.

3.1.1. Princípios e objetivos gerais para o Componente Curricular Língua Portuguesa no ensino médio

Os objetivos de ensino e aprendizagem propostos para Língua Portuguesa devem ser compatíveis com as culturas juvenis, tanto para suas práticas sociais quanto para a aquisição de conhecimentos especializados, inclusive no que diz respeito à dupla condição do ensino médio: etapa final da educação básica (com ou sem uma saída profissionalizante) e preparação para os estudos superiores.

Examinando-se essa mesma questão do ponto de vista da seriação escolar, o ensino médio deve ser encarado tanto como sequência coerente do ensino fundamental — e, portanto, como sua continuidade — quanto como uma ruptura, dadas as especificidades deste nível de ensino e das demandas sociais que a ele estão associadas. Entre outras coisas, isso implica:

- a. desenvolvimento da linguagem oral e escrita, desenvolvendo a compreensão linguística em um ambiente democrático, valorizando tanto o uso formal da língua quanto a diversidade dialética;
- b. aprofundamento das capacidades de reflexão sobre a língua e a linguagem, com a necessária introdução dos conhecimentos linguísticos e literários, não só como ferramentas, mas como objetos de ensino e aprendizagem próprios;
- c. sistematização progressiva dos conhecimentos metalinguísticos decorrentes da reflexão sobre a língua e a linguagem

As atividades de leitura e escrita, assim como de produção e compreensão oral, em situações contextualizadas de uso, devem ser prioritárias no ensino e aprendizagem e, por conseguinte, na proposta pedagógica de Língua Portuguesa. Por outro lado, as práticas de reflexão, assim como a construção correlata de conhecimentos linguísticos e a descrição gramatical, devem justificar-se por sua funcionalidade, exercendo-se, sempre, com base em textos produzidos em condições sociais efetivas de uso da língua, e não em situações didáticas artificialmente criadas.

No campo mais amplo da Linguagem, é no ensino médio que os conhecimentos sobre literatura são apresentados ao estudante; neste sentido, a proposta deve contribuir para uma prática de leitura focada na formação do leitor literário, organizando diferentemente o livro didático, no sentido de, no primeiro ano, propiciar o contato efetivo do estudante com textos de gêneros variados, com foco na relação destes com o mundo e na discussão dos temas, perspectivas e formas que caracterizam a obra dos autores estudados; e, nos demais anos constituintes do ensino médio, além dos critérios já apresentados acima, situar, de modo crítico, os textos em seu contexto de produção e, sobretudo, nas escolas literárias, observando sua obediência e sua ruptura ao paradigma interpretativo dos estilos de época.

3.1.1.1. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Língua Portuguesa

Considerando-se, entretanto, que o ensino médio é a etapa final da educação básica, que os estudantes dessa etapa são jovens já inseridos em diferentes formas de protagonismo social, que sobre eles recaem demandas e expectativas próprias do mundo do trabalho e da vida pública, considerando-se, ainda, os demais traços do perfil desse alunado, assim como as orientações oficiais para a organização do ensino médio, alguns fatores complementares devem ser alvo de igual atenção. Motivo pelo qual as coleções de Língua Portuguesa devem obedecer, no que diz respeito ao cumprimento dos critérios eliminatórios específicos, as determinações explicitadas abaixo.

3.1.1.2. No tratamento didático dado ao ensino e aprendizagem da leitura e da escrita, as propostas devem:

- a. contemplar significativamente as formas de expressão e os gêneros mais estreitamente associados às culturas juvenis. Para o trabalho com o texto literário, priorizar a leitura das obras dos diferentes gêneros literários (poesia lírica, conto, crônica, literatura dramática, romance, novela, literatura de cordel, dentre outros), dispostos, quando possível, na íntegra (sobretudo, os poemas líricos) e selecionados segundo os interesses e a faixa etária do leitor;
- b. explorar sistematicamente gêneros próprios de esferas públicas e os mais frequentes no mundo do trabalho;
- c. incluir, nas temáticas propostas para a leitura e a produção de textos, as preocupações éticas próprias da condição juvenil, subsidiando os debates com textos opinativos, argumentativos e expositivos;
- d. propiciar a formação do leitor de literatura, focalizando a leitura literária numa perspectiva intertextual, intersemiótica e interdisciplinar, pela qual os textos literários possam ser compreendidos em suas dimensões estética, histórica e cultural, a partir das relações, observações e reflexões construídas no próprio ato de ler, afastando-se, assim, de um ensino pautado na aplicação de conceitos teóricos prontos e na simples memorização de um grande número de escritores(as) e obras, sem uma vivência efetiva com o texto literário;
- e. considerar o impacto dos novos suportes e tecnologias de escrita sobre a construção e a reconstrução dos sentidos de um texto;

f. abordar efetivamente os modos de ler e de escrever característicos dos textos multimodais e dos hipertextos, promovendo os diferentes letramentos envolvidos em sua leitura e produção.

3.1.1.3. As coleções didáticas de Língua Portuguesa dirigidas para o ensino médio devem reservar à oralidade uma proposta de ensino e aprendizagem própria. As atividades devem:

- a. favorecer a reflexão sobre as diferenças e semelhanças que se estabelecem entre as modalidades oral e escrita, combatendo os preconceitos associados às variedades orais;
- b. explorar gêneros orais adequados a situações comunicativas diversificadas, particularmente os mais relevantes, seja para a expressão pública de opinião, seja para o desenvolvimento da autonomia relativa nos estudos (entrevista, jornal falado, debate, seminário, exposição oral etc.);
- c. desenvolver a capacidade de escuta atenta e compreensiva do estudante;
- d. orientar a construção do plano textual dos gêneros orais (critérios de seleção e hierarquização de informações, padrões de organização geral, recursos de coesão).

3.1.1.4. No que diz respeito à reflexão sobre a língua e a linguagem, assim como à (re)construção de conhecimentos linguísticos correspondentes deve:

- a. considerar as relações que se estabelecem entre a linguagem verbal e outras linguagens, no processo de construção dos sentidos de um texto;
- b. sistematizar, com base na observação do uso e com o objetivo de subsidiar conceitualmente o desenvolvimento da proficiência oral e escrita, um corpo básico de conhecimentos relativos ao português brasileiro e, de forma mais abrangente, aos fenômenos linguísticos e à(s) linguagem(ns);
- c. tomar a enunciação e o discurso como objetos de reflexão sistemática, não restringindo o estudo da língua, portanto, à perspectiva gramatical;
- d. considerar a língua-padrão no contexto da variação linguística, sem estigmatizar as demais variedades;
- e. constituir um corpo de conhecimentos relativos aos fenômenos literários e à história das literaturas de língua portuguesa, em especial a brasileira, de modo que favoreça o debate, a descoberta de sentidos e o confronto de pontos de vista, a partir de atividades orais e escritas que privilegiem a interpretação do texto pelos estudantes, na perspectiva de diálogo entre a subjetividade do leitor e os horizontes de sentido propostos pela obra.

3.1.1.5. Incorporar ao tratamento didático dado aos conteúdos a perspectiva interdisciplinar. As coleções didáticas de Língua Portuguesa deverão:

- a. promover formas eficazes de articular o ensino e aprendizagem de leitura, escrita, práticas orais de produção e recepção, análise e reflexão sobre a língua e a linguagem;
- b. estabelecer relações pertinentes entre a língua (oral e escrita), diferentes linguagens não verbais e artes;
- c. discutir a formação linguística do Brasil e a história da língua portuguesa no País, relacionando-as à nossa história e ao quadro sociocultural contemporâneo.

3.1.1.6. O Manual do Professor deverá, então:

- a. explicitar a organização da obra, os objetivos pretendidos e a orientação teórico-metodológica assumida para os estudos da linguagem e da língua portuguesa, relacionando esta última às orientações oficiais para o ensino médio;
- b. sugerir propostas de articulação entre as áreas e componentes curriculares com a abordagem interdisciplinar dos conteúdos;
- c. propor formas de articulação entre as propostas e atividades do livro didático e demais materiais didáticos distribuídos por programas oficiais, com especial atenção para obras que constem dos acervos distribuídos pelo Programa Nacional Biblioteca da Escola - PNBE.

3.1.2 Princípios e objetivos gerais para o Componente Curricular Língua Estrangeira Moderna no ensino médio

A língua estrangeira moderna - espanhol e inglês -, no ensino médio, deve contribuir para a compreensão de que as línguas nos constituem como sujeitos, expressam valores construídos nas práticas sociais, favorecem a formação de cidadãos engajados com o seu entorno e com o de outras realidades sociais. Esse engajamento deve pautar-se em princípios e valores éticos que preparem para o exercício da cidadania.

Dessa forma, o livro didático de língua estrangeira moderna deve atender à visão de ensino médio proposta pelos documentos oficiais orientadores da educação nacional. Deve, ainda, estar comprometido com um ensino que supere uma visão tecnicista da língua, limitada a explicações gramaticais ou repetições descontextualizadas. Pautado em propostas de aprendizagem que:

- a. propiciem ao estudante discussões acerca de questões socialmente relevantes;
- b. favoreçam o acesso a múltiplas linguagens e gêneros de discurso (orais, escritos, visuais, híbridos) produzidos em distintas épocas e espaços;
- c. deem centralidade à formação de um leitor crítico, capaz de ultrapassar a mera decodificação de sinais explícitos;
- d. deem acesso a situações nas quais a fala e a escrita possam ser aprimoradas a partir da compreensão de suas condições de produção e circulação, bem como de seus propósitos sociais.

Para que isso possa se concretizar, é preciso que se busque atender às necessidades e expectativas do estudante e se invista em diversidade de práticas pedagógicas. O fundamento dessas práticas precisa pautar-se na interdisciplinaridade, tanto a interna à área como na relação entre áreas. Ou seja, é preciso considerar que a construção do conhecimento só é possível quando se rompem os limites estritos do componente curricular porque é a construção coletiva a que garante ultrapassar visões redutoras e segmentadas sobre o mundo.

Nesse contexto, o livro didático de língua estrangeira moderna ocupa um papel relevante. Produzido conforme um quadro de fundamentos teórico-metodológicos destina-se a orientar atividades do ensino escolar que propiciem aos estudantes o acesso a conhecimentos sobre a diversidade de linguagens e suas múltiplas funções na constituição de valores, que expressam e preservam o conhecimento e a cultura dos diversos grupos sociais.

3.1.2.1. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol)

Para o componente Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol) será observado se a obra:

- a. reúne um conjunto de textos representativos das comunidades falantes da língua estrangeira, com temas adequados ao ensino médio, que não veicule estereótipos nem preconceitos em relação às culturas estrangeiras envolvidas, nem às nossas próprias em relação a elas;
- b. seleciona textos que favoreçam o acesso à diversidade cultural, social, étnica, etária e de gênero manifestada na língua estrangeira, de modo a garantir a compreensão de que essa diversidade é inerente à constituição de uma língua e a das comunidades que nela se expressam;
- c. contempla variedade de gêneros do discurso, concretizados por meio de linguagem verbal, não verbal ou verbo-visual, caracterizadora de diferentes formas de expressão na língua estrangeira e na língua nacional;
- d. inclui textos que circulam no mundo social, oriundos de diferentes esferas e suportes representativos das comunidades que se manifestam na língua estrangeira;
- e. expõe elementos de contextualização social e histórica dos textos selecionados, de modo que se possa compreender suas condições de produção e circulação;
- f. discute relações de intertextualidades a partir de produções expressas tanto em língua estrangeira como em língua nacional;
- g. propõe atividades de leitura comprometidas com o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica;
- h. ressalta, nas atividades de compreensão leitora, propostas que contemplem uma efetiva interação textoleitor;
- i. explora estratégias de leitura, tais como localização de informações explícitas e implícitas no texto, levantamento de hipóteses, produção de inferência, compreensão detalhada e global do texto, dentre outras;
- j. promove atividades de produção escrita, que a consideram como processo de interação, que exige definição de parâmetros comunicativos (quem, para quem, com que objetivos), entendimento de que a escrita se pauta em convenções relacionadas a contextos e gêneros de discurso e está submetida a processo de reescrita do próprio texto;
- k. promove atividades de fala e escuta que contemplem variedade de gêneros de discurso característicos de oralidade;
- l. apresenta atividades que permitam o acesso a diferentes pronúncias e prosódias, em situação de compreensão oral;
- m. oportuniza atividades de expressão oral que possibilitem aos estudantes interagir significativamente na língua estrangeira, em diferentes situações comunicativas, que estejam em inter-relação com necessidades de fala compatíveis com as do estudante do ensino médio;

