



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

MIRIÃ PEREIRA DA SILVA OLIVEIRA

**A INVISIBILIDADE FEMININA NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA: ABORDANDO OS
CASOS DA FÍSICA ATRAVÉS DE UM JOGO DE TABULEIRO**

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2024

MIRIÃ PEREIRA DA SILVA OLIVEIRA

A INVISIBILIDADE FEMININA NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA: ABORDANDO OS
CASOS DA FÍSICA ATRAVÉS DE UM JOGO DE TABULEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí. Campus São Raimundo Nonato.

Orientadora: Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira
de Medeiros

Coorientadora: Prof. Dra. Lucimara Lais Zachow

SÃO RAIMUNDO NONATO - PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, Miriã Pereira da Silva

O48i A invisibilidade feminina na história da ciência : abordando os casos da física através de um jogo de tabuleiro / Miriã Pereira da Silva Oliveira. - 2024. 86 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2024.

Orientadora : Profa Ma. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros.

Coorientadora : Profa Dra. Lucimara Lais Zachow.

1. história da ciência. 2. jogo didático. 3. mulheres cientistas. 4. divulgação científica. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Uliscley Silva Gomes CRB 15/938

A INVISIBILIDADE FEMININA NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA: ABORDANDO OS CASOS DA FÍSICA ATRAVÉS DE UM JOGO DE TABULEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí. Campus São Raimundo Nonato.

Aprovada em: 28/02/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MAURYLEIA MARQUES FERREIRA DE MEDEIROS**
Data: 06/03/2024 13:28:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros
Prof. (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Documento assinado digitalmente
 **ANA PAULA MONTEIRO DE MOURA**
Data: 06/03/2024 22:33:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Ana Paula Monteiro de Moura
Instituição Federal do Piauí (IFPI)

Documento assinado digitalmente
 **ALINE SIMOES DOS SANTOS**
Data: 07/03/2024 09:33:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Esp. Aline Simões dos Santos
Instituição Federal do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo fôlego de vida, pois sem Ele nada sou. Por ter guiado e iluminado aos meus caminhos. Agradeço especialmente a minha tia Nice e a minha Vó Maria por cuidarem de mim, zelando pelo meu conforto e pela minha saúde. Agradeço ao meu amado noivo, Ítalo, por me apoiar de todos os modos possíveis os meus sonhos e objetivos. Também agradeço a minha querida amiga Sula por estar comigo nessa jornada.

Sou grata a Instituição IFPI por me acolher e permitir que eu realizasse este sonho, também dou notoriedade aos órgãos fomentadores que me ajudaram durante a permanência acadêmica CAPES e POLAE.

Agradeço também a todos os professores e profissionais que se fizeram presentes durante a minha formação.

RESUMO

O presente trabalho visa abordar a problemática tangente a invisibilidade feminina na História da Ciência, com foco na área da Física, buscando evidenciar o protagonismo feminino na construção do conhecimento científico e a necessidade de conscientização sobre as barreiras enfrentadas pelas mulheres cientistas no âmbito acadêmico. Desse modo, utilizando como base os exemplos históricos biográficos de Marie Curie, Lise Meitner e Joan Feynman, bem como as suas contribuições científicas, a fim de destacar a importância da representatividade feminina para a formação de novas mulheres cientistas. Para isso, a pesquisa efetuou uma série de aulas expositivas e discursivas, organizadas metodologicamente em uma sequência didática, como também a utilização de charges confeccionadas pelos alunos sobre o conteúdo estudado, além de utilizar o jogo didático de tabuleiro *Mulheres da Física*, desenvolvido para promover a divulgação científica e a reflexão sobre a história das mulheres na ciência, além de incentivar mais meninas a seguirem carreira acadêmica na área da Física.

Palavras-chave: história da ciência; mulheres cientistas; jogo didático; divulgação científica.

ABSTRACT

This paper aims to address the problem of female invisibility in the History of Science, with a focus on the field of Physics, seeking to highlight the role of women in the construction of scientific knowledge and the need to raise awareness of the barriers faced by women scientists in the academic sphere. Thus, using as a basis the historical biographical examples of Marie Curie, Lise Meitner and Joan Feynman, as well as their scientific contributions, in order to highlight the importance of female representation for the training of new women scientists. To this end, the research carried out a series of expository and discursive classes, organized methodologically in a didactic sequence, as well as using cartoons made by the students about the content studied, in addition to using the *Women of Physics* board game, developed to promote scientific dissemination and reflection on the history of women in science, in addition to encouraging more girls to pursue an academic career in Physics.

Keywords: history of science; women scientists; educational game; science communication.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Marie Curie, 1920.....	20
Figura 2: Lise Meitner.....	23
Figura 3: Joan Feynman, 1948.....	27
Figura 4: Fachada do Instituto Federal de Ciência e tecnologia do Piauí- São Raimundo Nonato	39
Figura 5: Momento da aplicação do questionário.....	41
Figura 6: Aula discursiva dialogada.....	43
Figura 7: Aula expositiva e discursiva.	44
Figura 8: Jogo de Tabuleiro	45
Figura 9: Tabuleiro e divisão dos grupos.....	46
Figura 10: Início da primeira partida.....	47
Figura 11: Alunos retirando as cartas da urna.....	47
Figura 12: Alunos jogando a partida.....	48
Figura 13: Grupo vencedor.....	49
Figura 14: Momento de interação com a turma.....	49
Figura 15: Charge ganhadora.....	49
Figura 16: Aplicação da avaliação final.....	50
Figura 17: Materiais para construção do dado.....	77
Figura 18: Dado finalizado.....	78
Figura 19: Materiais de construção da urna.....	79
Figura 20: Urna finalizada.....	79
Figura 21: Construção da urna de cartas negativas.....	80
Figura 22: Montagens das bandeirinhas de marcação.....	80
Figura 23: Bandeirinhas de marcação finalizadas.....	81
Figura 24: Colagem do TNT para o tabuleiro.....	82
Figura 25: Ornamentação das bordas do tabuleiro.....	82
Figura 26: Acabamento das bordas do tabuleiro.....	83
Figura 27: Materiais para a montagem do tabuleiro.....	84
Figura 28: Início da montagem do tabuleiro.....	84
Figura 29: Materiais para as marcações das casas do tabuleiro.....	85
Figura 30: Materiais para a confecção das cartas.....	85

Figura 31: Cartas finalizadas.....86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Respostas para a questão 1 da avaliação diagnóstica.	51
Gráfico 2: Respostas para a questão 2 da avaliação diagnóstica.	52
Gráfico 3: Respostas para a questão 3 da avaliação diagnóstica.	53
Gráfico 4: Respostas para a questão 4 da avaliação diagnóstica.	54
Gráfico 5: Respostas para a questão 5 da avaliação diagnóstica.	54
Gráfico 6: Respostas para a questão 6 da avaliação diagnóstica.	55
Gráfico 7: Respostas para a questão 1 da avaliação final.	56
Gráfico 8: Respostas para a questão 2 da avaliação final.	56
Gráfico 9: Avaliação do método educacional.	57
Gráfico 10: Avaliação da utilidade do jogo para compreensão das dificuldades sofridas por mulheres.	58
Gráfico 11: Avaliação das aulas interativas.	59
Gráfico 12: As aulas na compreensão do conteúdo.	59
Gráfico 13: Aulas nesse formato pode incentivar alunas mulheres a seguirem uma carreira na área da Física?	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SD – Sequência didática

NASA – National Aeronautics and Space Administration

JPL – Jet Propulsion Laboratory

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

MEC – Ministério da Educação e Cultura

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

IFPI – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Por que observamos tão poucas mulheres presentes nos livros de Física? Qual a importância da representatividade para a formação de novas cientistas? .	17
2.1.1 Marie Curie	20
2.1.2 Lise Meitner	23
2.1.3 Joan Feynman	27
2.1.4 Discussões comparativas sobre as biografias das cientistas	29
2.2 Aprendizagem significativa	30
2.3 A sequência didática como um material de organização metodológica	32
2.4 O jogo de tabuleiro como material potencialmente significativo para o ensino da história da Ciência.....	34
2.5 A utilização de charges como recurso didático-pedagógico mobilizador no processo de ensino-aprendizagem	36
3 METODOLOGIA	38
3.1 Descrição do espaço escolar	38
3.2 Sujeitos da pesquisa	39
3.3 Desenvolvimento da pesquisa	40
3.3.1 Primeira etapa: avaliação diagnóstica.	41
3.3.2 Aula expositiva dialogada: por que observamos tão poucas mulheres cientistas nos livros de Física? Marie Curie: mãe da radioatividade.....	41
3.3.3 Exemplos e biografias de duas mulheres cientistas: Joan Feynman e Lise Meitner.....	43
3.3.4 Aplicação do jogo de tabuleiro	44
3.3.5 Avaliação Final	50
4 RESULTADOS.....	51
4.1 ETAPA 1: Resultados da avaliação diagnóstica	51
4.2 ETAPA 2: Avaliação final posterior a metodologia aplicada durante a pesquisa	55
5 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	67
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO FINAL	69
APÊNDICE C - CARTAS PARA O JOGO RELACIONADAS À VIDE DE MARIE CURIE.	70

APÊNDICE D - CARTAS PARA O JOGO RELACIONADAS À VIDE DE LISE MEITNER.	72
APÊNDICE E - CARTAS PARA O JOGO RELACIONADAS À VIDE DE JOAN FEYNMAN.....	75
APÊNDICE F – CONFECÇÃO DO JOGO	77

1 INTRODUÇÃO

A ciência é uma construção humana erguida devido aos esforços e contribuições de pessoas que são retratadas em sua maioria como grandes mentes ilustres. Desse modo, a sua edificação e evolução é obtida através de trabalhos de homens e mulheres em prol do desenvolvimento e da propagação do conhecimento científico. Contudo, historicamente pode-se observar que há uma discrepância referente aos registros históricos de mulheres e seus legados na ciência, desse modo, nota-se que o cenário acadêmico atual é análogo ao de 1927, na quinta Conferência de Solvay, em Bruxelas, Bélgica. Naquela oportunidade, dos 29 participantes, figuras épicas da Física e da Química, apenas uma era mulher, Marie Skłodowska Curie (1885-1962). Enquanto, segundo Monnerat (2006) após realizar levantamento do Portal Gênero e Número, em 2015 entre 112 Pesquisadores Sênior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), apenas 27 eram mulheres. Não obstante, as menores porcentagens de mulheres foram encontradas nas áreas de Ciências Exatas e Engenharia e Computação, evidenciando assim a sub-representação das mulheres na área.