- n. desenvolve atividades de leitura, escrita e oralidade, que sejam capazes de integrar propósitos e finalidades da aprendizagem da língua estrangeira;
- o. propõe a sistematização de conhecimentos linguísticos, a partir do estudo de situações contextualizadas de uso da língua estrangeira;
- p. oferece oportunidade de acesso a manifestações estéticas das diferentes comunidades que se identificam com as culturas estrangeiras e nacionais, com o propósito de desenvolver o interesse, a reflexão e a apreciação de produções artísticas;
- q. explora atividades de uso estético da linguagem verbal, não verbal e verbo-visual, e contextualiza a obra em relação ao momento histórico e à corrente artística a que ela pertence;
- r. propõe atividades que criem inter-relações com o entorno da escola, estimulando a participação social dos jovens em sua comunidade como agentes de transformações;
- s. propõe atividades de avaliação e de autoavaliação que integrem os diferentes aspectos que compõem os estudos da linguagem nesse nível de ensino, buscando harmonizar conhecimentos linguístico-discursivos e aspectos culturais relacionados à expressão e à compreensão na língua estrangeira;
- t. utiliza ilustrações que reproduzam a diversidade étnica, social e cultural das comunidades, das regiões e dos países em que as línguas estrangeiras estudadas são faladas;
- u. vincula o trabalho intelectual às atividades práticas ou experimentais, no que concerne à apropriação de conhecimentos científicos, tecnológicos, culturais e advindos da experiência, intermediados pela aprendizagem da língua estrangeira;
- v. favorece a interdisciplinaridade, tanto a interna à área, como na relação entre áreas, por meio de articulações integradoras que se proponham a ultrapassar os limites estritos do componente curricular;
- w. promove atividades que se fundamentam no entendimento do trabalho como princípio educativo e da pesquisa como princípio pedagógico para nortear o papel da língua estrangeira no ensino médio;
- x. promove atividades relacionadas a valorização, construção e divulgação de saberes e conhecimentos;
- y. proporciona articulação entre o estudo da língua estrangeira e manifestações que valorizam o comportamento ético, o reconhecimento dos direitos humanos e da cidadania, a prática do respeito e acolhimento do outro, compatível com o perfil do estudante do ensino médio.

3.1.2.2. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol) será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. explicita a organização da obra, os objetivos pretendidos, a orientação teórico-metodológica assumida para os estudos da linguagem e, em particular, para o ensino de línguas estrangeiras;
- b. relaciona a proposta didática da obra aos documentos organizadores e norteadores do ensino médio, no que se refere às línguas estrangeiras;

- c. explicita como elemento norteador da sua proposta a interdisciplinaridade, tanto a interna à área, como na relação entre áreas, a partir de critérios que permitam articulações integradoras para além dos limites estritos do componente curricular;
- d. explicita como elemento norteador da sua proposta a contextualização como indispensável para a constituição das diversas práticas pedagógicas oferecidas ao professor;
- e. oferece referências suplementares (sítios de internet, livros, revistas, filmes, outros materiais) que apoiem atividades propostas no livro do estudante;
- f. apresenta atividades complementares para o desenvolvimento tanto da compreensão como da produção em língua estrangeira, mantendo-se os critérios de diversidade de gêneros de discurso, suportes, contextos de circulação;
- g. inclui informações que favoreçam a atividade do professor, proporcionando-lhe condições de expandir seus conhecimentos acerca da língua estrangeira e de traços culturais vinculados a comunidades que se expressam por meio dessa língua;
- h. propicia a superação da dicotomia ensino-pesquisa, ao proporcionar a valorização dos saberes advindos da experiência do professor, favorecendo a indissociabilidade entre saberes teóricos e saberes práticos;
- i. sugere respostas às atividades propostas no livro do estudante, sem que tenham caráter exclusivo nem restritivo, em especial quando se refira a questões relacionadas à diversidade linguística e cultural expressa na língua estrangeira.

3.1.3 Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Arte

Para o componente curricular Arte será observado se a obra:

- a. promove o ensino da Arte em suas diferentes linguagens: cênicas, plásticas e, obrigatoriamente, a musical;
- b. propõe diversidade de atividades artístico-pedagógicas que contemplem as linguagens cênica, plástica e musical;
- c. proporciona o estudo de linguagens não verbais e o uso expressivo da metalinguagem;
- d. aborda a produção artístico-cultural dos períodos e autores históricos representativos inserindo-a em seu contexto histórico-social;
- e. contextualiza histórico-socialmente as diferentes manifestações das modalidades artísticas, entendidas como manifestações culturais de caráter antropológico;
- f. utiliza vocabulário técnico na descrição dos elementos integrantes que compõe as linguagens e manifestações artísticas, considerando os períodos históricos em que se inserem;
- g. proporciona a construção de conceitos específicos nas diferentes linguagens;
- h. estimula a produção de material artístico (cênico, plástico e musical) para a construção do conhecimento no campo da Arte e exposição do resultado;
- i. inclui propostas de atividades intertextuais que dialoguem com as diferentes linguagens artísticas e as demais formas de linguagem;
- j. proporciona o trabalho com signos artísticos verbais (palavras), não verbais (gestos, sonoros, desenhos, pinturas, espacial, corporal), dentre outros.

- k. apresenta diversidade de textos formais e não formais, abrangendo diferentes manifestações e registros das linguagens artísticas;
- l. oferece referências para o ensino das linguagens artísticas, especialmente em suas expressões e manifestações e expressões regionais, de forma diversificada, sendo a Música conteúdo obrigatório, porém não exclusivo;
- m. promove uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos e habilidades desenvolvidos pela prática artística, em suas diferentes forma, inclusive as regionais;
- n. desenvolve os sentidos, revisitando obras consagradas e de valor artístico relevante nas linguagens artísticas cênica, plástica e musical;
- o. articula a construção de significados por meio da apreensão de sentidos, sinais e recursos verbais e não verbais, favorecendo experiências significativas no ensino/aprendizagem das linguagens artísticas;
- p. incentiva a busca e a integração de informações em uma diversidade de fontes;
- q. proporciona experiências produtivas de aprendizagem da Arte;
- r. contempla, de forma articulada, os conteúdos pertinentes às diferentes modalidades de manifestações artísticas, com ênfase para o teatro, as artes plásticas, a dança e a música;
- s. promove o desenvolvimento cultural dos estudantes.

3.1.3.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras para o ensino de Arte, será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. explicita a organização da obra, os objetivos pretendidos, a orientação teórico-metodológica assumida para os estudos das linguagens artísticas; e, em particular, para o desenvolvimento de atividades vinculadas à música como conteúdo obrigatório, porém não exclusivo, e ao teatro, às artes plásticas e à dança.
- b. relaciona a proposta didática da obra aos documentos norteadores e organizadores do ensino médio;
- c. explicita a interdisciplinaridade e a contextualização das modalidades artísticas como elementos de sua proposta dentro da área de linguagens e na relação entre as demais áreas;
- d. sugere atividades complementares em função dos objetivos pretendidos;
- e. oferece referências suplementares para as atividades propostas no livro do estudante;
- f. Apresenta relação clara entre as atividades propostas no livro e o CD, inclusive, dando suporte técnico para uso do professor da referida mídia;
- g. favorece a atividade do professor pela expansão de seu conhecimento;
- h. apresenta indicações de consulta à bibliografia especializada, considerando a diversidade de manifestações artísticas abordadas, que contribua para a reflexão do professor face ao seu trabalho em favor do ensino da Arte.

3.2 CIÊNCIAS HUMANAS

3.2.1. Princípios e critérios de avaliação para a área de Ciências Humanas

A configuração de uma área de ensino pressupõe a explicitação de objetivos comuns a serem alcançados, a identificação dos componentes curriculares e respectivos conteúdos que

a compõem, assim como a definição de procedimentos metodológicos e processos avaliativos articulados com as finalidades de cada componente. Nesse contexto, a área de Ciências Humanas é constituída, no ensino médio, pelos componentes curriculares Filosofia, Geografia, História e Sociologia, cujo objeto comum de estudos – “as sociedades humanas em suas múltiplas relações” – é analisado a partir de dimensões filosóficas, espaciais, temporais e socioculturais. Conceitos como relações sociais, natureza, trabalho, cultura, território, espaço e tempo são elementos estruturadores desses componentes curriculares e atuam como corpo conceitual aglutinador dos estudos da área. Esses conceitos constituem ferramentas de trabalho para a análise dos contextos sócio-históricos, bem como para a compreensão das experiências pessoais, familiares e sociais dos estudantes, a partir da contribuição específica de cada um dos componentes curriculares que a compõem. A existência das áreas de ensino e a articulação entre essas não significa, no entanto, a negação das especificidades dos componentes curriculares; antes, realça a importância da contribuição que cada um pode oferecer para a compreensão dos fenômenos sociais e dos grandes temas emergentes da sociedade.

3.2.1.1. A partir dos estudos realizados na área de Ciências Humanas, busca-se propiciar condições para que os estudantes possam:

- a. reconhecer e respeitar diferenças, mantendo e/ou transformando a própria identidade, percebendo-se como sujeito social construtor da história;
- b. compreender que as sociedades se recriam pelas ações de diferentes sujeitos, classes e grupos sociais, sendo transformadas sob a intervenção de diversos fatores;
- c. identificar, problematizar e refletir (sobre) informações contidas em diferentes fontes e expressas em diferentes linguagens, associando-as às soluções possíveis para situações-problema diversas;
- d. compreender que as ações dos sujeitos sociais são realizadas no tempo e no espaço, tendo em vista condições específicas e criando relações e desdobramentos variados;
- e. reconhecer que as instituições sociais, políticas e econômicas são historicamente construídas/reconstruídas por diferentes sujeitos, classes ou grupos sociais;
- f. desenvolver a autonomia intelectual a partir da problematização de situações baseadas em referências concretas e diversas, rompendo com perspectivas unilaterais e monocausais;
- g. trabalhar com diferentes interpretações, relacionando o desenvolvimento dos conhecimentos com os sujeitos sociais que os produzem;
- h. apropriar-se de diferentes linguagens e instrumentais de análise e ação para operar na vida social os conhecimentos que construiu de forma autônoma e cooperativa;
- i. experimentar atividades interdisciplinares e reconhecer a relevância da integração entre os componentes curriculares da área de ciências humanas, e desta com outras áreas do conhecimento.

Esses são elementos da área de ciências humanas considerados princípios estruturadores do currículo, sob a perspectiva da interdisciplinaridade, da contextualização, da definição de conceitos básicos do componente curricular, da seleção dos conteúdos e de sua organização, e das estratégias didático-pedagógicas.

O acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados com os esforços dos pesquisadores da área de Ciências Humanas é um direito de todos. No estágio de escolaridade em que se encontra o estudante do ensino médio, a obra didática deve contribuir para o desenvolvimento da observação atenta do mundo vivido, seus fatos sociais, históricos, geográficos e econômicos e, também sobre a ética, a estética e as diferentes formas de pensamento e construção conceitual, possibilitando a compreensão do seu entorno.

Assim, é no contexto delimitado pela área de Ciências Humanas que os componentes curriculares Filosofia, Geografia, História e Sociologia situam a sua especificidade.

3.2.1.1.1. No caso da **Filosofia**, esta se apresenta por meio de um conjunto de temas e problemas, pela referência a uma longa tradição de debates e textos, e por um conjunto de práticas de leitura e argumentação, através dos quais se estimula a constituição da autonomia, da reflexão e da pluralidade de perspectivas sob as quais são consideradas desde a experiência social imediata até o conjunto dos saberes estabelecidos. As obras didáticas de Filosofia devem apresentar esse conjunto de elementos de forma equilibrada, sem sobrevalorização de alguns deles que se constitua em fragilidade na explicitação de outros. Igualmente relevante é a valorização efetiva do diálogo como forma de construção do conhecimento e da multiplicidade de alternativas, segundo as quais a filosofia se apresenta a quem pretender conhecê-la. Há filosofias e isso é um elemento central no debate filosófico, devendo ser explicitado e tematizado pelos materiais didáticos.

Por fim, o ensino de filosofia não deve consistir na apresentação de um conjunto de elementos que encontrem em si próprios sua finalidade. Deve ser capaz de explicitar sua relevância em meio aos debates sobre os saberes, sobre as artes, sobre a escola e sobre a vida.

3.2.1.1.2. Para a **Geografia**, é importante localizar, compreender e atuar no mundo complexo, problematizar a realidade, formular proposições, reconhecer as dinâmicas existentes no espaço geográfico, fundamentando-se em um corpo teórico-metodológico baseado nos conceitos de natureza, paisagem, espaço, território, região, rede, lugar e ambiente, incorporando, também, dimensões de análise que contemplam tempo, cultura, sociedade, poder e relações econômicas e sociais.

Essa fundamentação deve ter como referência os pressupostos da Geografia como ciência que estuda as formas, os processos, as dinâmicas dos fenômenos que se desenvolvem por meio das relações entre a sociedade e a natureza, articulando-se os fenômenos e considerando as dimensões local, regional, nacional e mundial. É importante, também, dominar as linguagens gráfica, cartográfica e iconográfica para reconhecer as referências e os conjuntos espaciais, e compreender o mundo articulado ao lugar de vivência do estudante e ao seu cotidiano.

3.2.1.1.3. A **História**, no contexto de renovação historiográfica instaurada nas últimas décadas, redefiniu seus princípios e finalidades, apontando novas proposições acerca dos processos de aprender e ensinar a história escolar, de modo a desestruturar perspectivas históricas eurocêntricas, etnocêntricas e monocausais. Busca superar métodos e práticas

pautados na memorização, no verbalismo e na expectativa de dar conta de um vasto repositório de conteúdos factuais; avançando para além da chamada “falsa renovação” que apenas dá nova roupagem a antigas e obsoletas práticas, com a incorporação superficial de diferentes linguagens. Para tanto, a história escolar e, consequentemente, a obra didática, precisa mobilizar não só o conhecimento histórico como tal, com recortes e seleções claramente intencionados, mas também operar com procedimentos que permitam a compreensão dos processos de produção desse conhecimento. Essa perspectiva implica:

- a. identificar, de modo significativo, as relações entre as experiências atuais dos jovens e as de outros sujeitos em tempos, lugares e culturas diversas das suas;
- b. adotar estratégias que possibilitem transformar os acontecimentos contemporâneos e aqueles do passado em problemas históricos a serem estudados e investigados;
- c. compreender os processos históricos a partir do manejo de informações sobre o passado, de modo a compreender e expressar pontos de vista fundamentados sobre as experiências das sociedades pretéritas;
- d. analisar fontes históricas diversas, de diferentes procedências e tipologias, cotejando versões e posições, entendendo-as como materiais com os quais se interroga e se reconhecem as chaves de funcionamento do passado e que permitem construir inteligibilidades sobre o tempo presente.

3.2.1.1.4. O componente curricular **Sociologia** representa um conjunto de conhecimentos que se convencionou denominar Ciências Sociais, contemplando conteúdos da Antropologia Cultural, da Ciência Política e da Sociologia. Parte-se, com efeito, do pressuposto de que fenômenos relativos à representação simbólica do mundo, à dominação política e às formas de sociabilidade são indissociáveis e, enquanto tais devem ser abordados em sala de aula. Importante lembrar que os conteúdos do componente curricular Sociologia farão parte do processo de alfabetização científica do estudante. Para a consecução dessa tarefa, é fundamental oferecer uma perspectiva ‘desnaturalizada’ e ‘crítica’ da vida social. Os fenômenos sociais serão, pois, alvo de inquirição e investigação permanente para que o estudante possa pensar de modo mais sistematizado acerca do mundo social e de sua condição neste mundo.

Assim sendo, no processo de avaliação das obras de Filosofia, Geografia, História e Sociologia, serão consideradas as observações acima mencionadas, os critérios eliminatórios comuns indicados no item 2.1 e os critérios eliminatórios específicos abaixo discriminados.

3.2.2. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Filosofia

Para o componente curricular Filosofia será observado se a obra:

- a. explicita a multiplicidade do debate filosófico e oferece uma orientação filosófica geral, e não a perspectiva de uma única “escola filosófica”;
- b. garante que a tomada de posição, elemento central da atividade filosófica, não se oponha ao papel formador do ensino de filosofia e que essa se apresente como prática crítica, constituída em meio à avaliação de diferentes perspectivas, e não como atividade doutrinária ou proselitista;

- c. possibilita múltiplas abordagens, explicitando a pluralidade por meio da qual a filosofia se apresenta, e garante ao docente e aos discentes o exercício do debate e a consolidação autônoma de posições em meio a um diálogo plural, inclusive nos debates sobre ética;
- d. estimula o desenvolvimento da criatividade, da curiosidade, da experiência de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, da disposição para procurar e aceitar críticas;
- e. explicita a identidade da filosofia e dos elementos característicos dessa forma de debate e investigação não apenas como uma formulação conceitual isolada, mas ao longo de todo o debate e por meio das atividades propostas pela obra;
- f. propicia um contato aprofundado com a História da Filosofia e o conhecimento dos textos e problemas herdados dessa tradição, e, por meio dessa, a capacidade de debater temas contemporâneos, de leitura da realidade, de diálogo com as ciências e as artes, de refletir sobre a realidade e transmitir o legado da tradição e o gosto pelo pensamento inovador, crítico e independente;
- g. apresenta a História da Filosofia, os textos por meio dos quais se apresenta e o contexto de sua produção e de suas leituras, como elemento indispensável ao tratamento adequado de questões filosóficas;
- h. explicita a singularidade da relação da Filosofia com sua história e a própria pluralidade de abordagens e construções dessa historiografia;
- i. coloca em debate a forma por meio da qual a referência à tradição se desdobra em interpretação do presente e em reflexão criativa e inovadora;
- j. estimula o contato direto com textos filosóficos e com a prática de leitura que lhe é específica, bem como com a leitura filosófica de textos não-filosóficos, através de roteiros de leitura, citações comentadas, exercícios de síntese e outros instrumentos tradicionais da abordagem filosófica aos textos;
- k. explicita a interlocução permanente da Filosofia com outros saberes, não apenas com a área de humanidades, mas também com as demais ciências e a arte, de forma a possibilitar um debate interdisciplinar e um entendimento da relação do discurso filosófico com essas diferentes áreas;
- l. explicita os meios através dos quais a investigação filosófica dialoga com a experiência contemporânea e a sociedade em que se coloca, e como isso se desdobra na capacidade de debater sobre problemas relevantes nesse contexto e de construir alternativas para as questões daí advindas;
- m. apresenta a Filosofia não como um conjunto sem sentido de opiniões, mas como conhecimentos vivos e adquiridos como apoio para a vida;
- n. apresenta o debate plural e o contato com uma longa tradição de temas, argumentos e problemas como um estímulo para o estudante no desenvolvimento de competências comunicativas ligadas à argumentação e, por meio dessas, encorajá-lo ao exercício da autonomia intelectual e, por conseguinte, da cidadania, sem deixar de explicitar a complexidade dos problemas associados a esses conceitos;

- o. explicita suas opções teórico-metodológicas e apresenta coerência entre as opções teórico-metodológicas explicitadas e o conjunto das atividades propostas;
- p. apresenta precisão histórica e conceitual nos temas propostos, bem como cuidado na indicação de fontes e na utilização de traduções;
- q. oferece uma pluralidade de alternativas para utilização da obra pelo professor, possibilitando sua autonomia na ordenação dos conteúdos e estimulando o debate sobre as diversas possibilidades de percurso que se pode construir;
- r. articula sempre, e ao mesmo tempo, uma proposta temática e problemática, com uma perspectiva histórica, para que temas e história da filosofia caminhem juntos para a construção da autonomia do fazer filosóficos do estudante e do professor.

3.2.2.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Filosofia, será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. apresenta o debate sobre diferentes alternativas de percurso pelos temas propostos e se constitui, ao mesmo tempo, como texto-base para o desenvolvimento da autoconsciência do trabalho do professor, confrontando suas possíveis escolhas, sugerindo caminhos alternativos;
- b. oferece indicações bibliográficas complementares para a instrumentalização das propostas a serem levadas à sala de aula e para qualificação do trabalho docente;
- c. orienta o professor acerca de alternativas de trabalho interdisciplinar e de integração da reflexão filosófica com outros componentes curriculares das ciências humanas e de outras áreas do conhecimento;
- d. oferece ao professor elementos para a reflexão sobre suas práticas pedagógicas, bem como sobre a apresentação dos temas da filosofia no contexto em que ela se situa.

3.2.3. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Geografia

Para o componente curricular Geografia será observado se a obra:

- a. possibilita, nos diversos contextos de ensino e aprendizagem, a consecução de atividades referentes aos conteúdos e materiais geográficos que propiciem a interação professor-estudante por intermédio de um diálogo em que sejam possíveis a expressão de significados pelo professor e a resignificação do conhecimento pelo estudante, com a finalidade de vinculá-lo à prática social. Conteúdos e materiais devem, portanto, ser flexíveis, de maneira a atender a projetos pedagógicos diversificados e, ao mesmo tempo, claros, corretos, coerentes e articulados;
- b. possui coerência e adequação metodológicas internas entre os livros da coleção, tanto no que se refere à linha de pensamento geográfico adotada, quanto à orientação pedagógica. É necessário que haja compatibilidade entre a opção teórico-metodológica, os conteúdos geográficos e a maneira como são desenvolvidos. As propostas devem ser explicitadas e a obra coerente com elas;
- c. contém os conteúdos e conceitos geográficos aceitos pela comunidade científica e aplicados a todas as regiões do país, demonstrando conhecimento atualizado dos avanços teóricos e das pesquisas publicadas na área. Deve-se atentar para que não haja

reducionismos, que podem ser fonte de erros quando conceitos e conteúdos são apresentados de forma incompleta ou relacionados tão resumidamente que os processos envolvidos não possam ser corretamente compreendidos;

d. apresenta plenamente os conceitos a partir dos processos, dinâmicas e fenômenos, em suas relações espaço temporais. São considerados erros conceituais:

- ideias incompletas ou errôneas e lacunas que não permitam a compreensão das relações entre Sociedade e Natureza;

- relações espaço-temporais que não possibilitem compreender a construção histórica do espaço geográfico;

- ideias incompletas ou errôneas e lacunas que não permitam a compreensão da formação, do desenvolvimento e da ação dos elementos constituintes do espaço físico, suas formas e seus processos, ou do espaço humano, assim como os processos sociais, econômicos, políticos e culturais, suas formas e suas relações;

e. apresenta o conteúdo de maneira a não induzir erros, que podem ocorrer quando conceitos ou informações são apresentados de modo incompleto, quer em atividades e comentários, quer na associação entre conceitos, impedindo que o estudante compreenda corretamente os conteúdos geográficos. Conceitos e informações não devem, igualmente, ser apresentados de forma errada ou confusa, dificultando os relacionamentos próprios da análise geográfica da realidade;

f. contém informações corretas, atualizadas que demonstrem o embasamento teórico-metodológico adotado;

g. apresenta mapas, gráficos e tabelas utilizando a linguagem cartográfica, localizando corretamente a informação geográfica no espaço e no tempo e articulando diferentes escalas geográficas;

h. é isenta de qualquer tipo de doutrinação (religiosa, política), bem como de preconceitos, como os de origem, condição socioeconômica, etnia, gênero, religião, idade, orientação sexual ou outras formas de discriminação, seja nos textos, seja nas ilustrações, tais como fotos, mapas, tabelas, quadros, cartogramas, fluxogramas, organogramas etc.;

i. é isenta de marcas, símbolos ou outros identificadores de corporações ou empresas, a não ser quando se mostrarem com a necessários diversificação para explicar os processos espaciais.