Ademais, ao analisar o protagonismo feminino na ciência, especialmente na Física, observa-se que por séculos mulheres sofrem constantemente com o apagamento histórico. Em vista disso, alguns fatores contribuem para que esse número seja tão pouco representativo. Como o contexto socioeconômico e político da época em que as cientistas estavam inseridas, que por muitas vezes não permitia que mulheres cursassem o ginásio ou curso superior, como no caso de uma graduação em Física, que era considerada adequada apenas para o público masculino. Além disso, os preconceitos relacionados ao gênero também impactam de maneira significativa na problemática da pouca representatividade.

Recentemente, mais precisamente em 2005, o reitor de Havard, Lawrence Summer, realizou uma declaração infundada ao buscar explicar que a participação reduzida de mulheres na ciência estaria atrelada a falta de aptidão biológica para a área. Um discurso discriminatório em relação ao gênero ou sexo, e sem respaldo científico. Todavia, embasado em um processo histórico que fundamenta que as aptidões femininas são limitadas apenas a espaços domésticos ou a profissões não consideradas masculinas, resultando que por muito tempo as mulheres fossem

consideradas inaptas para seguir uma carreira científica.

Não obstante, Almeida (2019) destaca a importância de incorporar discussões a respeito da natureza e evolução da ciência na educação básica, tendo em vista que é fundamental para que os alunos compreendam a História da Física de maneira correta e significativa, visando a interpretação dos contextos que permearam as práticas científicas, bem como os indivíduos que estavam presentes durante esse percurso. Combatendo por meio da divulgação científica a visão universalizada e simplista da ciência.

Com base no exposto, o presente trabalho buscou expor três biografias e trabalhos de três grandes mulheres cientistas da Física, através de uma série de atividades organizadas em uma sequência didática e com a utilização de um jogo didático sobre o protagonismo feminino na História da Física.

Promovendo a conscientização de alunos do terceiro ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Raimundo Nonato, mediante a aplicação do jogo didático que expõem e esclarece a problemática tangente ao tratamento desigual a profissionais do sexo feminino, enfatizando a precariedade de perspectiva de promoção na carreira, o machismo estrutural e acadêmico, além da diferença de salário durante os perpassos da história da Física.

Desse modo, por intermédio da pesquisa foi possível destacar o protagonismo feminino na construção do conhecimento científico, além de promover mais representatividade feminina para a área, a fim de encorajar novas meninas a seguirem uma carreira profissional no campo da Física.

Assim, o trabalho foi estruturado da seguinte forma, o primeiro capítulo consiste na introdução para apresentação da problemática abordada na pesquisa. Logo, para a elaboração do capítulo dois do trabalho, concernente ao referencial teórico da pesquisa, foi-se analisado primeiramente o porquê de observarmos tão poucas mulheres cientistas presentes nos livros de Física e qual a importância da representatividade para a formação de novas cientistas? Posteriormente o capítulo apresenta as biografias de três cientistas: Marie Curie, Lise Meitner e Joan Feynman. Além disso, também é destacada a aprendizagem significativa, o uso da sequência didática como um material de organização metodológica, o jogo de tabuleiro como material potencialmente significativo para o ensino da História da Ciência e a utilização de charges como recurso didático -pedagógico mobilizador do processo de ensino-

aprendizagem.

O capítulo três abordou metodologia utilizada no trabalho com a descrição do espaço escolar e dos sujeitos da pesquisa do estudo, bem como os procedimentos utilizados para o desenvolvimento do trabalho. Apresentando uma SD (sequência didática) para a organização metodológica das atividades, além da aplicação do jogo didático de tabuleiro *Mulheres da Física*, como também esboça o andamento e a aplicação das atividades e avaliações em sala de aula, como também a confecção de charges sobre o conteúdo elaborado pelos alunos.

Em seguida, o capítulo quatro descreve os resultados e discursões, após a execução do trabalho. Apresentando graficamente a eficiência do projeto aplicado. Por fim, o capítulo cinco aponta as considerações finais, expondo a relevância do trabalho e das ferramentas utilizadas para demonstrar o protagonismo feminino na História da Física. Seguido pelas referências bibliográficas e pelos apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente tópico concerne ao referencial teórico da pesquisa, foi-se analisado primeiramente as razões do porquê de observarmos tão poucas mulheres cientistas presentes nos livros de Física e qual a importância da representatividade para a formação de novas cientistas? Posteriormente é apresentado as biografias de três cientistas: Marie Curie, Lise Meitner e Joan Feynman. Além disso, também é destacada a aprendizagem significativa, o uso da sequência didática como um material de organização metodológica, o jogo de tabuleiro como material potencialmente significativo para o ensino da História da Ciência e a utilização de charges como recurso didático -pedagógico mobilizador do processo de ensino-aprendizagem.

2.1 Por que observamos tão poucas mulheres presentes nos livros de Física? Qual a importância da representatividade para a formação de novas cientistas?

Dentre todos os recursos de ensino-aprendizagem como internet, artigos, podcasts, talvez o livro didático seja o de maior impacto a alunos de Ensino Básico, e com isso podemos notar que ao folhearmos um livro didático de física, observamos inúmeras figuras de filósofos naturais e grandes cientistas que contribuíram de modo precioso para o desenvolvimento da ciência. Contudo, a grande maioria dessas figuras é representada por um público masculino, podendo assim questionar o porquê do pequeno número de mulheres cientistas presentes nos livros de Física. Além disso, cabe ressaltar qual papel elas desempenhavam na sociedade no período em que viveram e quais foram as suas contribuições no decorrer da história do desenvolvimento científico. Sobre a representatividade masculina no cenário científico, do ponto de vista do contexto histórico, para Oliveira 2012:

A presença dos homens e de suas contribuições é a grande maioria na história, isso porque a área da exata era considerada como uma ciência masculina, fazendo com que as mulheres fossem desestimuladas a estudar.
(OLIVEIRA, 2012, p. 14).

Em vista disso, observa-se que as mulheres estavam presentes como sujeitos

atuantes em todo o período do desenvolvimento científico. A Física era considerada uma das ciências realizadas apenas por homens. Todavia, mesmo em épocas que o acesso aos grandes centros científicos eram restritos ao gênero feminino, e que seus papéis na sociedade ficassem reduzidos a esfera doméstica, ainda assim existiram muitas mulheres notáveis como Marie Sklodowska Curie (1885-1962) que revolucionaram a História da ciência. Entretanto, se existiram outras mulheres cientistas, por que não as vemos nos livros didáticos?

Segundo Leta (2003), o fato da ciência ser vista como algo somente para os homens até a metade do século XX influenciou diretamente na representatividade feminina existente hoje na área, dificultando que novas mulheres venham ter interesse em seguir na carreira acadêmica. Assim, observa-se que um dos grandes impasses enfrentados por cientistas mulheres é o apagamento histórico, reforçado por Monnerat (2006) após o levantamento de dados do Portal Gênero e Número, em 2015, de Pesquisadores Sênior do CNPq. Ademais, ao setorizar as quantidades por área do conhecimento, as menores porcentagens de mulheres foram encontradas nas áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Computação. No que tange à realidade em dados de mulheres na Física, Menezes (2017) expõe que:

Um estudo recente da Microsoft Corporation envolvendo 11.500 mulheres de 11 a 30 anos, em 12 países, apontou que há uma janela estreita dos 11-12 aos 15-16 anos de idade durante a qual a escolha de uma carreira científica pode ser fomentada e identificou 5 causas que podem direcionar as meninas para ela: professores e pais que falam sobre ciência e tecnologia e as incentivam, exemplos de cientistas mulheres de sucesso, experiências práticas, aplicações na vida real e confiança na igualdade intelectual.
(MENEZES, 2017, p. 341)

Em vista disso, é evidente o papel essencial do professor em incentivar as alunas através a divulgação científica, expondo os trabalhos e as cientistas que protagonizaram a História da Ciência. Além disso, consequentemente a pequena quantidade de mulheres cientistas presentes nos livros didáticos perpetuam a problemática, pois a pouca representatividade acarreta a falta de interesse e incentivo para as estudantes do ensino médio buscarem se graduar em uma área das ciências exatas. Ademais, sobre as fontes históricas que retratam a ciência e seus protagonistas, Cavalari (2007) aponta que:

Ao iniciar a leitura de um trabalho histórico, o leitor deve estar ciente que está conhecendo uma parte da história sob determinado ponto de vista. Grande parte da história escrita até os dias atuais reflete o ponto de vista do homem branco (ocidental). Este fato, possivelmente, resultou no esquecimento de importantes personagens históricos. Portanto, frequentemente, é sentida a necessidade de reescrever a história de um determinado povo ou civilização, utilizando um novo olhar. (CAVALARI, 2007, p. 01).

Desse modo, se faz necessário a elaboração de novos trabalhos que ressaltem a importância das contribuições realizadas por mulheres cientistas como meio de reescrever a história com seus nomes presentes nela, mas ocupando os papéis de protagonistas. Em vista disso, Agrello e Garg (2009), enfatizam que:

É necessária uma mudança na percepção das meninas sobre os cientistas e sobre as mulheres como cientistas. O processo é lento e deve ser iniciado com a escolarização. A socialização se estabelece muito cedo. (AGRELLO; GARG, 2009, p. 05).

Assim, para que essa mudança de entendimento seja efetuada, é necessário evidenciar as barreiras que foram atravessadas durante a trajetória acadêmica dessas cientistas, pois o sexismo¹ e o machismo² presentes nas universidades contribuíram negativamente para que as mulheres dificilmente tivessem uma formação acadêmica continuada, e que a pequena parcela que conseguia, diminuísse a cada estágio da carreira. Esse fenômeno foi denominado por Margaret Rossiter, em 1980, de segregação hierárquica (Schienbinger, 2001).

Em vista disso é necessário promover a conscientização da problemática tangente ao tratamento desigual a profissionais do sexo feminino na história da Física, como a precariedade de perspectivas de promoção na carreira e a diferença de salário em razão do gênero. Portanto, ao evidenciar o protagonismo feminino na construção do conhecimento científico, é possível trazer mais representatividade para a área, bem como despertar interesse de meninas no ensino médio a futuramente seguir uma carreira na área da Física através da exposição das biografias e dos trabalhos de mulheres cientistas.

¹ Sexismo é o preconceito ou discriminação baseada no gênero ou sexo de uma pessoa.

² Comportamento que rejeita a igualdade de condições sociais e direitos entre homens e mulheres, favorecendo sempre o lado masculino.