3.2.3.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Geografia, será observado, ainda, se o manual do professor:

a. apresenta orientações para o docente exercer suas funções em sala de aula ou fora dela (estudos do meio e trabalho de campo, dentre outras atividades), bem como bibliografia diversificada e sugestões de leitura, propostas de atividades individuais e em grupo, e sugestões de diferentes formas de avaliação;

b. contempla a relação entre as subáreas da Geografia, bem como a interdisciplinaridade para proporcionar a compreensão integrada dos fenômenos naturais e sociais com outras áreas de conhecimento;

- c. demonstra, coerentemente, o encaminhamento das questões didático-pedagógicas vinculadas aos processos cognitivos e ao aprendizado científico de conhecimentos e conteúdos de caráter geográfico;
- d. contém mecanismos e proposições que auxiliem o professor nos processos de avaliação da aprendizagem, contemplando atividades referentes ao conteúdo e relativas aos trabalhos práticos.

3.2.4. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular História

Para o componente curricular História será observado se a obra:

- a. utiliza a intensa produção de conhecimento nas áreas da História e da Pedagogia, elaborada nos últimos anos, considerando-a efetivamente como ponto de reflexão e de discussão no conjunto da abordagem;
- b. opera com os conhecimentos historiográfico-pedagógicos de forma condizente com o desenvolvimento etário dos estudantes do ensino médio, considerando os critérios de progressão cognitiva;
- c. compreende a escrita da História como um processo social e cientificamente produzido, que desempenha funções na sociedade, possibilitando não só a apropriação do conhecimento histórico, como também a compreensão dos processos de produção desse conhecimento e do ofício do historiador, fazendo uso de práticas condizentes no conjunto da obra;
- d. propõe situações didáticas que contribuem para o desenvolvimento do pensamento histórico dos estudantes, de modo a compreenderem as situações da sua vida cotidiana e do seu tempo;
- e. explicita as opções teórico-metodológicas (histórica e pedagógica), apresentando coerência entre essas intenções, o desenvolvimento dos textos principais, textos complementares, atividades, ilustrações, evitando abordagens desarticuladas entre o texto principal e as seções;
- f. evidencia coesão entre os textos, imagens e atividades, fazendo referência objetiva e constante aos pressupostos metodológicos assumidos, auxiliando o professor e o estudante na sua utilização;
- g. desperta os estudantes para a historicidade das experiências sociais, trabalhando conceitos, habilidades e atitudes, com vista à construção da cidadania;
- h. contribui para o aprofundamento dos conceitos estruturantes do componente curricular, tais como história, fonte, historiografia, memória, acontecimento, sequência, duração, sucessão, periodização, fato, processo, simultaneidade, ritmos de tempo, medidas de tempo, sujeito histórico, espaço, historicidade, trabalho, cultura, identidade, semelhança, diferença, contradição, permanência, mudança, evidência, causalidade, multicausalidade, ficção, narrativa;
- i. estimula o convívio social e o reconhecimento da diferença, abordando a diversidade da experiência histórica e a pluralidade social de maneira respeitosa;
- j. aborda os preceitos éticos na sua historicidade, evitando, assim, que eles fiquem subsumidos a mandamentos morais e cívicos que não condizem com os objetivos

educacionais atuais, nem tampouco com o atual estágio de produção do conhecimento histórico;

k. contribui para o desenvolvimento da autonomia de pensamento, do raciocínio crítico e da capacidade de apresentar argumentos historicamente fundamentados;

l. apresenta fontes variadas quanto às possibilidades de significação histórica, como diferentes tipos de textos, sítios de internet, relatos, depoimentos, charges, filmes, fotografias, reproduções de pinturas, e indica possibilidades de exploração da cultura material e imaterial, da memória e das experiências do espaço local;

m. oferece imagens devidamente contextualizadas, acompanhadas de atividades de leitura e interpretação, referenciando sua condição de fonte para a produção do conhecimento histórico;

n. está isenta de situações de Anacronismo, que consiste em atribuir aos agentes históricos do passado razões ou sentimentos gerados no presente, interpretando-se, assim, a história em função de critérios inadequados, como se os atuais fossem válidos para todas as épocas;

o. está isenta de situações de Voluntarismo, que consiste em aplicar a documentos e textos uma teoria a priori, utilizando a narrativa dos fatos passados, ou presentes, apenas para confirmar as explicações já existentes na mente do autor, oriundas de convicções estabelecidas por motivos ideológicos, religiosos, acríticos ou pseudocientíficos;

p. está isenta de erros de informação (tópica, nominal, cronológica) e/ou de indução a erros ocasionados por informações parciais, descontextualizadas e/ou desatualizadas;

q. está isenta de estereótipos, caricaturas, clichês, discriminações ou outros tipos de abordagem que induzam à formação de preconceitos de qualquer natureza ou ao desrespeito à diversidade;

r. está isenta de simplificações explicativas e/ou generalizações indevidas que comprometam a qualidade da abordagem histórica e a noção de sujeito histórico; s. transcende a abordagem histórica associada a uma verdade absoluta ou ao extremo relativismo e oferece condições de tratamento dos conhecimentos históricos a partir de um problema ou de um conjunto de problemas, ao longo da obra;

t. desenvolve abordagens qualificadas sobre a história e cultura da África, dos afrodescendentes, dos povos afro-brasileiros e indígenas, em consonância com as leis nº 10.639/2003 e nº 11.645/2008, tratando esses sujeitos na sua historicidade e mostrando sua presença na contemporaneidade de forma positiva;

u. incorpora possibilidades efetivas de trabalho interdisciplinar e de integração da reflexão histórica com outros componentes curriculares das ciências humanas e também com outras áreas do conhecimento, não se limitando a oferecer prescrições superficiais sobre o tema;

v. concede espaço para a aproximação dos conteúdos ao cotidiano dos estudantes, dialogando com os aspectos relacionados ao mundo e à cultura juvenil, não só nas atividades, mas também no texto principal e nos textos complementares, de modo a valorizar a presença dos jovens nos processos históricos.

3.2.4.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular História, será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. considera a produção recente no campo da História, da Pedagogia e do Ensino de História para a explicitação da fundamentação teórico-metodológica da coleção, incorporando obras clássicas e também obras de referência produzidas nos últimos dez anos;
- b. apresenta justificação clara e fundamentada acerca dos recortes temporais adotados e da seleção de conteúdos assumidos, explicitando os critérios de progressão de conhecimento que a diferenciam de uma obra dos anos finais do ensino fundamental e os critérios de progressão que diferenciam os três volumes desta coleção de ensino médio;
- c. contém informações complementares e orientações que possibilitem a condução das atividades de leitura das imagens, sobretudo, como fontes para o estudo da história, extrapolando sua utilização como elemento meramente ilustrativo e/ou comprobatório;
- d. orienta o professor sobre as possibilidades oferecidas para a implantação do ensino de história da África, da história e cultura afro-brasileira e das nações indígenas, considerando conteúdos, procedimentos e atitudes;
- e. orienta o professor a considerar o seu local de atuação como fonte de análise histórica e tomar a cultura material/imaterial como recurso didático, considerando a diversidade nacional e também a percepção e compreensão do espaço construído e vivido pelos cidadãos;
- f. oferece orientações sobre princípios, critérios e instrumentos de avaliação, considerando tanto as possibilidades interdisciplinares quanto a especificidade do componente curricular História;
- g. sugere referências suplementares – sítios de internet, livros, revistas, filmes, músicas, charges, quadrinhos –, que subsidiem e ampliem as atividades propostas no livro do estudante.

3.2.5. Critérios eliminatórios específicos para a componente curricular Sociologia

Para o componente curricular Sociologia será observado se a obra:

- a. permite acesso aos fundamentos dos três componentes curriculares que compreendem as Ciências Sociais, quais sejam, Antropologia Cultural, Ciência Política e Sociologia;
- b. favorece o domínio da linguagem especializada das Ciências Sociais, conferindo tratamento conceitual e teórico aos temas abordados. Categorias como cultura, estado, sociedade, etnocentrismo, poder, dominação, ideologia, instituições sociais, socialização, identidade social e classes sociais deverão ser apresentados;
- c. tem rigor na apresentação dos conceitos fundamentais das Ciências Sociais. Isso se manifesta na qualidade das referências, seriedade e precisão na síntese didática;
- d. explicita algumas das inquietações intelectuais que deram origem aos conceitos e teorias clássicas das Ciências Sociais e apresenta algumas das reinterpretações científicas e seus usos mais recentes;
- e. apresenta análises sociológicas de situações e contextos familiares aos estudantes, demonstrando que os conceitos e teorias das Ciências Sociais auxiliam na identificação de características novas e estabelecem relações ocultas entre diferentes fenômenos sociais;

- f. apresenta e propõe a análise sociológica de formas de expressão que compõem a vida cultural contemporânea (como charges, excertos de livros, imagens, conteúdos da internet, matérias publicitárias, letras de músicas, filmes, etc.);
 - g. estimula a curiosidade do estudante para a compreensão da vida social;
 - h. permite que conceitos e teorias das Ciências Sociais sejam incorporados pelos estudantes na condição de ferramentas para análise do mundo social na qual estão inseridos e para compreensão da sua própria condição no mundo;
 - i. favorece, por meio da descrição de situações e elaboração de atividades, ‘deslocamentos’ temporais, espaciais e sociais capazes de possibilitar aos estudantes a ‘desnaturalização’ e a crítica de valores, instituições e práticas que orientam a sua conduta;
 - j. apresenta linguagem, exemplos e situações adequadas para a fase de aprendizagem do estudante e para os propósitos do ensino;
 - k. contempla – nas análises, exemplos e atividades propostas – situações de diferentes regiões do país e experiências de diferentes classes sociais, possibilitando ao estudante o respeito pela diversidade cultural e o reconhecimento da desigualdade social;
 - l. aborda historicamente os conteúdos e temas tratados a fim de evitar anacronismos e constituir a noção de processo social;
 - m. apresenta diferentes visões teóricas do campo das Ciências Sociais não privilegiando uma leitura dogmática acerca do mundo;
 - n. explicita a pluralidade de teorias e abordagens metodológicas que constituem o campo de conhecimento das Ciências Sociais;
 - o. apresenta resultados de pesquisas e estudos sobre temas contemporâneos do Brasil;
 - p. favorece a autonomia do professor, possibilitando diferentes modos de apresentação e ordenação dos conteúdos;
 - q. apresenta, entre os diferentes capítulos, coerência na abordagem didática de temas, teorias, conceitos e autores das Ciências Sociais;
 - r. demonstra coerência entre o modo de apresentação dos conteúdos e a elaboração de atividades de aprendizagem e avaliação;
 - s. possibilita o debate entre as diversas ciências, campos de conhecimento e formas de expressão.
- 3.2.5.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Sociologia, será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. favorece a reflexividade do professor acerca de sua prática pedagógica;
- b. explicita as alternativas e recursos didáticos ao alcance do docente;
- c. oferece um repertório de indicações de livros, filmes e outros recursos que possam servir de suporte para sua atividade de ensino;
- d. demonstra coerência entre a proposta enunciada e aquela efetivamente desenvolvida ao longo da obra.

3.3 MATEMÁTICA

3.3.1. Princípios e critérios de avaliação para a área de Matemática

A Matemática, produzida e organizada no decorrer da história, é uma das mais significativas conquistas do conhecimento humano. Além disso, faz parte do cotidiano das pessoas, das atividades das outras ciências e das tecnologias. Ela se mantém viva e crescente devido a esses usos e às contribuições de muitos, feitas principalmente nos centros acadêmicos e de pesquisa, nos quais se verifica uma permanente e crescente produção de conhecimento matemático.

Na Matemática, articulam-se, de forma complexa e indissociável, dois aspectos. O primeiro é o das aplicações às várias atividades humanas, que têm sido origem de muitos dos belos modelos abstratos da Matemática. Outro é o da especulação pura, voltada para problemas gerados no próprio edifício da Matemática e que, em muitos casos, revelaram-se fonte de surpreendentes aplicações. Além desses aspectos, a dimensão estética está presente em muitas das construções matemáticas e, até mesmo, podem ser lembradas as ligações existentes, há milênios, da Matemática com atividades lúdicas das pessoas.

Ao longo de sua evolução, os homens recorreram, nas práticas matemáticas, a diversos métodos. No entanto, o método dedutivo, especialmente a partir da civilização grega, predomina na Matemática e assume a primazia de ser o único método aceito, na comunidade científica, para comprovação de um fato matemático. Os conceitos de axioma, definição, teorema, demonstração são o cerne desse método e, por extensão, passaram a ser, para muitos, a face mais visível da Matemática. Cabe, no entanto, ressaltar dois aspectos.

Primeiramente, o próprio conceito de rigor lógico, aceito nas demonstrações, mudou no decorrer da história da Matemática, mesmo no âmbito da comunidade científica. Em segundo lugar, trata-se de um método de validação do fato matemático, muito mais do que um método de descoberta ou de uso do conhecimento matemático. Na construção efetiva desse conhecimento faz-se uso permanente da imaginação, de raciocínios indutivos ou plausíveis, de conjecturas, tentativas, verificações empíricas, enfim, recorre-se a uma variedade complexa de outros procedimentos.

Nas últimas décadas, a sociedade vem experimentando um período de profundas e aceleradas mudanças nos meios de produção e circulação de bens econômicos, de intercâmbio de informações e de ampliação rápida do acervo e dos horizontes do conhecimento científico. Um dos aspectos distintivos das recentes mudanças é o emprego crescente da Matemática seja nas práticas sociais do cotidiano – compras e vendas, empréstimos, crediário, contas bancárias, seguros e tantas outras – seja nas atividades científicas ou tecnológicas. Em particular, no dia a dia do cidadão, são evidentes as repercussões dos novos recursos tecnológicos do computador e da calculadora, esta amplamente difundida em todos os meios sociais.

Além disso, as pessoas são constantemente expostas a informações que, para serem entendidas e levadas em conta de modo crítico, exigem a leitura e interpretação de gráficos e tabelas e demandam o conhecimento de outras noções matemáticas básicas. A capacidade de resolver problemas e de enfrentar situações complexas, de expor e compreender ideias, é cada vez mais requisitada.

Um ensino de Matemática adequado à fase final da Educação Básica não pode negligenciar os aspectos acima mencionados.

No que tange à Matemática enquanto conhecimento acumulado e organizado é preciso dosar, em progressão criteriosa, o emprego de seu método próprio de validação dos resultados: o método dedutivo. É indispensável que o estudante estabeleça gradualmente a diferença entre os vários procedimentos de descoberta, invenção e validação e que, em particular, venha a compreender a distinção entre uma prova lógico-dedutiva e uma verificação empírica, seja esta baseada na visualização de desenhos, na construção de modelos materiais ou na medição de grandezas. Dessa forma, o ensino médio cumpre seu papel de ampliação, aprofundamento e organização dos conhecimentos matemáticos adquiridos no ensino fundamental, fase esta em que predominam, na abordagem da Matemática, os procedimentos indutivos, informais, não rigorosos.

Nesse quadro, o ensino médio, em particular a área de Matemática, tem de assumir a tarefa de preparar cidadãos para uma sociedade cada vez mais permeada por novas tecnologias, e de possibilitar o ingresso de parcelas significativas de seus cidadãos a patamares mais elaborados do saber.

O ensino de Matemática, nesse contexto, deve capacitar os estudantes para:

- a. planejar ações e projetar soluções para problemas novos, que exijam iniciativa e criatividade;
- b. compreender e transmitir ideias matemáticas, por escrito ou oralmente, desenvolvendo a capacidade de argumentação;
- c. interpretar matematicamente situações do dia-a-dia ou do mundo tecnológico e científico e saber utilizar a Matemática para resolver situações-problema nesses contextos;
- d. avaliar os resultados obtidos na solução de situações-problema;
- e. fazer estimativas mentais de resultados ou cálculos aproximados;
- f. saber usar os sistemas numéricos, incluindo a aplicação de técnicas básicas de cálculo, regularidade das operações etc.;
- g. saber empregar os conceitos e procedimentos algébricos, incluindo o uso do conceito de função e de suas várias representações (gráficos, tabelas, fórmulas etc.) e a utilização das equações;
- h. reconhecer regularidades e conhecer as propriedades das figuras geométricas planas e sólidas, relacionando-as com os objetos de uso comum e com as representações gráficas e algébricas dessas figuras, desenvolvendo progressivamente o pensamento geométrico;
- i. compreender os conceitos fundamentais de grandezas e medidas e saber utilizá-los em situações - problema;
- j. utilizar os conceitos e procedimentos estatísticos e probabilísticos, valendo-se, entre outros recursos, da combinatória;
- k. estabelecer relações entre os conhecimentos nos campos da aritmética, álgebra, geometria, grandezas e medidas, combinatória, estatística e probabilidade, para resolver problemas, passando de um desses quadros para outro, a fim de enriquecer a interpretação do problema, encarando-o sob vários pontos de vista.

Assim sendo, no processo de avaliação das obras de Matemática, serão consideradas as observações acima mencionadas, os critérios eliminatórios comuns indicados no item 2.1 e os critérios eliminatórios específicos abaixo discriminados.

3.3.2. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Matemática

Para o componente curricular Matemática será observado se a obra:

- a. inclui todos os campos da Matemática escolar, a saber, números, álgebra, geometria (incluindo trigonometria), estatística e probabilidade;
- b. privilegia a exploração dos conceitos matemáticos e de sua utilidade para resolver problemas;
- c. apresenta os conceitos com encadeamento lógico, evitando: recorrer a conceitos ainda não definidos para introduzir outro conceito, utilizar-se de definições circulares, confundir tese com hipótese em demonstrações matemáticas, entre outros;
- d. propicia o desenvolvimento, pelo estudante, de competências cognitivas básicas, como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias matemáticas, memorização.

3.3.1.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Matemática, será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. apresenta linguagem adequada tanto ao seu objetivo como manual de orientações didáticas, metodológicas e de apoio ao trabalho em sala de aula, quanto ao seu leitor – o professor;
- b. contribui para a formação do professor, oferecendo discussões atualizadas acerca de temas relevantes para o trabalho docente, tais como currículo, aprendizagem, natureza do conhecimento matemático e de sua aplicabilidade, avaliação, políticas educacionais, dentre outros;
- c. integra os textos e documentos reproduzidos em um todo coerente com a proposta metodológica adotada e com a visão de Matemática e de seu ensino e aprendizagem preconizada na obra;
- d. ao discutir a avaliação em Matemática, não se limita a considerações gerais, mas oferece orientações efetivas do que, como, quando e para que avaliar, relacionando-as com os conteúdos expostos nos vários capítulos, unidades, seções;
- e. contém orientações para o docente exercer suas funções em sala de aula, bem como bibliografia diversificada e sugestões de leitura, propostas de atividades individuais e em grupo;
- f. explicita as alternativas e recursos didáticos ao alcance do docente, permitindo-lhe selecionar, caso o deseje, os conteúdos que apresentará em sala de aula e a ordem em que serão apresentados;
- g. contém as soluções detalhadas de todos os problemas e exercícios, além de orientações de como abordar e tirar o melhor proveito das atividades propostas;
- h. apresenta uma bibliografia atualizada para aperfeiçoamento do professor, agrupando os títulos indicados por área de interesse e comentando-os;

i. separa, claramente, as leituras indicadas para os estudantes daquelas recomendadas para o professor. **3.4 CIÊNCIAS DA NATUREZA**

3.4.1. Princípios e critérios de avaliação para a área de Ciências da Natureza

A área de conhecimentos Ciências da Natureza é representada por três componentes curriculares: Biologia, Física e Química. Esses componentes curriculares vêm fazendo parte dos currículos escolares desde a década de 30 do século passado. Entretanto, tendem a assumir um papel específico na formação dos jovens na medida em que a sociedade contemporânea é marcada, cada vez mais, por dinâmicas sociais definidas a partir das suas relações com a Ciência e com a Tecnologia. Nesse sentido, essa área curricular, no contexto escolar, tem por finalidade educacional formar os jovens para o pleno exercício da cidadania a partir de sua alfabetização científico-tecnológica.

De acordo com as atuais *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, a área de Ciências da Natureza, juntamente com as demais áreas curriculares, deve se articular às finalidades atribuídas a essa etapa de escolaridade, preocupando-se com o aprimoramento do jovem como ser humano, ou seja, com a sua formação para o exercício de autonomia intelectual e para a participação ativa, crítica, ética e responsável na sociedade, bem como, com a sua preparação para o mundo do trabalho

Nesse sentido, a contextualização e a interdisciplinaridade são propostas como premissas básicas para orientar a organização curricular e o desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas correspondentes a essa etapa de escolaridade.

Por isso, as obras didáticas para o ensino médio relativas à área de Ciências da Natureza, mais especificamente, dos componentes curriculares Biologia, Física e Química, cumprem papel fundamental nesses anos de escolaridade, quando os jovens têm a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos sobre assuntos científicos e tecnológicos, devendo, inclusive, tomar contato com as diferentes linguagens que divulgam seus conteúdos como, por exemplo, mídia, arte, música e outras formas de expressão cultural.

Os assuntos tratados nas obras didáticas dirigidas ao ensino de Ciências da Natureza devem contemplar, ao mesmo tempo, a abrangência teórico-conceitual dos componentes curriculares que a compõem e a pertinência educacional no cenário da diversidade sociocultural brasileira. Nesse sentido, devem ser priorizados os conceitos que sejam centrais e estruturadores do pensamento em cada componente curricular acadêmico-científico de referência, considerando-se ainda o diálogo entre os conhecimentos dos três componentes curriculares da área.

Visando à aprendizagem efetiva desses conceitos, as obras didáticas devem romper com um enfoque compartimentalizado ou mesmo linear no seu tratamento didático, buscando, sempre que possível, situar ou utilizar tais conceitos em diferentes contextos e/ou situações da vivência cotidiana. Tais cuidados e procedimentos favorecem a construção, por parte dos estudantes, de sistemas conceituais mais integradores. No entanto, deve-se enfatizar que favorecer uma compreensão articulada de fenômenos naturais ou de processos tecnológicos não implica adotar uma visão de dissolução das disciplinas acadêmico-científicas, tampouco assumir uma postura de dissolução estrita dos

componentes curriculares tal como descritos nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio.

Além disso, é importante considerar, na aprendizagem em Ciências da Natureza, o papel fundamental da linguagem como constitutiva do pensamento científico e materializada em códigos próprios de cada componente curricular (símbolos, nomenclatura técnico-científica, diagramas e imagens, entre outros). Tais códigos de linguagem articulam-se com o campo teórico e com o campo empírico dos fenômenos, constituindo os componentes curriculares específicos.

Dessa forma, é imprescindível que as obras didáticas estimulem os estudantes para que desenvolvam habilidades de comunicação científica, inclusive na forma oral, propiciando oportunidades de leitura e de produção de textos diversificados, bem como oportunidades de trabalho com gráficos, tabelas, imagens, mapas, cartazes, etc. O desenvolvimento de tais habilidades, relacionado com a aquisição da linguagem científica e seus significados por parte dos estudantes, contribui essencialmente para o pleno exercício da cidadania, na medida em que os capacita para discussões fundamentadas sobre problemas contemporâneos e suas relações com os conhecimentos próprios das Ciências da Natureza. Por isso, a utilização de discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, como elemento organizador das atividades de ensino de Biologia, de Física e de Química, constitui-se em importante ferramenta para a compreensão dos problemas contemporâneos e para a capacitação na tomada de decisões fundamentadas em argumentações consistentemente construídas, favorecendo, portanto, a possibilidade de uma melhor atuação dos nossos jovens na realidade social.

É importante ressaltar que, no ensino médio, a formação do jovem deve ser pautada por uma ampliação da ênfase na atitude investigativa iniciada no ensino fundamental, sempre articulando as práticas educativas escolares com as dimensões do Trabalho, da Ciência, da Tecnologia e da Cultura. Estas últimas devem ser tomadas como eixos integradores das propostas e do desenvolvimento curricular das escolas, conforme estabelecido pelas atuais *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, de modo a potencializar a emergência de condições para o alcance da emancipação humana. Vale lembrar que, ao lado da atitude investigativa, emergem também, com igual valor, as funções da linguagem como constitutiva do pensamento científico. Para isso, a metodologia da problematização, como auxílio ao desenvolvimento de projetos de pesquisa escolar e como caminho pedagógico de superação da mera memorização, passa a ser um dos pilares didático-metodológicos no tratamento escolar de assuntos das Ciências da Natureza.