2.1.1 Marie Curie

Marie Skłodowska-Curie (1867-1934), nascida na capital polonesa, Varsóvia, recebendo o nome de Maria Salomea Skłodowska. foi uma mulher cientista polonesa que por meio de seus trabalhos realizou grandes contribuições para o desenvolvimento da radioatividade e para a radioterapia oncológica. Sendo assim, laureada com dois Prêmios Nobel, além de ser a primeira mulher na Europa a obter o grau de Doutora em Ciência. Marie é conhecida como “A mãe da radioatividade” e sua importância se deve principalmente por desbravar o caminho para que outras mulheres ingressassem em áreas que antes eram reservadas apenas para homens.

Figura 1: Marie Curie, 1920.



Fonte: Henri Manuel, domínio público.

Contudo, apesar das condições socioeconômicas e políticas enfrentadas pela Polônia na época, Quinn (1997) destaca que Marie foi estimulada desde a infância a estudar ciências por seus pais. Desse modo, o pai Wladislaw Skłodowski (1832-1902), professor de física e matemática e sua mãe, Bronislawa Skłodowska (1835-1878), diretora de uma escola para meninas, realizavam a montagem de laboratórios caseiros e improvisados para promoverem as atividades de ensino dos filhos.

Entretanto, o esforço de Wladislaw Skłodowski para sustentar sua família se intensificou com a morte precoce de sua filha Zofia em 1876 e de sua esposa apenas dois anos depois. Entretanto, Marie concluiu o ensino básico com honras, todavia, segundo Quinn (1997) não havia possibilidade de adentrar em uma universidade polonesa em razão da invasão russa que não era de acordo que mulheres as frequentassem. Assim, Pugliese (2012) destaca que a fim de concretizar o sonho de se graduar Marie aos 24 anos seguiu os passos de sua irmã mais velha Bronislawa

Dluska (1885-1939) para estudar física e matemática na Universidade de Paris.

Logo, Weisz (1983) enfatiza que o cenário relacionado a institucionalização da educação feminina no ensino superior na França no século XIX foi um processo paulatino e gradual. Nesse contexto Jamal e Guerra (2022) relatam sobre a chegada de Marie a Paris-Sorbonne:

Antes de alugar um sótão perto do Quartier Latin, bairro que por ser próximo à Universidade de Paris era residido por muitos estudantes e intelectuais, Maria Sklodowska morou com a irmã e o cunhado. Em 1893, concluiu graduação em Física, Química e História Natural e começou a trabalhar no laboratório industrial do seu professor Gabriel Lippmann (1845-1921). Enquanto isso, com a ajuda de uma bolsa de estudos oferecida para alunos estrangeiros e de excelência, cursou uma segunda graduação na Sorbonne, em Matemática, que concluiu no ano de 1894. (JAMAL; GUERRA L, 2022, p. 7)

Nessa perspectiva pode-se observar que Marie Sklodowska mesmo perante as dificuldades socioeconômicas e de adaptação a um novo país conseguiu ter êxito em sua formação acadêmica e iniciando a sua carreira científica.

Ademais, Pugliese (2012) discorre sobre o relacionamento que teve início com a apresentação de Pierre Curie (1859-1906) pelo físico Józef Wierusz-Kowalski (1866-1927). Em busca de um laboratório para realizar seus experimentos Marie se aproximou de Pierre, com quem mais tarde em julho de 1895 se casaria adotando o nome de Marie Sklodowska Curie. Assim, por agora possuir cidadania francesa o índice de discriminação por ela ser uma estrangeira polonesa, diminuiu, como relata Quinn (1997).

Não obstante, de acordo com Quinn (1997) se tornou a primeira mulher a participar do corpo docente da escola de Sèvres (Quinn, 1997), escola que se destinava ao ensino secundário para meninas. Também finalizou seu doutorado na Faculdade de Ciências de Paris-Sorbonne, sendo a pioneira feminina nesse processo e uma inspiração para outras mulheres.

Além disso, em 1896, a descoberta de Henri Becquerel (1852-1908) que sais de urânio emitiam espontaneamente raios que se pareciam com o raio X deu início aos Curie um árduo trabalho que inauguraria um novo ramo da Física, em 1898 Polônio foi descoberto. Todavia, os Curie observaram que a pechblenda mesmo após a separação ainda emitia raios mais ativos, assim surgiu a pesquisa baseada na hipótese de haver um outro elemento. Logo, após longos procedimentos químicos o casal Curie descobriu o Rádio, elemento químico que revolucionaria a Física e a

medicina com o fenômeno da radioatividade.

Portanto, em 12 de dezembro, foi outorgado ao casal Curie o prêmio Nobel de Física juntamente com Becquerel, pela descoberta da radioatividade. Em decorrência da inovação os cientistas puderam desfrutar de um laboratório com condições mais favoráveis para o estudo de suas pesquisas.

Todavia, para Derossi e Freitas-Reis (2012), o ano de 1906 viria a ser um dos mais fatídicos e marcantes da vida da cientista, pois em 19 de abril falece Pierre Curie aos 46 anos.

Em 19 de abril de 1906 Pierre morre atropelado por uma carruagem e após um duríssimo período de luto, sua desolada esposa e companheira de trabalho, retorna às atividades, no laboratório. Quase sete meses depois, por não conseguir encontrar ninguém capaz de substituir Pierre, só resta à universidade convidá-la para ocupar a cadeira do premiado professor Pierre Curie, e, em cinco de novembro de 1906, Marie iria mudar a história da Universidade de Sorbonne e das mulheres em Paris, seria a primeira mulher a ministrar aulas para centenas de pessoas no anfiteatro de física. (DEROSSI; FREITAS-REIS, 2012, p. 12)

Assim, Madame Curie mesmo enlutada e com a filha mais nova de apenas 3 anos, prosseguiu com as pesquisas do casal, bem como cuidou dos aparatos financeiros para os estudos e sobrevivência das filhas em Paris, além de ministrar aulas de Física para centenas de pessoas no anfiteatro de Física da cidade.

Por conseguinte, em 1911, Marie seria a primeira pessoa laureada pela segunda vez com um Nobel, sendo desta vez concedido na área da Química em razão da descoberta dos elementos Rádio e Polônio. Inaugurando também em 1913, o pavilhão de Radioatividade em Varsóvia com grande parte da quantia em dinheiro recebido do prêmio Nobel.

Entretanto, em paralelo as suas descobertas, a cientista era vítima de uma campanha xenófoba em Paris, após os burburinhos causadores de um escândalo do seu envolvimento amoroso com o físico francês Paul Langevin. Para Onishi (2014) o escândalo de imprensa foi explorado por seus colegas opositores a sua candidatura a cátedra da universidade. Assim, Marie Curie era exposta nos jornais franceses como a destruidora de lares.

Em virtude disso, o estado de saúde de Madame Curie consequente ao tempo exposta a materiais radioativos foi agravado após a grande pressão e sofrimento

psicológico causado pela mídia francesa. Assim, em 4 de julho de 1934, aos 66 anos, falece na cidade de Passy, França, deixando um legado inigualável à humanidade, visto todas suas contribuições na área da Física e da Medicina oncológica, como sua colaboração no Instituto de Radium de Belo Horizonte destinada ao combate ao câncer. Além de se tornar a inspiração para muitas mulheres que desejam seguir uma carreira na área das ciências.

2.1.2 Lise Meitner

Elise Meitner (1878-1968), conhecida como Lise Meitner foi uma física austríaca, nascida na cidade de Viena. Filha de Hedwig Meitner (1850-1924) Phillip Meitner (1839-1910), um dos primeiros judeus a exercer advocacia na cidade. Era a terceira de um total de oito filhos em uma família judaica, todavia, mais tarde viria se converter ao protestantismo.

Figura 2: Lise Meitner, 2018.



Fonte: Instituto de Engenharia (2018)

Assim, em relação ao contexto histórico e social vivenciado no período correspondente a infância da cientista na Áustria, Lima (2020) destaca que:

Meitner nasceu em uma Viena que sofria as consequências da Revolução de Março de 1848, ocorrida nos estados germânicos. A revolução trouxe o crescimento da população de Viena, o aumento do trabalho marginal e do desemprego. Na época, a incidência de cólera era alta. O contexto social era de uma cidade afetada pela revolução, o que a tornou superpopulosa. (LIMA, 2020, p.75)

Contudo, mesmo vivendo em um período cujas condições não eram favoráveis

a busca do conhecimento científico para as classes sociais mais baixas e para o gênero feminino, os pais de Lise sempre a incentivaram a estudar, assim Meitner desenvolveu apreço pelas ciências exatas, chegando até dormir com o livro de matemática debaixo do travesseiro, conforme relata Lima (2020).

Todavia, apesar de ser uma aluna de excelência Morcelle, Ferreira, Santos (2022) apontam alguns impasses que dificultaria o processo de ascensão e permanência acadêmica da cientista:

Na Viena do final do século XIX somente os filhos de nobres vienenses cursavam o nível médio (Gymnasium), no entanto só teriam acesso à universidade se aprovados em um rigoroso exame, o Matura; já às mulheres, por lei, não poderiam graduar-se. (MORCELLE; FERREIRA; SANTOS, 2022, p.2).

Desse modo, Lise cresceu em uma Áustria durante o período em que não se havia interesse da parte governamental que meninas frequentassem o ginásio, pois, era considerado um investimento desnecessário para o Império Austro-Húngaro, uma vez que mulheres não podiam ingressar nas universidades vienenses, visto que as funções sociais atribuídas a elas eram apenas voltadas ao âmbito doméstico. Assim, segundo Clarke (1884), aos 14 anos de idade, Meitner recebeu sua carta de demissão escolar devido a sua menarca, pois de acordo com a sociedade austríaca da época em questão, uma menina não deveria continuar estudando já que agora estava apta para se casar.

Entretanto, devido à Segunda Revolução Industrial, viu-se a necessidade de formar mão de obra especializada, desse modo o Kaiser estabeleceu que as universidades austríacas aceitassem mulheres como estudantes. Assim, Lima (2020) relata que Meitner realizou o Matura, exame de admissão para universidade, na qual dentre as quatorze mulheres, apenas duas tiveram êxito. Portanto, em 1901, aos 23 anos, devido a excepcional disciplina e capacidade de aprendizagem ingressou na Universidade de Viena para estudar Física.

Durante a sua trajetória acadêmica na Áustria, Lima (2020) destaca a sua admiração por seu professor Ludwig Boltzmann (1844-1906), sendo atribuído a ele o papel de um dos maiores incentivadores de Lise a continuar sua jornada no ramo da Física. Assim, Lise conclui seu doutorado, se tornando-se a segunda mulher austríaca com título em Física da Universidade de Viena. Além disso, em uma das visitas de

Max Planck (1858-1947) a Universidade de Viena, Lise concluiu que para se aprofundar ainda mais em suas pesquisas sobre o espalhamento de partículas alfa, seria necessário que se mudasse para a Alemanha.