A abordagem do conhecimento científico, seja ele em Biologia, em Física ou em Química, com a priorização de uma visão interdisciplinar, pode propiciar reflexões importantes sobre as relações humanas nas dinâmicas do mundo do trabalho e da vida social, visto que a contemporaneidade está marcada pela apropriação social e cultural da tecnologia como mediadora de processos de produção e de consumo. Assim, em cada eixo integrador, expressam-se diferentes aspectos da formação dos jovens no ensino médio, a saber: no trabalho, a possibilidade da qualificação e da habilitação profissional; na ciência, a

iniciação científica, com a compreensão de fenômenos e processos naturais; na tecnologia, a iniciação tecnológica, com a compreensão dos funcionamentos e das aplicações dos artefatos tecnológicos na vida cotidiana; e, na cultura, a ampliação do repertório de práticas, princípios e conhecimentos.

Na área de Ciências da Natureza, os componentes curriculares que a integram devem, além de apresentar integração entre eles, focalizar suas características específicas no ensino médio, tais como apresentadas a seguir.

3.4.1.1. A **Biologia** constitui-se como um componente curricular do ensino médio a partir de um conjunto de conhecimentos que têm como referência o campo científico das Ciências Biológicas. As suas principais finalidades de ensino relacionam-se com a compreensão: dos processos investigativos ligados aos estudos sobre a vida em sua diversidade de manifestações, inter-relações e transformações da natureza; e da sua integração a todos os aspectos culturais e sociais da vida humana, principalmente os relativos a problemáticas das juventudes contemporâneas no Brasil.

Portanto, no ensino médio, a Biologia deve ser orientada para a compreensão da vida, como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico. O estudo dessas interações envolve a compreensão da complexidade de condições ambientais, da organização interna e do modo de vida próprios das diferentes espécies e dos sistemas biológicos, bem como dos mecanismos que os perpetuam e modificam ao longo do tempo evolutivo. Neste contexto de valorização da compreensão da vida, a especificidade das relações estabelecidas pelos seres humanos com a natureza deve ser desenvolvida e valorizada.

Desse modo, é importante o entendimento das relações entre os conhecimentos da Biologia com os da Química e da Física, integrando-os na área de Ciências da Natureza, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, ao fluxo da energia nos sistemas biológicos e às dinâmicas para a sustentabilidade dos ambientes naturais. Pelo conhecimento de Biologia, especificamente das dinâmicas dos organismos, dos ecossistemas e da vida em todas as suas associações com aspectos sociais e culturais, é possível compreender as questões controversas em torno das implicações das intervenções humanas nos ambientes.

Por outro lado, as questões relativas à valorização e manutenção da vida, à perda da biodiversidade do planeta, à ética nas relações dos seres humanos entre si e com os ambientes naturais precisam ser colocadas em foco para que os valores envolvidos na produção, socialização e aplicação do conhecimento científico e tecnológico sejam debatidos e compreendidos em suas dimensões sociais e culturais.

Dessa forma, nas diversas abordagens que o ensino de Biologia pode assumir nas escolas do ensino médio, uma visão integrada, complexa e sensível dos conhecimentos biológicos não deve se apresentar dissociada dos aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais de sua produção. O estudo dos conhecimentos biológicos e de suas diferentes práticas socioculturais pode assumir um papel central na construção de conceitos, valores e atitudes em relação às diversas dimensões da ciência, tecnologia, cultura e trabalho. A

Biologia pode, portanto, contribuir para a valorização dos direitos humanos de respeito à pluralidade e à diversidade de nacionalidade, etnia, gênero, classe social, cultura, crença religiosa, orientação sexual e opção política ou qualquer outra diferença.

3.4.1.2. A Química, como componente curricular no ensino médio, caracteriza-se como um conjunto de conhecimentos, práticas e habilidades voltadas à compreensão do mundo material nas suas diferentes dimensões, incluindo o contexto social de produção econômica. Nesse sentido, as relações sociais no mundo do trabalho marcadas por processos de produção ligados à indústria química, bem como aos processos ambientais de geração, descarte e tratamento de resíduos devem integrar esse conjunto de conhecimentos, suas práticas e habilidades. Assim, a ciência Química é compreendida como atividade humana de caráter histórico e cultural que, através dos tempos, vem permeando a produção de tecnologias, artefatos e processos na articulação com diferentes setores produtivos na sociedade. Além da articulação com o mundo do trabalho, a Química – como componente curricular inserido no ambiente escolar - também deve articular seus saberes com diferentes campos, possibilitando formas de compreensão acerca da natureza, de atividades humanas como as artes e a literatura, por exemplo. Do ponto de vista epistemológico, os princípios de identidade e processo são centrais para o entendimento de todo o arcabouço teórico-prático que se caracteriza como ciência química, que, mediada didaticamente na escola, transforma-se em conhecimento escolar. O princípio de identidade é expresso no conceito de substância como unidade-base que define a matéria. Por sua vez, o princípio de processo relaciona-se diretamente com o conceito de reação ou transformação química, que rege toda a estrutura conceitual da ciência, desdobrada em diferentes áreas, conhecidas por química inorgânica, química orgânica e físico-química.

Outro aspecto a ser considerado na constituição desse componente curricular é a articulação entre três níveis de conhecimento: o empírico, o teórico e a linguagem, sendo que os dois últimos são mutuamente constituídos. Considerando as relações pedagógicas, há conjuntos de conteúdos que configuram conceitos e práticas, focando especificamente o estudo de materiais, a dimensão energética envolvida nas suas transformações, bem como os modelos explicativos voltados para a dimensão microscópica da constituição da matéria, que são importantes e devem estar presentes nos livros didáticos de Química.

3.4.1.3. A Física, como componente curricular, comporta um conjunto de conhecimentos de grande abrangência, constituído de conceitos, leis, modelos e teorias que podem ser utilizados para a compreensão tanto do mais distante (macrocosmo), quanto do mais próximo (microcosmo). Com esses conhecimentos podemos: (1) criar modelos de universo, permitindo melhor especular sobre nossa própria condição, como seres humanos, nesse mesmo universo; (2) construir novas máquinas, aparatos e dispositivos ou elaborar novos processos e procedimentos, que permitam tornar nossa vida mais agradável e, ao mesmo tempo, mais sustentável, em nosso planeta; (3) buscar uma melhor compreensão do mundo microscópico, adentrando nas especulações sobre os constituintes últimos da matéria.

Para a construção do conhecimento físico, elaboram-se modelos, construídos a partir da necessidade explicativa de fatos, em correlação direta com os fenômenos que se pretende

explicar. Daí, a importância do papel da experimentação na produção do conhecimento físico, característica que, de resto, é comum a todas as Ciências da Natureza. Porém, sendo uma atividade social e cultural humana, realizada por indivíduos em articulação, ou seja, de modo coletivo, esse processo caracteriza-se também pela sua historicidade. Assim, todas as construções do conhecimento físico são fortemente permeadas pelos contextos sócio-político-cultural-histórico-econômicos em que se desenvolvem. Por isso, suas teorias e modelos explicativos não são melhores ou piores em si mesmos, nem são os únicos possíveis, nem são as últimas respostas que a humanidade poderá dar às nossas inquietações, nem às nossas necessidades. Mas, são as melhores respostas ou propostas que temos à disposição, do ponto de vista científico, em cada momento histórico, sobre o mundo físico, e que temos de, necessariamente, tornar disponíveis e compreensíveis para a população, em geral, fazer o melhor uso dela.

Como decorrência, é fundamental que, no âmbito escolar, a Física, como uma das Ciências da Natureza, seja apresentada de forma a se possibilitar uma compreensão global dessa ciência. Assim, deve-se valorizar não a sua estrutura conceitual, os conhecimentos físicos propriamente ditos, mas também os principais aspectos de sua história e das suas formas particulares de se constituir. Isso significa abrir espaços para discussões em que elementos da História e da Epistemologia da Física estejam presentes.

A Física, como qualquer outra ciência, consolidou, ao longo de sua contínua construção, formas próprias de lidar com o mundo, formas próprias para representar suas teorizações e linguagens próprias para comunicar seus resultados. Para tanto, faz uso de esquemas de representação, símbolos e códigos específicos. No entanto, como qualquer produção humana, não pode prescindir das linguagens cotidianas, das línguas maternas, para poder ser comunicada, divulgada e popularizada. Assim, é desejável um cuidado na apresentação da Física no âmbito escolar, de modo que a sua compreensão ocorra mediada pelas diversas formas de linguagem disponíveis e próprias, com particular atenção para língua materna.

De modo geral, temos um primeiro conjunto de conhecimentos físicos que foram consolidados e sistematizados até o final do século XIX, e que são comumente reconhecidos sob a denominação de Física Clássica. Fazem parte dele três grandes teorizações, a saber: Mecânica Clássica, Eletromagnetismo e Termodinâmica. A partir das revoluções propiciadas nas formas de pensar o mundo fisicamente, com o advento da Teoria da Relatividade Restrita e das primeiras teorizações em Física Quântica, no período compreendido de fins do século XIX até as primeiras décadas do século XX, surge outro conjunto de conhecimentos, hoje comumente denominado Física Moderna e Contemporânea. Apesar de partirem de pressupostos distintos para sua constituição, e de terem âmbitos de utilização mais ou menos restritos, todos os ramos desses dois conjuntos continuam absolutamente importantes e necessários de serem compartilhados com todos os cidadãos, de modo geral. Por isso, devem, na medida justa e adequada, comparecer na formação de nossos jovens, e, preferencialmente, de modo articulado, orgânico, já que essas

divisões internas na estrutura conceitual da Física são artifícios explicativos e os fenômenos e processos naturais são unidades que se apresentam por inteiro para nossa compreensão.

Assim, surge a tarefa de priorizar, para serem ensinados no ensino médio, por exemplo, os conteúdos do campo conceitual de todo esse vasto e amplo conjunto de conhecimentos que hoje constitui a ciência Física. É certo que todo esse conhecimento físico não deve e não pode estar representado em qualquer configuração curricular ou planejamento de ensino e, conseqüentemente, em qualquer obra didática dirigida para a Física escolar. Nesse sentido, escolhas devem ser feitas, porém todas elas precisam ser justificadas.

Uma primeira necessidade é a *priorização dos elementos do campo conceitual que sejam mais potentes em termos explicativos* e, portanto, representam as sínteses das teorizações. Nesse sentido, as potencialidades explicativas devem ser apresentadas juntamente com o conhecimento das limitações de utilização dessas teorizações. De modo geral, devemos considerar que, na Física, temos conjuntos de leis específicas em cada um dos chamados ramos da Física Clássica. Temos também as chamadas leis de força, que tratam das interações entre objetos a partir da existência de certas propriedades da matéria. Há, ainda, as chamadas leis de conservação, que surgem no contexto da Física Clássica, mas que se estendem para as teorizações da Física Moderna. Por isso, um primeiro princípio básico é a priorização dos elementos do campo conceitual, sejam conceitos, leis, modelos ou teorias que tenham maior importância relativa na estrutura conceitual da Física como um todo.

Porém, outro elemento tão relevante quanto o conjunto estrutural do saber de referência, para ser considerado em uma programação voltada a um componente curricular é a *relevância social e a significância potencial* para o público ao qual será dirigida.

Nesse sentido, a Física escolar, ou seja, a Física como componente curricular na educação básica, deve guardar uma forte relação com a Física acadêmico-científica, porém não pode ser subserviente a ela. Para se constituir como tal, a Física escolar deve considerar, sobretudo, a sua pertinência como um saber socialmente relevante na formação de crianças, adolescentes e jovens. Por isso, o equilíbrio entre esses dois fatores deve ser sempre buscado em qualquer apresentação da Física escolar.

Os assuntos tratados na Física escolar devem fazer sentido para nossos jovens durante o seu processo formativo enquanto esse mesmo processo se desenvolve, de modo que a Física deixe de ser, pouco a pouco e cada vez mais, como tradicionalmente vem acontecendo, um fim em si mesmo. O objetivo último deve ser o de tornar os conhecimentos de Física, veiculados e tratados no ensino médio, um instrumento efetivo para uma compreensão aprofundada e crítica do mundo, bem como para uma vivência ativa, produtiva, saudável e solidária nesse mesmo mundo.