Por conseguinte, em 1907, Lise se muda para Berlim, inicialmente assistindo as aulas de Planck e logo após, em decorrência do seu interesse nos estudos da radioatividade, procurou o professor Heinrich Rubens (1865-1922) que lhe apresentou o químico Otto Hahn (1879-1968). Assim, iniciou uma parceria que duraria mais de 30 anos. Porém, Lima (2020) enfatiza as dificuldades e preconceitos enfrentados por Meitner na Universidade de Berlim em virtude do seu gênero, pois:

O laboratório que Hahn trabalhava era no Instituto de Química e pertencia a Emil Fischer (1852-1919), um químico alemão que ganhara o Prêmio Nobel em 1902, “em reconhecimento aos serviços extraordinários que ele ofereceu por seu trabalho sobre açúcar e a síntese purina”. Lá eles dispunham de eletroscópios para contagem de raios alfa e beta, e raios gamas que seriam emitidos por várias substâncias. Mas, para o trabalho com Meitner, era necessário estar longe do Laboratório de Fischer, porque esse era contra a permanência de mulheres em locais onde circulavam estudantes. (LIMA, 2020, p.89)

Desse modo, a fim de prosseguir com a pesquisa Lise sujeitou-se a trabalhar em uma espécie de marcenaria, local onde não proibiam a presença de uma mulher. Contudo, mesmo em condições insalubres e sem nenhum tipo de remuneração, Meitner teve êxito em seus trabalhos. Assim, em 1913, a cientista é promovida a associada no Instituto Kaiser-Wilhelm, todavia segundo Morcelle, Ferreira, Santos (2022), enquanto Otto Hahn recebia 5000 marcos alemães, Lise tinha um salário inferior de apenas 1500 marcos.

Também, com a eclosão da Segunda Guerra Mundial a cientista assumiu o laboratório, pois Hahn havia sido convocado para lutar, contudo mesmo Lise realizando os trabalhos sozinha, era obrigada nas publicações dos artigos que o nome de Otto Hahn estivesse como o primeiro autor. Assim como na descoberta do elemento químico - protactínio (Pa 91), embora realizada apenas por Meitner foi atribuído o nome de Hahn como autor principal.

Contudo, apenas em 1922 pode ser habilitada para assumir o cargo de professora de física em uma universidade em Berlim. Todavia, só foi possível lecionar durante 10 anos, em razão do regime nazista liderado por Adolf Hitler (1939-1945) não permitir que mulheres ocupassem cargos de profissões consideradas masculinas.

Entretanto, a situação política agravou-se em 1938 quando a Áustria se anexou a Alemanha, assim em virtude da polícia antissemita, Meitner foi obrigada a fugir para Suécia para sua segurança.

Ainda assim, Meitner dedicava-se aos estudos do átomo, da sua estrutura e da física nuclear, contudo, como Lima (2020) demonstra não deixou de trocar cartas com o seu colega Otto Hahn:

A saída de Meitner da Alemanha não desfez o seu contato com Hahn. Pelo contrário, eles continuaram trabalhando por meio de cartas, trocando informações, dividindo questionamentos e soluções para o trabalho em andamento. Os trabalhos de Otto Hahn e Lise Meitner relacionavam conhecimentos da física teórica e da Química experimental para compreensão de fenômenos da física e química nuclear. Trabalhos sobre os transurânicos, sobre decaimento beta e a descoberta de elementos foram as principais contribuições da dupla. (LIMA, 2020, p. 117)

Assim, durante o período exilada em suas pesquisas Lise juntamente com o seu sobrinho Otto Frisch (1904-1979) descobriram a fissão nuclear, compartilhando por meio das cartas a inovação com Otto Hahn. Infelizmente em 6 de janeiro de 1939, Hahn publica um artigo de cinco páginas como autor da descoberta, não mencionando o nome de Meitner.

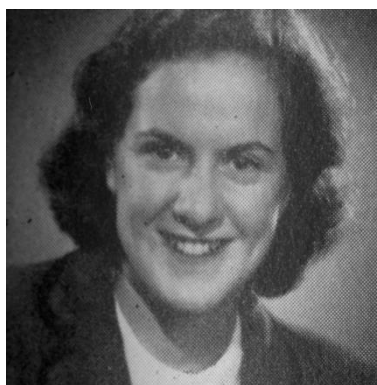
Desse modo, o Prêmio Nobel por seu descobrimento foi injustamente em 1944, outorgado unicamente a seu associado de pesquisa científica, Otto Hahn. Além disso, Morcelle, Ferreira, Santos (2022) enfatizam que mesmo a cientista não concordando com a utilização de seus estudos para a produção de armas de destruição em massa, o processo de fissão nuclear foi utilizado para energizar as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, ademais Meitner ainda foi culpabilizada pelo desastre sofrendo ataques midiáticos e recebendo a infeliz alcunha de “mãe da bomba atômica”.

Entretanto, Lise ganhou muitos outros prêmios, como a medalha Max Planck e, até mesmo, tem um elemento radioativo, o meitnério (Mt 109), uma homenagem ao seu sobrenome. A lápide de Lise é grafada com a frase: “a física que nunca abandonou a sua humanidade”, em razão do seu posicionamento contra as barbáries do movimento antissemita durante a Segunda Guerra Mundial. Além disso, até o findar em 1968 de sua vida dedicou-se a ensinar meninas e incentivá-las a seguir na área da ciência.

2.1.3 Joan Feynman

Joan Feynman (1927-2020) foi uma física e cientista sênior do Laboratório de Propulsão a Jato da National Aeronautics and Space Administration (NASA), desenvolvendo modelos estatísticos e um método de prever os ciclos das manchas solares, além de ser conhecida como a física das auroras devido as interpretações das origens das auroras boreais.

Figura 3: Joan Feynman, 1948.



Fonte: Oberlin College Archives

Filha de Lucille Feynman (1895- 1981) e Melville Arthur Feynman (1890-1946), judeus Ashkenazi originários da Rússia e da Polônia, Joan Feynman nasceu em Nova York, Estados Unidos. Contudo, Feynman não recebeu o incentivo dos pais para estudar ciências, entretanto, Hishberg (2002) declara que o irmão mais velho Richard Phillips Feynman (1918-1988), físico conhecido por seus trabalhos na área da eletrodinâmica quântica, a introduziu no mundo da ciência ainda criança. Assim, Richard a ensinava conteúdos de Física e Matemática através de brincadeiras.

Um evento decisivo para vida da cientista que Hishberg (2002) aponta é o de uma noite que Richard a acordou da cama e a levou para fora, a conduziu até um campo de golfe próximo de sua casa e lhe mostrou as ondas de luzes oscilantes que cruzavam o céu, uma aurora boreal. Desse modo, apaixonada pelo fenômeno celeste observado Joan pretendia se tornar uma cientista para estudar a origem das auroras boreais.

Contudo, Feynman (2018) relata que quando tinha 8 anos de idade e informou a família qual gostaria que fosse sua profissão futuramente a ideia de se tornar uma cientista não foi aprovada por sua mãe, Lucille Feynman, pois acreditava que os

cérebros das mulheres não eram tão desenvolvidos para fazer ciência.

Em contrapartida, ainda segundo Hishberg (2002), declara que seu irmão continuou a incentivando a seguir uma carreira acadêmica na área da física. Assim, aos seus 14 anos teve o seu sonho ressuscitado através de um presente recebido de Richard. Se tratava de um livro de Astronomia, de Robert Horace Baker (1883-1964), cujo texto era de nível complexo, pois se tratava de Física universitária.

Portanto, Feynman (2018) discorre que durante a leitura do livro se deparou com um gráfico que reafirmaria o seu sonho de ser uma cientista. Se tratava de uma citação do trabalho da astrofísica Cecilia Payne³ (1900-1979). Logo, Joan decidiu estudar Física, pois compreendeu que se uma mulher era capaz de escrever um livro que, por sua vez, era citado em um texto, ela também poderia ser uma cientista. Em vista disso, em 1944, ela ingressa na Oberlin College, para cursar Física. Porém, Hishberg (2002) discorre sobre abusos e discriminações enfrentadas por Joan na graduação, vivenciando a diferença gritante do papel mulher na ciência, sendo muitas vezes desvalorizada, recebendo notas menores que as de seus colegas apenas por ser mulher, apesar de sempre ser uma aluna de destaque.

Concluindo a faculdade posteriormente, seguiu com o objetivo de realizar seus sonhos e apesar do ambiente hostil, concluiu seu doutorado em Física. Todavia, Feynman (2018) afirma que como uma mulher cientista teve que lidar com mentiras, insultos, e desaprovação enquanto buscava continuar sua carreira acadêmica.

Também, Hishberg (2002) relata que no ano de 1964, Feynman procurou ajuda psiquiátrica para tratar de uma depressão decorrente da dificuldade de encontrar empregos para uma cientista mulher e as duras críticas que recebia ao não querer realizar trabalhos voltados apenas ao âmbito doméstico. Em vista disso, seguindo o conselho do médico se inscreveu no Observatório Lamont-Doherty e iniciou um trabalho de meio período desenvolvendo estudos sobre a relação entre os ventos solares e a magnetosfera.

Desse modo, em 1971, Joan trabalhou para a NASA no Ames Research Center, na Califórnia. Realizando uma grande contribuição científica ao descobrir os dois estados dos ventos solares, estável e transitório. Entretanto, devido a economia estadunidense em recessão o orçamento NASA foi reduzido e a cientista despedida.

³ Cecilia Payne-Gaposchkin (1900-1979) foi uma astrônoma e astrofísica que descobriu a composição do Sol, formado principalmente por hidrogênio.

Além disso, como Feynman (2018) recorda, por ser judia decidiu a recorrer aos conselhos de um rabino para continuar sua carreira científica, todavia, foi repreendida e acusada de ser egoísta ao procurar um emprego mesmo quando muitos homens no país estavam desempregados.

Entretanto, Joan Feynman estava decidida a seguir seu sonho e assim alguns meses depois foi contratada como pesquisadora no Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica. Posteriormente se mudou para Washington, DC, para trabalhar para a National Science Foundation, depois para o Departamento de Física do Boston College. Contudo o grande marco de sua carreira ocorreu em 1985, para o Jet Propulsion Laboratory (JPL), desvendando a origem das auroras boreais. Desse modo, através de dados do Explorer 33, demonstrou que as auroras ocorrem quando o campo magnético do vento solar interage com o campo magnético da Terra.