3.4.2. Critérios eliminatórios da área de Ciências da Natureza

Para a área de Ciências da Natureza será observado se a obra:

- a. Orienta a proposta de ensino da área para uma formação humana integral que considere a diversidade de aspectos sociais e culturais relacionados às juventudes que frequentam o ensino médio no Brasil.
- b. Evidencia formas de articulação entre diferentes campos de saberes específicos, como a contextualização e a interdisciplinaridade, para a organização didático-pedagógica dos conteúdos de ensino e das atividades propostas;
- c. Apresenta abordagens integradas dos conteúdos tratados com propostas de atividades interdisciplinares que considerem a importância da interação entre os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e de outras áreas;
- d. Desenvolve os conteúdos e as atividades, de forma contextualizada, considerando tanto a dimensão social e histórica da produção de conhecimento quanto à dimensão vivencial dos estudantes no que se refere à preparação para a vida e para o exercício profissional no mundo do trabalho;
- e. Possibilita o acesso a diferentes linguagens e formas de expressão cultural para o estudo integrado dos conteúdos de Biologia, Física e Química.

Assim sendo, no processo de avaliação das obras de Biologia, Química e Física, serão consideradas as observações e os critérios eliminatórios específicos da área de Ciências da Natureza, acima mencionados, os critérios eliminatórios comuns indicados no item 2.1, e os critérios eliminatórios específicos abaixo discriminados.

3.4.2.1. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia

Para o componente curricular Biologia será observado se a obra:

- a. valoriza a compreensão de que os conhecimentos biológicos contribuem para o reconhecimento, o debate e o posicionamento sobre os direitos humanos de respeito à pluralidade e à diversidade de nacionalidade, etnia, gênero, classe social, cultura, crença religiosa, orientação sexual e opção política ou qualquer outra diferença;
- b. evidencia formas contextualizadas e interdisciplinares de organização dos conteúdos de ensino e das atividades propostas;
- c. valoriza a compreensão da vida em sua diversidade de manifestações, transformações e inter-relações nos ambientes, evidenciando-se sempre a sua complexidade de aspectos físicos, químicos, biológicos, sociais e culturais;
- d. organiza os conhecimentos constituintes do componente curricular Biologia em torno de temas estruturadores como a origem e a evolução da vida; a identidade da vida e a biodiversidade no planeta Terra; as bases da hereditariedade da vida; as interações adaptativas entre os seres vivos e destes com o ambiente; a energia e a matéria nos sistemas biológicos; a qualidade de vida na perspectiva das populações humanas; a ética nos estudos e pesquisas no campo das Ciências Biológicas;
- e. valoriza a relação da produção dos conhecimentos biológicos com outros campos científicos, para o entendimento de temas relativos à origem e à evolução da vida e do universo, ao fluxo da energia nos sistemas biológicos e às dinâmicas dos ambientes naturais;

- f. orienta a construção de uma compreensão dos conhecimentos das Ciências Biológicas e suas teorias a partir de modelos explicativos elaborados em contextos sócio-históricos específicos;
- g. evita abordagens finalistas e antropocêntricas na apresentação dos conhecimentos da Biologia;
- h. orienta para o reconhecimento do conceito de biodiversidade como fundamental para o entendimento e defesa da vida no planeta Terra;
- i. proporciona a compreensão de elementos fundamentais à garantia da qualidade de vida humana, a partir do entendimento da noção de biodiversidade, e, consequentemente, do uso de seus produtos, apontando contradições, problemas e soluções respaldadas ética e cientificamente;
- j. contribui para a participação em debates sobre temas contemporâneos que envolvam conhecimentos biológicos articulados a outros distintos campos de saberes visando a formação de posturas e valores que possibilitem interferências nos espaços socioculturais;
- k. possibilita o reconhecimento das formas pelas quais a Biologia está engendrada nas sociedades fazendo parte de suas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando da constituição de modos de existência humanas;
- l. apresenta os conhecimentos da Biologia como parte da cultura, utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias, na literatura e na expressão artística;
- m. divulga conhecimentos biológicos para a formação de atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos no contexto de seu pertencimento étnico-racial e de relações de gênero e sexualidade para interagirem na construção de uma nação democrática, em que todos, igualmente, tenham seus direitos garantidos e sua identidade valorizada.

3.4.2.1.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Biologia será observado, ainda, se o manual do professor:

- a. reconhece o papel mediador do professor como protagonista na condução das atividades didáticas que orientam para a compreensão da dinâmica e complexidade dos processos de produção dos conhecimentos no campo científico das Ciências Biológicas.
- b. apresenta para o professor, em suas orientações pedagógicas, o componente curricular Biologia no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as suas especificidades nos processos de produção dos conhecimentos em relação a outros componentes curriculares do ensino médio;
- c. oferece ao professor possibilidades de refletir sobre diferentes propostas pedagógicas no ensino de Biologia e suas implicações para os processos de ensino;
- d. oferece ao professor indicações de leituras diversificadas sobre educação em ciência, especificamente sobre o ensino de Biologia, bem como sugestões de atividades pedagógicas complementares e interdisciplinares;
- e. disponibiliza propostas teórico-metodológicas para que o professor de Biologia possa desenvolver atividades de ensino que valorizem a compreensão de que os conhecimentos

biológicos contribuem para o reconhecimento, o debate e o posicionamento sobre os direitos humanos de respeito à pluralidade e à diversidade de nacionalidade, etnia, gênero, classe social, cultura, crença religiosa, orientação sexual e opção política ou qualquer outra diferença;

f. oferece bibliografia que possibilite ao professor de Biologia uma leitura crítica do conhecimento biológico e reconhecimento dos modos como esse conhecimento, em alguns momentos da história da humanidade, favoreceu processos de exclusão e discriminação racial, de gênero, de sexualidade e outros, e de como pode favorecer processos educativos emancipatórios (não excludentes).

3.4.2.2 Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Química

Para o componente curricular Química, a obra deve cumprir os seguintes quesitos:

- a. apresentar a Química como ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, enfatizando as limitações de cada modelo explicativo, por meio da exposição de suas diferentes possibilidades de aplicação;
- b. abordar a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho;
- c. apresentar o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos enquanto vivência;
- d. não empregar discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais, fenômenos de poluição, bem como pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios;
- e. tratar os conteúdos articulando-se com outros componentes curriculares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto com outras áreas, marcando uma perspectiva interdisciplinar na proposição de temas, de questões de estudo e de atividades;
- f. abordar noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados;
- g. valorizar a constituição do conhecimento químico a partir de uma linguagem constituída por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e que necessitam ser mediados na relação pedagógica;
- h. valorizar em suas atividades a necessidade de leitura e compreensão de representações nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado;
- i. romper com uma abordagem metodológica baseada em atividades didáticas que enfatizam exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada;

j. apresentar experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento;

k. apresentar, em suas atividades, uma visão de experimentação que se alinha com uma perspectiva investigativa, que contribua para que os jovens pensem a ciência como campo de construção de conhecimento permeado por teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, é plenamente necessário que a obra – em seu conteúdo – favoreça a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações que favoreçam tomadas de decisão no exercício da cidadania.

3.4.2.2.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Química, será observado, ainda, se o Manual do Professor:

a. apresenta claramente os pressupostos teórico metodológicos de sua proposta didática, com detalhamento dos princípios que a norteiam e sua evidente concretização nos textos, imagens, atividades, experimentos e projetos de ensino de Química, que são apresentados no Livro do Estudante;

b. apresenta o componente curricular Química, em suas orientações pedagógicas para o professor, no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as relações e congruências com noções, conceitos e situações também abordadas em outros componentes curriculares do ensino médio;

c. apresenta uma proposta pedagógica que compreende o papel mediador do professor de Química, assumindo sua especificidade e a condução das atividades didáticas numa perspectiva de rompimento com visões de ciência meramente empiristas e indutivistas;

d. oferece diferentes possibilidades de leitura de literatura de ensino de Química, ao professor, com problematizações a respeito do processo ensino e aprendizagem, bem como sugestões de atividades pedagógicas complementares;

e. explicita, em relação à experimentação, alertas claros sobre a periculosidade dos procedimentos propostos, bem como oferece alternativas na escolha dos materiais para os experimentos. É necessário, também, que haja proposta de atividades experimentais complementares.

3.4.2.3. Critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Física

Para o componente curricular Física será observado se a obra:

a. utiliza o vocabulário científico como recurso que auxilie a aprendizagem das teorias e explicações físicas, sem privilegiar a memorização de termos técnicos e definições, não se pautando, portanto, somente por questões de cópia mecânica ou memorização;

b. introduz assunto ou tópico conceitual, levando em consideração as concepções alternativas que estudantes típicos de educação básica costumam manifestar e que já estão sistematizadas na literatura nacional e estrangeira da área de pesquisa em ensino de Física, bem como as suas experiências socioculturais;

- c. propõe discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, promovendo a formação de um cidadão capaz de apreciar e de posicionar-se criticamente diante das contribuições e dos impactos da ciência e da tecnologia sobre a vida social e individual;
- d. apresenta exercícios e problemas de modo claro, de acordo com a função de cada tipo de questão/atividade. Os problemas devem ser apresentados mediante enunciados acompanhados da contextualização da situação-problema específica e devem ser abertos o suficiente para estimular/permitir estimativas e considerações por parte do professor e do estudante;
- e. utiliza abordagens do processo de construção das teorias físicas, sinalizando modelos de evolução dessas teorias que estejam em consonância com vertentes epistemológicas contemporâneas;
- f. apresenta arranjos experimentais ou experimentos didáticos realizáveis em ambientes escolares típicos, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alerta acerca dos cuidados específicos para cada procedimento;
- g. traz uma visão de experimentação afinada com uma perspectiva investigativa, mediante a qual os jovens são levados a pensar a ciência como um campo de construção de conhecimento, onde se articulam, permanentemente, teoria e observação, pensamento e linguagem. Nesse sentido, é absolutamente necessário que a obra, em todo o seu conteúdo, seja permeada pela apresentação contextualizada de situações-problema que fomentem a compreensão de fenômenos naturais, bem como a construção de argumentações;
- h. estimula o estudante para que ele desenvolva habilidades de comunicação oral e de comunicação científica, propiciando leitura e produção de textos diversificados, como artigos científicos, textos jornalísticos, gráficos, tabelas, mapas, cartazes, entre outros;
- i. utiliza analogias e metáforas de forma cuidadosa e adequada, garantindo a explicitação de suas semelhanças e diferenças em relação aos fenômenos/conceitos estudados, bem como de seus limites de validade;
- j. utiliza ilustrações de forma adequada, tendo em vista sua real necessidade e sua referência explícita e complementar ao texto verbal;
- k. evita utilizar somente situações idealizadas, fazendo referências explícitas sobre as condições das situações trabalhadas, quando essas se fizerem necessárias; e evita, também, apresentar situações de realização impossível ou improvável, sinalizando claramente quando se utiliza de referências do gênero ficção científica;
- l. evita apresentar fórmulas matemáticas como resultados prontos e acabados, sem trazer deduções explícitas, quando forem pertinentes e cabíveis, ainda que na forma de itens complementares ou suplementares ao texto principal;
- m. apresenta expressões matemática de leis, sempre acompanhadas de seus enunciados próprios e em forma adequada, bem como da especificação de suas condições de produção ou criação;
- n. evita apresentar enunciados de leis, caracterização de teorias ou modelos explicativos, desacompanhados de suas condições de utilização, bem como de seus limites de validade;

o. trata, sempre de forma articulada, tópicos conceituais que são claramente inter-relacionados na estrutura conceitual da ciência Física e introduz/apresenta cada tópico ou assunto mediante a necessária problematização;

p. trata de forma adequada e pertinente, considerando os diversos estudos presentes na literatura atual da área, tópicos usualmente classificados como de Física Moderna e Contemporânea e que sejam considerados importantes ou mesmo imprescindíveis para o exercício da cidadania ativa, crítica e transformadora, bem como para a inserção ativa, crítica e transformadora no mundo do trabalho;

q. apresenta os conteúdos conceituais da Física sempre acompanhados, ou partindo de sua necessária contextualização, seja em relação aos seus contextos sócio-cultural-histórico-econômicos de produção, seja em relação a contextos cotidianos em que suas utilizações se façam pertinentes, evitando a utilização de contextualizações artificiais para esses conteúdos.