Ademais, Hishberg (2002) descreve que em 1974, tornou-se dirigente da União Geofísica Americana, a fim de garantir igualdade às mulheres em sua área. Sendo então nomeada em 1999 como cientista sênior de elite do JPL, além de laureada em 2000 com a Medalha de Realização Científica Excepcional da NASA. Assim, em 2003 Joan Feynman se aposentou como cientista sênior no JPL, mas continuando suas pesquisas e palestras até o seu falecimento em 2020.

2.1.4 Discussões comparativas sobre as biografias das cientistas

Em vista disso, ao realizar uma análise comparativa das biografias de Lise Meitner e Marie Curie é possível notar o fato histórico apontado por Schiebinger (2002), destacando que na Europa, as mulheres só tiveram amplo acesso à educação superior a partir do final do século XIX.

Além disso, mesmo Joan Feynman, mulher estadunidense do século XX, também enfrentou perpasses semelhantes as outras cientistas, visto que ainda que o cenário histórico político fosse diferente, o machismo acadêmico e estrutural ainda prevalecia, como ainda se faz presente até os dias atuais.

Ademais, é evidenciado a importância do incentivo desde a infância para que que meninas futuramente busquem efetuar seus estudos em áreas que ainda são consideradas limitadas para mulheres.

Portanto, através da revisão das biografias observasse a necessidade de uma maior representatividade de figuras de mulheres cientistas nos livros didáticos de Física, a fim de demonstrar que a Física também é um campo científico que pode e deve ser estudado e desenvolvido por mulheres.

2.2 Aprendizagem significativa

Atuando como umas das bases da psicologia educacional, a Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel (1918-2008) defende que para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de maneira eficiente, é necessário que as informações presentes no cérebro humano sejam organizadas a fim de formar uma hierarquia conceitual, estabelecendo ligações entre os elementos mais específicos de conhecimento com o objetivo de assimilá-los a conceitos mais gerais.

Assim, no que se refere ao processo cognitivo de aprendizagem Ausubel (1968) o conceitua como:

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos. (AUSUBEL, 1968, p. 41)

Desse modo, observa-se que a aprendizagem ocorre de maneira hierárquica, somando conceitos novos aos já existentes. Também, Ausubel introduz o conceito de subsunçor como informações prévias relacionadas ao novo conteúdo que foram adquiridos pelo estudante durante a sua trajetória de vida.

Além disso, para Moreira (2006) um subsunçor pode estabelecer o papel de uma ponte de ancoragem para novas ideias ou informações, defendendo que:

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras. (MOREIRA, 2006, p.15).

Portanto, ao considerar os saberes prévios dos alunos esse tipo de aprendizagem o proporciona efetuar o seu papel de protagonista no processo de ensino-aprendizagem. Assim como proposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) através de suas competências e habilidades, aplicando os conhecimentos no cotidiano, além de contextualizá-los para estabelecer sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante, tanto em sua jornada acadêmica como na construção de seu projeto de vida.

Não obstante, Moreira (2011) enfatiza dois pontos essenciais para se obter uma aprendizagem significativa, o primeiro requisito é a presença de um material classificado como potencialmente significativo, desse modo, ele deve relacionar-se de maneira substantiva as ideias além de ser um objeto para ancoragem de novos conceitos. Além disso, o segundo ponto estabelecer que o aluno deve ter predisposição para aprender.

Ainda, para Ausubel (1968) o processo avaliativo é a evidência de uma aprendizagem bem-sucedida, logo, é necessário a realização de avaliações contínuas como é proposto por Noizet e Caverni (1985), pois uma avaliação contínua permite ao professor averiguar a evolução da classe, constatando as suas dificuldades, permitindo a correção de erros e falhas.

Em vista disso, uma avaliação diagnóstica é essencial para detectar a presença de subsunçores, além de examinar se os significados atribuídos aos conceitos estudados estão corretos ou precisam ser reformulados. Nessa perspectiva para Ribeiro (1997) a avaliação diagnóstica tem como objetivo:

Averiguar da posição do aluno face a novas aprendizagens que lhe vão ser propostas e a aprendizagens anteriores que servem de base aquelas, no sentido de obviar a dificuldades futuras e, em certos casos, de resolver situações presentes (RIBEIRO, 1997, p. 79)

Sendo assim, esse método de análise não tem apenas a finalidade de atribuir notas, mas sim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos, o que eles sabem e o que não sabem sobre o conteúdo, para então novamente planejar como sucederá as aulas e como os conteúdos serão aplicados, a fim de produzir uma aprendizagem significativa.

2.3 A sequência didática como um material de organização metodológica

A Base Nacional Comum Curricular (2016), trata-se do documento que estabelece as diretrizes para a rede básica de ensino brasileira, além de determinar os três pilares fundamentais que devem estar presentes no âmbito educacional: pessoais/sociais, cognitivas e comunicativas.

Portanto, tal documento regido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), define conteúdos e habilidades básicas que todo aluno deve aprender durante o Ensino Fundamental e Médio. Assim, para organizar metodologicamente as temáticas a serem ensinadas em cada etapa de ensino, a BNCC (2016) aponta a sequência didática (SD), como um instrumento eficiente para o planejamento e execução dos conteúdos ministrados em sala de aula.

Dessa forma, Kobashigawa (2008) caracteriza a SD como:

Conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA et al., 2008).

Logo, a SD é um instrumento metodológico organizacional utilizado pelo professor para que os alunos venham despertar o interesse pelas aulas e os conteúdos curriculares da disciplina de Física, pois proporciona aulas estrategicamente planejadas e avaliadas para apropriação do ensino pelos alunos. Assim, Oliveira (2005) enfatiza que a SD proporciona ao professor aulas que conduzam os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto, além de almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes por toda a sua trajetória de vida.

Além disso, através da utilização desse recurso pedagógico Maroquio (2021) aponta que devido ao conteúdo ser mediado etapa por etapa, concernente aos objetivos traçados pelo professor, relacionando atividades e meios avaliativos correspondentes a elas, permite que o docente possa realizar intervenções e mudanças nas atividades preestabelecidas para aperfeiçoar sua aula afim de alcançar uma aprendizagem significativa. Além de auxiliar na prática docente permitindo que o professor estruture o modo de aplicação do conteúdo e o uso de um recurso didático

para potencializar o ensino

Ademais, no que se refere ao uso da SD como uma metodologia ativa Maroquio (2021) também expressa que:

O uso da sequência didática, como recurso pedagógico, permite um novo olhar sobre a organização curricular, com ênfase no ensino pautado em investigação, por meio de condições reais do cotidiano, partindo de problematizações que levem o aluno a conferir o seu conhecimento prévio com o conhecimento apresentado no espaço de aprendizagem, levando-o a se apropriar de novos significados, novos métodos de investigação e a produzir novos produtos e processos. (MAROQUIO, 2021, p.4.)

Portanto, uma SD é estruturada de forma a possibilitar um processo interativo entre professor e educandos, objetivando alcançar um conjunto de decisões para que as atividades contribuam no processo de ensino-aprendizagem, valorizando as respostas e indagações da classe.

Em vista disso, a respeito dos objetivos de uma SD Chevallard (1982), defende que é imprescindível a análise da situação proposta a ser trabalhada, condições e organização, bem como o estudo estratégias de execução e métodos de avaliação. Não obstante, para Zabala (1998) é necessário que o professor delimite as variáveis presente no processo de ensino, tendo em vista que a prática docente deve estar estreitamente vincula com o planejamento. Por conseguinte, Zabala (1998) ainda destaca que a atividade é a unidade elementar constituinte do processo de ensino-aprendizagem definindo-a como:

Uma unidade básica do processo de ensino e aprendizagem, cujas diversas variáveis apresentam estabilidade e diferenciação: determinadas relações interativas professor/alunos e alunos/alunos, uma organização grupal, determinados conteúdos de aprendizagem, certos recursos didáticos, uma distribuição do tempo e do espaço, um critério avaliador; tudo isso em torno de determinadas intenções educacionais, mais ou menos explícitas. (ZABALA, 1998, p. 17)

Logo, ao destacar a importância das atividades ele também aponta a SD como uma maneira de encadear articular as diversas atividades que serão desenvolvidas e aplicadas ao longo de uma unidade de aprendizagem. De modo semelhante, Oliveira (2013) defende que o conjunto de atividades conectadas entre si regidas por um planejamento em uma SD é um instrumento excelente para organização de conteúdos do ensino básico e do ensino superior a fim de potencializar a aprendizagem da

classe.

Por fim, no que se refere a avaliação metodológica de uma SD Guimarães e Giordam (2011) acrescentam que:

É um passo fundamental para a análise do alcance educacional da proposta de ensino[...] momento em que a ação ensino-aprendizagem efetivamente se processa e os objetivos de ensino que mobilizam a incorporação dessas estratégias se consolidam. Nessa fase é essencial que se retorne ao início e reveja a elaboração da Sequência Didática, não apenas para melhorar sua estrutura, mas principalmente a fim de reelaborar saberes profissionais do professor na construção e aplicação de estratégias de ensino. (GUIMARÃES; GIORDAM, 2011, p. 11).

Assim, por meio dessa perspectiva é possível através da avaliação verificar quais os objetivos foram alcançados. Além de Zabala (1998) destacar as etapas planejamento e avaliação intrínsecas da prática profissional docente.

2.4 O jogo de tabuleiro como material potencialmente significativo para o ensino da história da Ciência

A utilização de metodologias ativas é cada vez mais assídua nas salas de aula, a fim de oferecer uma forma inovadora de apresentar o conteúdo didático para o aluno de maneira que a aprendizagem seja de fato significativa. Nesse sentido, o uso de materiais didáticos como uma proposta pedagógica para o ensino da História da Ciência na disciplina de Física se faz promissor, pois pode proporcionar aulas mais dinâmicas e interativas, como preconiza a BNCC (2016) ao destacar a importância de planejar e utilizar estratégias como jogos a fim de potencializar o âmbito educacional.

Tendo em vista que os recursos pedagógicos quando bem empregados podem, além de despertar o interesse dos alunos, fazer com que eles tenham uma maior compreensão do conteúdo.

Além disso, no que refere a importância atribuir de significados de conceitos físicos através do estudo da História da Ciência, Martins (2007) aponta que:

1. Mostra o desenvolvimento histórico da ciência, como ela realmente evoluiu, como ela é feita. 2. Ajuda a entender melhor os conteúdos, a origem dos conceitos; facilita o aprendizado das leis, princípios e conceitos. 3. Dá sentido ao conhecimento, contextualiza-o. 4. Ajuda a despertar a curiosidade dos alunos e o seu interesse pela ciência; é

interessante; torna o ensino mais prazeroso. 5. Contribui para desmistificar a ciência, mostrando erros dos grandes pensadores; contribui para uma “visão crítica”. 6. Mostra a importância da ciência na sociedade; faz parte da cultura. 7. Ajuda a mostrar semelhanças entre as ideias históricas e as concepções (alternativas) dos alunos. 8. Contribui para a interdisciplinaridade. (MARTINS, 2007, p. 12)

Desse modo, a História da Ciência permite que o ensino da Física possa elucidar as indagações que os alunos costumam realizar em sala de aula, como a finalidade de estudar determinado conteúdo, ou os procedimentos históricos e matemáticos para se chegar a uma determinada fórmula, bem como quais foram os sujeitos envolvidos durante a construção da História da Física.

Não obstante, como Moreira (2006) enfatiza que para se obter uma aprendizagem significativa é necessário que o material seja potencialmente significativo, Fontes (2016) destaca que os jogos didáticos podem ser utilizados para potencializar o ensino da Física, sintetizando aspectos importantes do conteúdo, além de avaliar a aprendizagem de conceitos.

Ademais Fontes (2016) defende que através dos jogos de tabuleiro, o aluno desenvolve tanto a parte cognitiva como a afetiva, assim os caracteriza como:

Uma placa com desenhos ou marcações na qual peças podem se mover, de acordo com um conjunto de regras pré-estabelecidas. Eles podem ter diferentes números de jogadores e o sucesso deles depende de fatores como sorte e estratégia. Podem ser classificados de diferentes modos, abordando situações da vida real ou nem mesmo apresentar um tema específico. Além de permitir momentos de descontração, eles podem ajudar no desenvolvimento de raciocínio lógico e memória. (FONTES, 2016. p. 230)

Em vista disso, seu uso em sala de aula oferece diversos benefícios, pois estimula o desenvolvimento de habilidades socioemocionais apontadas na BNCC (2016), como a comunicação verbal, o raciocínio lógico, atenção, concentração e a interação social.

Também, Teixeira (1970) classifica os tipos de jogos de tabuleiro, enfatizando os denominados de jogos de intelectuais, como o xadrez e o jogo de trilha. Nesse determinado tipo de jogo ocorre a presença da sorte e da inteligência, como também a mistura dos dois.

Destarte, para Martins (2007) é de suma importância a utilização de materiais adequados para ensinar a História da Ciência. Diante disso, Cunha (2012) ressalta o

jogo didático como um material educativo, visto que relaciona ações lúdicas, cognitivas e sociais. Além de permitir que os alunos associem os conceitos com o tema estudado. Além disso, o jogo didático proporciona ao professor a realização de atividades programadas que estabelecem o equilíbrio entre a ludicidade e o processo de aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento cognitivo, social e cultural do estudante.

2.5 A utilização de charges como recurso didático-pedagógico mobilizador no processo de ensino-aprendizagem

Podendo apresentar elementos verbais ou não, a charge, tipo de texto do campo jornalístico, é caracterizada pela realização de uma crítica ao cotidiano. Desse modo, o uso desse recurso textual pode melhorar a qualidade do ensino contemporâneo. Visto que, de acordo com as ideias preconizadas por Caruso, Carvalho e Silveira (2003) quando se trata de divulgação científica e ensino de ciências, as histórias e quadrinhos possibilitam um aprendizado eficiente, permitindo uma melhor aquisição dos conteúdos e gerando resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, no que se refere a utilização das charges como instrumento potencializador do ensino de ciências, Alves, Pereira e Cabral (2013) enfatizam que:

O processo de ensino necessita de mobilizações que promovam a aprendizagem e que acompanhem o desenvolvimento social, econômico e cultural da sociedade, trazendo para o âmbito escolar não só as temáticas atuais, mas as formas alternativas de transposição didática de conteúdos. Para tanto, é fundamental que o professor seja consciente do seu papel de formador de opiniões e articulador de novas estratégias de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, as charges e tiras humorísticas são alternativas viáveis que podem promover resultados satisfatórios por parte dos discentes. (ALVES; PEREIRA; CABRAL, 2013, p.418)

Em vista, disso é evidente o papel da arte e da criatividade para a aprendizagem e a disseminação do desenvolvimento científico, como discorre Passos (2017), argumentando que a construção do conhecimento é alicerçada no arcabouço científico que o aluno formou durante a sua trajetória de vida, assim uma nova informação adquirida é mais facilmente interpretada e compreendida através da

relação desempenhada entre a arte e a ciência.

Não obstante, para Landmann (2012) a produção de charges em sala de aula pelos discentes é um instrumento de avaliação dos conhecimentos e da interpretação e crítica sobre o conteúdo estudado pois através charges:

Temos a oportunidade de analisarmos e interpretarmos assuntos que fazem parte de nosso dia-a-dia, as significações contidas no texto das charges são carregadas de efeitos reais que traduzem muitas vezes os sentimentos que estamos compartilhando com os outros, sentimentos de indignação, revolta, conscientização e sensibilização diante de acontecimentos que mexem com nossa forma de ver o mundo. (LANDMANN, 2012, p. 520).

Desse modo, observa-se que além de ser mais uma expressão da interação e de entendimento entre o sujeito e com a sociedade, a confecção de charges pelos alunos promove aulas que evidencie o protagonismo estudantil, pois a prática didática de acordo com Caruso, Carvalho e Silveira (2002) distancia o estudante de uma aprendizagem memorística e mecânica, despertando a curiosidade e a criatividade, promovendo uma aprendizagem significativa.

Também, Higuchi (1997) ainda aponta as diversas oportunidades de exploração desse recurso textual:

Permite infinitas possibilidades de exploração do imaginário: magia, violência, ficção científica, sonhos, tudo cabe em suas páginas. Através da Imaginação podemos superar, ou pelo menos diminuir nossos problemas e Pressões que sofremos no cotidiano, e encontrar possíveis soluções. O olhar Aguçado percebe além, espírito crítico e prazer são ampliados através dele (HIGUCHI, 1997, p.153).

Portanto, o uso de charges em sala de aula permite que o estudante expresse e desenvolva o pensamento crítico e reflexivo, demonstrando compreensão e consciência do ambiente que o rodeia, além de expressar por meio do trabalho artístico seus ideais e críticas sobre a sociedade em que está inserido.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração do trabalho é de natureza exploratória qualitativa, utilizando para tal uma pesquisa bibliográfica, uma sequência didática e um jogo de tabuleiro a respeito da biografia de três mulheres cientistas da área da Física. A pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2002):

É desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. (GIL, 2002, p. 44).

Desse modo, para fundamentar a investigação bibliográfica houve a seleção de fontes primárias e fontes secundárias em livros, artigos e teses, com a finalidade de compreender a história das cientistas estudadas durante o projeto, levando em consideração os fatores sociais e culturais de gênero e preconceito que estiveram presentes em suas trajetórias acadêmicas.

Assim, para a execução desse trabalho desenvolveu-se uma SD para organização metodológica dos conteúdos ministrados, durante as aulas expositivas e discursivas, objetivou-se divulgar o trabalho de mulheres cientistas e incentivar novas meninas a seguirem uma carreira acadêmica na área da Física, através da construção de um jogo de tabuleiro utilizado como um material pedagógico, promovendo uma aprendizagem significativa.

3.1 Descrição do espaço escolar

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação – *Campus* São Raimundo Nonato, localizado na rodovia BR 020 – Bairro Primavera. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI foi criado nos termos da lei nº 11.892 de dezembro de 2008; é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação e surgiu como Escola de Aprendizizes e Artífices pelo Decreto Presidencial nº 7.566, de 23 de dezembro de 1909.

Sendo assim, o processo de ensino e aprendizagem que ocorre na escola tem como objetivo a formação de mão de obra qualificada, se comprometendo com a

missão social de oferecer e promover uma educação de excelência direcionada às demandas sociais.

O *campus* possui turmas de ensino médio técnico integrado que atuam no turno diurno, ofertando os cursos técnicos em administração e em informática. Sendo ao todo 9 turmas distribuídas entre os dois cursos e que dispõem de 2 aulas semanais de Física na sua componente curricular.

Figura 4: Fachada do Instituto Federal de Ciência e tecnologia do Piauí- São Raimundo Nonato



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

3.2 Sujeitos da pesquisa

O trabalho teve como sujeitos da pesquisa estudantes do terceiro ano do ensino médio integrado ao curso de informática, com a faixa etária entre 15 e 17 anos. Estiveram envolvidos participaram da pesquisa 24 alunos.

A escolha de tal turma como campo de pesquisa originou-se ao analisar que nos livros didáticos de Física do Ensino médio apresenta-se um número exíguo de figuras femininas, onde estas figuras pouco aparecem como agentes sociais ativos da construção de tal área do conhecimento.

Desse modo, esta ação teve a finalidade de incentivar novas meninas a seguirem uma carreira acadêmica na área da Física, quando terminarem o ensino básico, além de divulgar as contribuições de protagonistas que por muito tempo foram apagadas da narrativa histórica científica.

3.3 Desenvolvimento da pesquisa

O trabalho foi executado por intermédio de uma sequência didática elaborada e utilizada para organização e execução das aulas a respeito da invisibilidade feminina na história da ciência: casos da Física. O quadro 1 refere-se a como está estruturada cada etapa da SD

SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENSINO MÉDIO		
Profa. Miriã Pereira	Turma: 3º ano	Duração: 6 aulas
Área do conhecimento: Física		
Tema: invisibilidade feminina na Ciência: casos da Física.		
Habilidade: (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.		
Desenvolvimento:		
Aula 1 – Levantamento de conhecimentos prévios.		
• Atividade em sala: avaliação diagnóstica; • Metodologia: aplicação do questionário sobre o tema abordado; • Materiais: questionário.		
Aula 2 – Aula expositiva: por que observamos tão poucas mulheres cientistas nos livros de Física? Marie Curie: mãe da radioatividade.		
• Atividade em sala: discussão do tema; • Metodologia: aula dialogada e expositiva; • Materiais: quadro, pincel e Datashow.		
Aula 3 – Exemplos e biografias de duas mulheres cientistas: Joan Feynman e Lise Meitner		
• Atividade em sala: discussão do tema; • Metodologia: aula dialogada e expositiva; • Materiais: quadro, pincel e Datashow; • Atividade para casa: elaborar em grupo uma charge a respeito da vida das cientistas estudadas.		

Aula 4 – Jogo de tabuleiro

- **Atividade em sala:** jogo didático;
- **Metodologia:** realizar uma dinâmica com a classe através de um jogo de tabuleiro elaborado com base nas biografias das cientistas estudadas;
- **Materiais:** jogo de tabuleiro.

Aula 5 – Avaliação final

- **Atividade em sala:** questionário;
- **Metodologia:** observação e registro das interações durante as aulas, produções individuais e em grupo e questionário.