3.4.2.3.1. Manual do Professor

Na avaliação das obras do componente curricular Física, será observado, ainda, se o manual do professor:

a. apresenta, em suas orientações didático-pedagógicas, o componente curricular escolar Física no contexto da área curricular das Ciências da Natureza, ressaltando as relações e congruências com noções, conceitos e situações também abordadas em outros componentes curriculares do ensino médio;

b. apresenta uma proposta didático-pedagógica que compreenda não só o papel mediador do professor de Física no processo de aprendizagem do estudante, como também a sua especificidade na condução das atividades didáticas, procurando, assim, superar visões de ciência empiristas e indutivistas;

c. apresenta a sua fundamentação teórica com clareza, de modo que fiquem explícitos os princípios subjacentes à proposta didático-pedagógica da obra, tendo em vista:

c.1. papéis do estudante e do professor no processo de ensino/aprendizagem/avaliação;

c.2. tipos de atividades organizadas e propostas;

c.3. papel da avaliação de desempenho dos estudantes;

c.4. forma como o livro se organiza;

c.5. informações complementares necessárias para melhor compreensão da fundamentação teórico conceitual e prático-metodológica que orientou a produção da obra didática;

d. traz considerações pertinentes e atualizadas sobre as possibilidades de abordagens didático- pedagógicas, baseadas em pesquisas acadêmico-científicas e acompanhadas de seus vínculos e compromissadas explicitamente com teorias de ensino e de aprendizagem específicas;

e. estimula o professor a continuar investindo em sua própria aprendizagem, ampliando os seus conhecimentos de e sobre Física, bem como sobre as múltiplas formas de desenvolver as suas atividades de ensino;

- f. propõe atividades extras variadas, que contemplem o aprofundamento de conhecimento nos assuntos tratados para além daquelas indicadas no livro do estudante;
- g. apresenta sugestões de implementação das atividades apresentadas no livro do estudante, sobretudo naquelas que envolvam a utilização de experimentos didático-científicos;
- h. em relação à experimentação, traz alerta bem claro sobre a eventual periculosidade dos procedimentos propostos, bem como oferece alternativas na escolha dos materiais para os experimentos, evitando, porém, detalhamentos que possam impedir a criatividade e autonomia do professor;
- i. oferece sugestões de respostas para as atividades propostas no livro do estudante, sem, no entanto, restringi-las a uma única possibilidade, procurando, sempre que cabível, discutir diferentes estratégias de solução e possibilidades de desenvolvimento das atividades e respostas pertinentes;
- j. apresenta referências bibliográficas atualizadas e de qualidade, que orientem o professor em relação a leituras complementares, tanto sobre os temas que deve abordar em suas aulas, quanto sobre questões relativas ao processo de aprendizagem e às metodologias de ensino.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Livros do PNLD.

Apêndice 2 - Representação das mulheres cientistas nos livros do PNLD

Apêndice 3 - Peças das mulheres no tamanho correto para impressão

Apêndice 4 - Cartas do jogo no tamanho correto para impressão

Apêndice 5 - Tabuleiro do jogo

Apêndice 1 - Livros do PNLD

Livros 1, 2, 3 e 4 respectivamente.



Livros 5, 6, 7 e 8



Livros 9 e 10



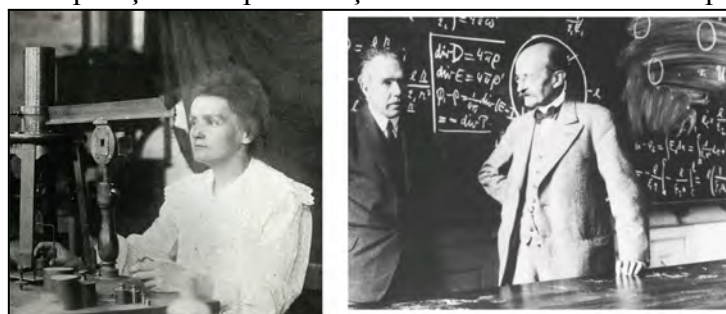
Apêndice 2 - Representação das mulheres cientistas nos livros do PNLD

Figura 4: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 1.



Fonte: Imagens do livro 1

Figura 5: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 2.



Fonte: Imagens do livro 2

Figura 6: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 3.



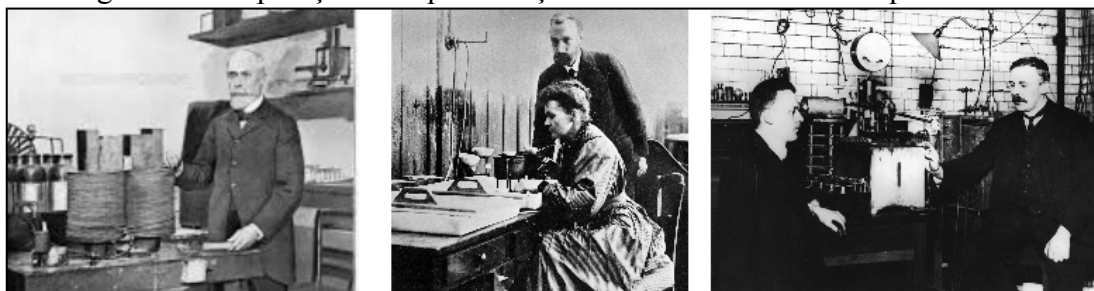
Fonte: Imagens do livro 3.

Figura 7: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 5.



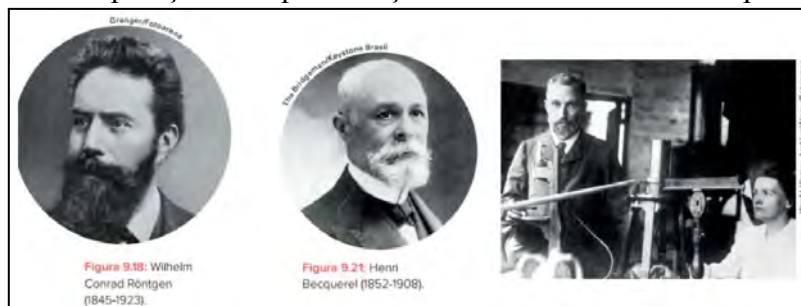
Fonte: Imagens do livro 5.

Figura 8: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 7.



Fonte: Imagens do livro 7.

Figura 9: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 8.



Fonte: Imagens do livro 8.

Figura 10: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 9.



Fonte: Imagens do livro 9.

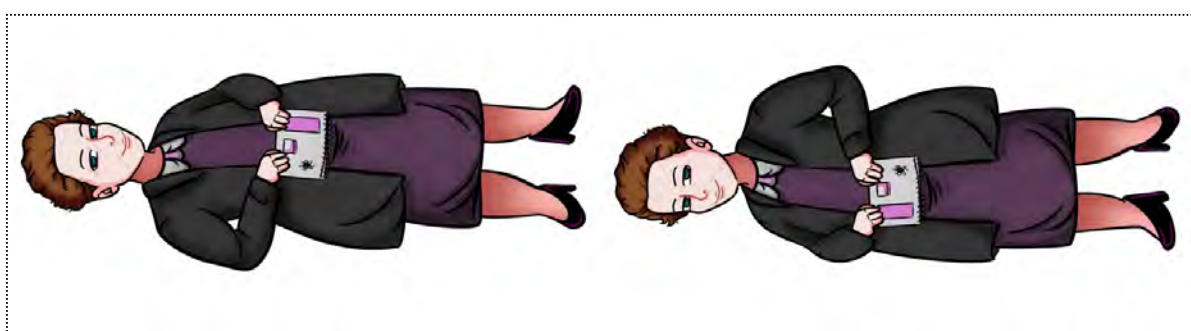
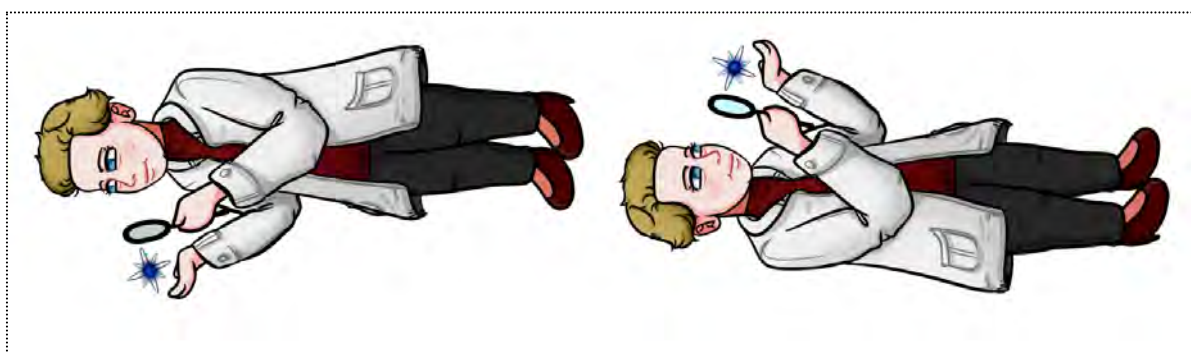
Figura 11: Comparação da representação da mulher e do homem presente no livro 8.



Fonte: Livros do PNLD.

Apêndice 3 - Peças das mulheres no tamanho correto para impressão





Apêndice 4 - Cartas do jogo no tamanho correto para impressão

Você é ... Irene Joliot-Curie  2 Pistas 1. Seus pais eram cientistas muito famosos. 2. Ela e sua mãe desenvolveram o primeiro raio x portátil. 3. Trabalhou como enfermeira e operadora de máquinas de raio x para ajudar os feridos na guerra. 4. Deu continuidade a sua pesquisa em física nuclear junto com seu marido. 5. Ganhou um Nobel em Química em 1935. 6. Descobriu a radioatividade artificial.	Você é ... Lise Meitner  3 Pistas 1. Foi proibida de entrar no laboratório de física por ser mulher e ficou relegada a um porão. 2. Foi perseguida por ser mulher e judia. 3. Sofreu duas vezes o efeito Matilda e não teve seus créditos atribuídos em suas pesquisas. 4. Descobriu o elemento chamado 'protactíneo'. 5. Recebeu o prêmio Enrico Fermi junto com Hahn Strassmann. 6. Descobriu o efeito Meitner Auger e a fissão nuclear.
--	---

Você é ...
Maria Goeppert-
Mayer



4

Pistas

1. Teve sua capacidade intelectual questionada por Isidor Isaac Rabi.
2. E devido a isso foi impedida de trabalhar no departamento de física na Universidade de Columbia.
3. Seu primeiro trabalho remunerado foi aos 46 anos de idade no Laboratório Nacional Argonne.
4. Participou do projeto Manhattan.
5. Desenvolveu o modelo de camadas nuclear, através dos números mágicos.
6. Foi a segunda mulher a ganhar o prêmio Nobel em 1963.

Você é ...
Elisa Frota
Pessoa



5

Pistas

1. Foi uma das primeiras mulheres a se formar em física no Brasil em 1942.
2. Foi uma excelente física experimental.
3. Estudou sobre radioatividade com emulsões nucleares.
4. Foi aposentada compulsoriamente pela ditadura militar.
5. Foi Chefe da Divisão de Emulsões Nucleares do CBPF de 1949 a 1964.
6. É uma das cofundadoras do CBPF, mas não recebeu o devido crédito, diferente de seu marido que sempre é citado.

Você é ...
Ida
Noddack



6

Pistas

1. Trabalhou como colaboradora não remunerada na Agência de Pesquisa Físico Técnica de Berlim.
2. Foi a primeira pessoa a apontar o fenômeno da fissão nuclear em 1934.
3. Refutou os estudos com bombardeio de nêutrons de Enrico Fermi e por isso teve suas ideias descartadas e desprezadas por ele.
4. Foi a primeira mulher a ocupar uma posição profissional na indústria química alemã.
5. Foi indicada três vezes para o Prêmio Nobel de Química.
6. Coautora na descoberta do elemento chamado rênio.

Você é ...
Marie Curie



1

Pistas

1. Foi impedida de entrar na Academia de Ciências Francesa.
2. Iniciou seus estudos universitários em uma universidade clandestina por ser mulher.
3. Descobriu 2 elementos.
4. Foi a primeira mulher a ganhar um prêmio Nobel em Física em 1903.
5. Ganhou um Nobel em Química em 1911.
6. Descobriu a radioatividade.

Apêndice 5 - Tabuleiro do jogo