3.3.1 Primeira etapa: avaliação diagnóstica.

A primeira etapa da execução do trabalho ocorreu por meio da aplicação de um questionário impresso (apêndice A) composto por seis questões, sendo quatro delas subjetivas, para que os 24 alunos presentes em sala respondessem.

Figura 5: Momento da aplicação do questionário.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Assim, o questionário individual teve como objetivo observar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema da pesquisa

3.3.2 Aula expositiva dialogada: por que observamos tão poucas mulheres cientistas nos livros de Física? Marie Curie: mãe da radioatividade.

Após a correção das avaliações diagnósticas iniciou-se a segunda etapa da pesquisa. Desse modo, a primeira aula expositiva e discursiva ocorreu com o auxílio de slides e de um Datashow. Assim, a aula partiu de um questionamento: por que observamos tão poucas mulheres cientistas presentes nos livros de Física? E assim a classe começou responder oralmente a pergunta, tornando a aula mais dinâmica e participativa.

“Porque elas não tiveram as mesmas oportunidades de estudar.”

“Por causa do machismo.”

“Talvez porque não quiseram colocar os trabalhos delas nos livros.”

Então partindo das argumentações dos alunos, o conteúdo do slide foi exposto demonstrando que as respostas que os discentes realmente eram fatores contribuíram para que esse número fosse tão pouco representativo.

Por consequência, ao se analisar o protagonismo feminino na ciência, especialmente na Física, eles puderam observar que por séculos mulheres sofrem constantemente com o apagamento histórico, tratamentos desiguais em ambientes de trabalho no que refere a precariedade de perspectiva de promoção na carreira, o machismo estrutural e acadêmico, além da diferença de salário e da falta de incentivo desde a infância a seguirem uma carreira na Física, campo que por muito tempo foi considerado destinado apenas para homens.

Ademais, foi explanada a biografia da primeira mulher cientista trabalhada durante a pesquisa: Marie Curie. Destacando toda a sua trajetória, dificuldades financeiras para dar continuidade em seus estudos, suas grandiosas conquistas como ser a primeira mulher da Europa a ter um doutorado em Física e a única mulher a laureada com dois Prêmios Nobel.

Figura 6: Aula discursiva dialogada.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Portanto, foi possível apresentar na primeira aula expositiva dialogada a problemática tangente e a biografia de Marie Sklodowska Curie.

3.3.3 Exemplos e biografias de duas mulheres cientistas: Joan Feynman e Lise Meitner.

A terceira etapa do trabalho se deu por meio de uma aula discursiva, assim, apresentou-se para a turma mais duas biografias das cientistas destaques dessa pesquisa: Lise Meitner e Joan Feynman. Semelhantemente a aula anterior também se fez o uso de slides e do Datashow.

De início os alunos já esboçaram a curiosidade em saber qual seria a cientista destaque na aula do dia, mas também demonstraram preocupação, pois já estavam cientes que provavelmente a vida dessas figuras também seriam marcadas com lutas, injustiças e dificuldades. A primeira cientista divulgada foi Lise Meitner (1878-1968), Em vista disso, após a apresentação biográfica os alunos expressaram as suas opiniões:

“Como assim não deram o Nobel para ela?”

“Esse Otto Hahn é um fake amigo”

“E ainda jogaram a culpa nela? Meu Deus!”

Em seguida partiu-se para a exposição da biografia de Joan Feynman (1927-2020). Durante a divulgação da biografia de Joan houve um destaque ainda maior da importância da presença de figuras femininas nos livros de Física, tendo em vista que

tal fator foi de suma importância para que Joan compreendesse que era possível se tornar uma mulher cientista.

Além da demonstração dos tratamentos desiguais relacionados ao gênero presentes no âmbito acadêmico até os dias atuais. Ademais, enfatizou-se que é sim possível uma mulher ser cientista, mas também realizar o sonho de ser mãe, caso tenha tal propósito. A trajetória de Joan Feynman mostrou-se como um incentivo a meninas a seguirem uma carreira na Física, mesmo com muitas dificuldades.

Também, para encerrar a aula foi solicitado aos alunos uma atividade para casa: elaborar uma charge relacionada a um fato da história de alguma das cientistas para ser entregue na próxima aula. Além disso, a charge escolhida como a mais criativa receberia o prêmio de uma barra de chocolate.

Figura 7: Aula expositiva e discursiva.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Logo, foi encerrada a última etapa das aulas discursivas e dialogadas, divulgando as biografias de duas cientistas e solicitando a criação de uma charge sobre o tema abordado como atividade para casa.

3.3.4 Aplicação do jogo de tabuleiro

Para esta etapa da atividade foi utilizado o jogo de tabuleiro *Mulheres da Física* encontrada sua elaboração no apêndice F. Como também as cartas para o jogo presentes nos apêndices C, D e E.

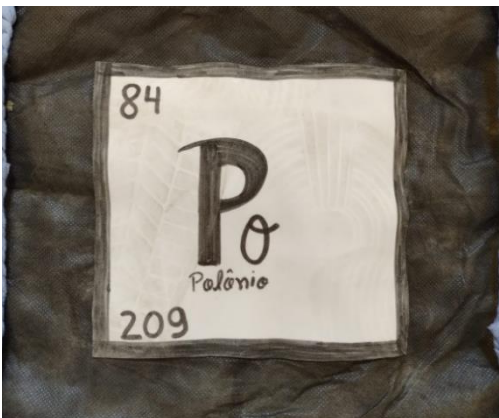
Figura 8: Jogo de Tabuleiro



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Para a quarta fase do processo, a classe foi dividida em três grupos de 08 alunos. Cada grupo recebeu uma bandeirinha para representar a sua equipe. Então, foi-se apresentada as regras do jogo para os estudantes.

REGRAS DO JOGO	
O jogo inicia com todos os grupos na casa denominada PARTIDA. É retirada a sorte entre as equipes para estabelecer a ordem de cada um na partida.	
Casinha marcada com X: o grupo deve retirar uma carta da urna com cartas positivas e negativas;	

Casinha marcada com uma bolinha ou um elemento da tabela periódica: o grupo deve retirar da uma carta da urna que possui apenas cartas negativas, além disso, a jogada no próximo grupo é bloqueada;	
Vence a partida o grupo que conseguir chegar primeiro na casinha denominada CHEGADA	
Vence o jogo a equipe que vencer três partidas.	

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Logo, as carteiras foram afastadas e o tabuleiro posicionado no centro na sala.

Figura 9: Tabuleiro e divisão dos grupos.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Desse modo, o time ganhador na sorte iniciou a partida jogando o dado e movimentando a sua bandeirinha para a sua respectiva casa correspondente.

Figura 10: Início da primeira partida.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

E deu-se continuidade as jogadas, todavia, quando o dado indicava uma posição de uma casinha marcada com um X vermelho, o grupo retirava uma carta da urna de cartas sortidas e lia em voz alta, além de seguir o que foi imposto na carta selecionada.

Figura 11: Alunos retirando as cartas da urna.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Também, quando uma equipe jogava o dado e por consequência parava em uma casa correspondente a um elemento da Tabela Periódica retirava-se uma carta

da urna de cartas negativas, além disso, a jogada do grupo seguinte era impedida.

Figura 12: Alunos jogando a partida.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Após 5 partidas, muita empolgação e competição saudável entre os grupos a equipe de bandeira verde venceu o jogo acumulando três vitórias. Como prêmio a equipe vencedora ganhou uma caixa de chocolate. Todavia, todos os alunos da turma comemoraram fazendo um lanche enquanto discutiam se gostaram da aula e se conseguiram compreender mais sobre a vida das mulheres cientistas estudadas nas aulas anteriores. Ademais, o aluno que elaborou a charge mais criativa ganhou uma barra de chocolate em razão do seu esforço e dedicação.

Figura 13: Grupo vencedor.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 14: Momento de interação com a turma.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 15: Charge ganhadora.



Fonte: João Dias, aluno do IFP- CASRN.

Portanto, através do jogo didático Mulheres da Física os estudantes puderam conhecer e se aprofundar ainda mais na história das cientistas divulgadas durante a pesquisa, além adquirirem tais conhecimentos e as novas informações não de maneira memorística, mas sim significativa e duradoura.

Além disso, a confecção de charges pelos alunos auxiliou no desenvolvimento da aprendizagem do conteúdo, visto que, através delas os alunos puderam expressar o seu entendimento, além de suas críticas a problemática trabalhada, realizando assim uma ponte entre a História da Física e a Arte.

Não obstante, foi possível despertar uma competição saudável tanto nas partidas do jogo, quanto na produção das charges, tornando a aula mais dinâmica e promovendo o interesse dos alunos em participar das atividades, tornando-as potencialmente significativas para a aprendizagem.

3.3.5 Avaliação Final

Como última etapa do processo de realização do trabalho foi aplicado uma avaliação final (apêndice B). Uma prova escrita com objetivo de verificar a metodologia da dinâmica do jogo, para que os alunos pudessem avaliar a dinâmica realizada com o jogo em ruim, bom ou ótimo, além de identificar se para eles se essa atividade foi eficaz para a compreensão e divulgação do trabalho das cientistas estudadas.

Figura 16: Aplicação da avaliação final.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

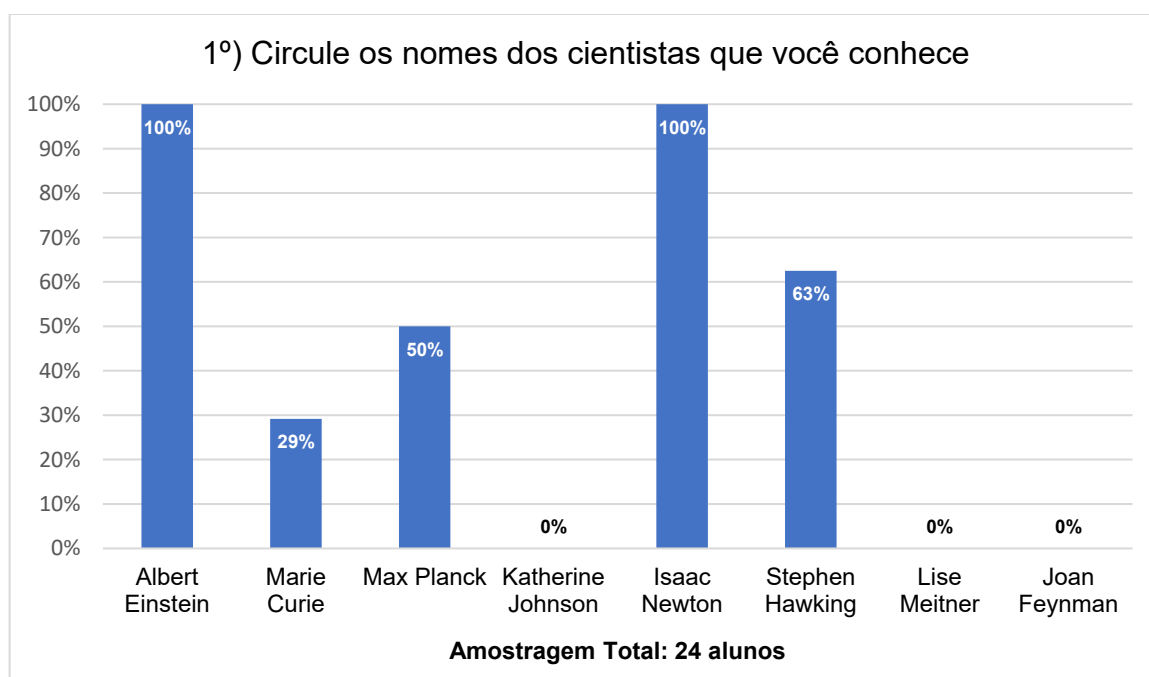
4 RESULTADOS

Os resultados da pesquisa estão divididos em duas etapas: avaliação diagnóstica (apêndice A) e avaliação final (apêndice B). Essa metodologia permitiu verificar os conhecimentos prévios dos alunos relacionados ao protagonismo feminino na História da Física, além de quantificar através de um questionário a eficiência da prática aplicada no trabalho como um material potencialmente significativo para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos estudados nas aulas de História da Física.

4.1 ETAPA 1: Resultados da avaliação diagnóstica

A primeira questão buscava identificar quais nomes dos cientistas listados no quadro os alunos conheciam.

Gráfico 1: Respostas para a questão 1 da avaliação diagnóstica.



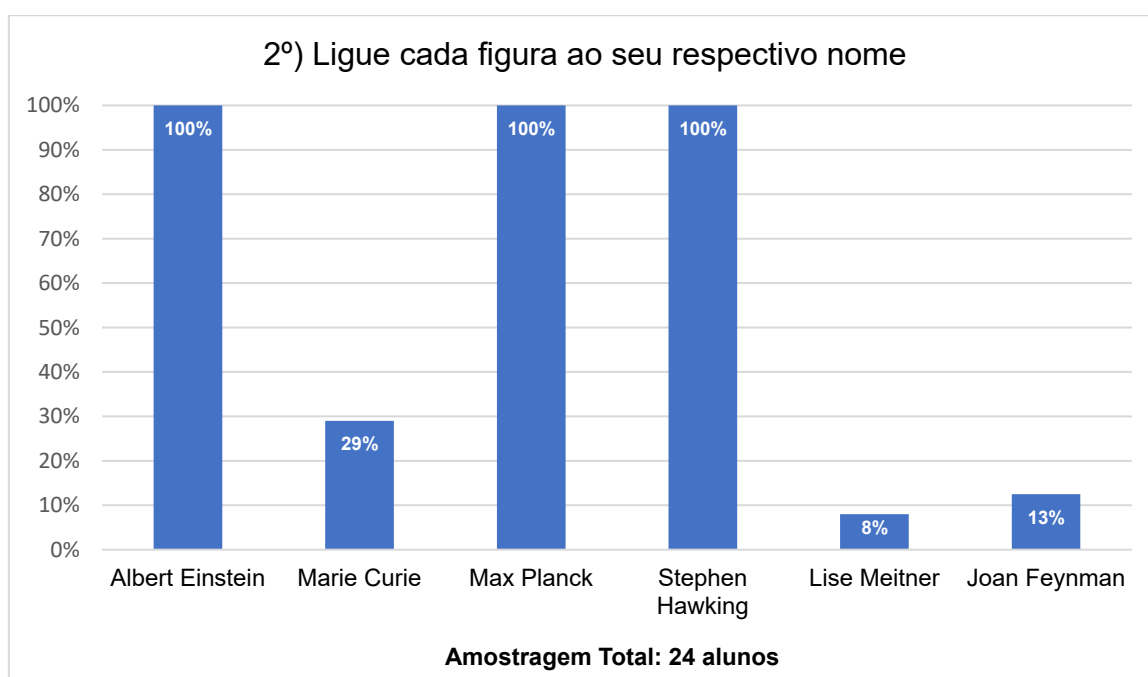
Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Desse modo, através da análise do gráfico 1 é possível observar que a amostra total dos alunos não conhecia 03 cientistas do gênero feminino, mas conheciam 02

cientistas homens. Além disso, a única cientista mulher a ser reconhecida foi Marie Curie, por apenas 07 alunos, o equivalente a 29,17% da estatística amostral.

A segunda questão do questionário buscava observar se os discentes conseguiriam identificar os cientistas relacionando os nomes com as suas imagens correspondentes.

Gráfico 2: Respostas para a questão 2 da avaliação diagnóstica.

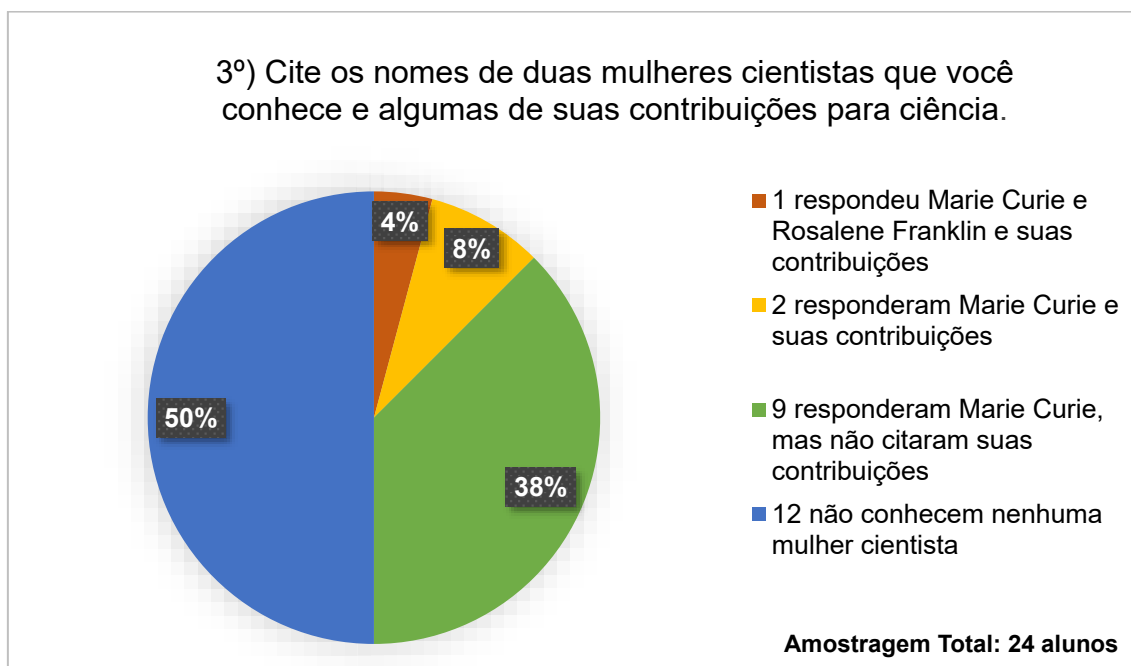


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Em vista disso, o estudo do gráfico 2 demonstra quantitativamente que os alunos tiveram mais facilidade de reconhecer os cientistas quando se mostraram também as suas fotos. Assim, os dados contaram que 100% da amostra conseguiu relacionar as figuras masculinas com os seus respectivos nomes, entretanto apenas uma significativa minoria realizou corretamente a associação em relação as figuras de cientistas mulheres.

Para a terceira questão foi solicitado que os alunos citassem o nome de duas mulheres cientistas que eles conhecessem e suas contribuições para a ciência.

Gráfico 3: Respostas para a questão 3 da avaliação diagnóstica.

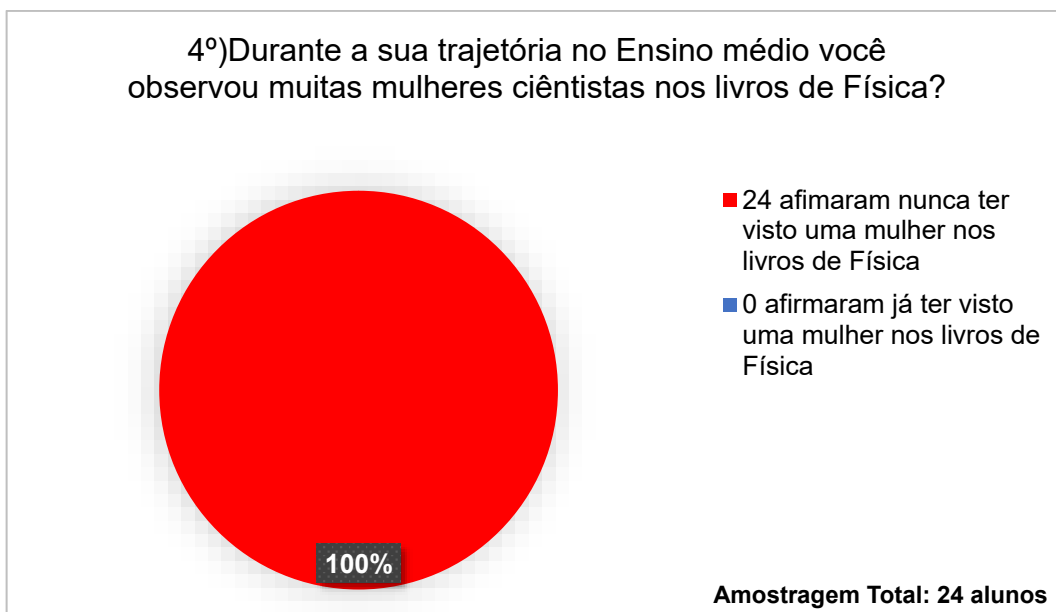


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Através do gráfico 3 é visível que metade da classe não conhece nenhuma mulher cientista. Ademais, 38% dos alunos que citaram Marie Curie não conheciam as contribuições de seus trabalhos para desenvolvimento científico. Não obstante, apenas um aluno conseguiu responder completamente a questão, todavia uma das mulheres citadas, não era uma cientista da área da Física.

Já a quarta questão buscava identificar se os alunos durante a sua trajetória no Ensino médio já haviam observado um número significativo de figuras de mulheres cientistas nos livros didáticos de Física.

Gráfico 4: Respostas para a questão 4 da avaliação diagnóstica.

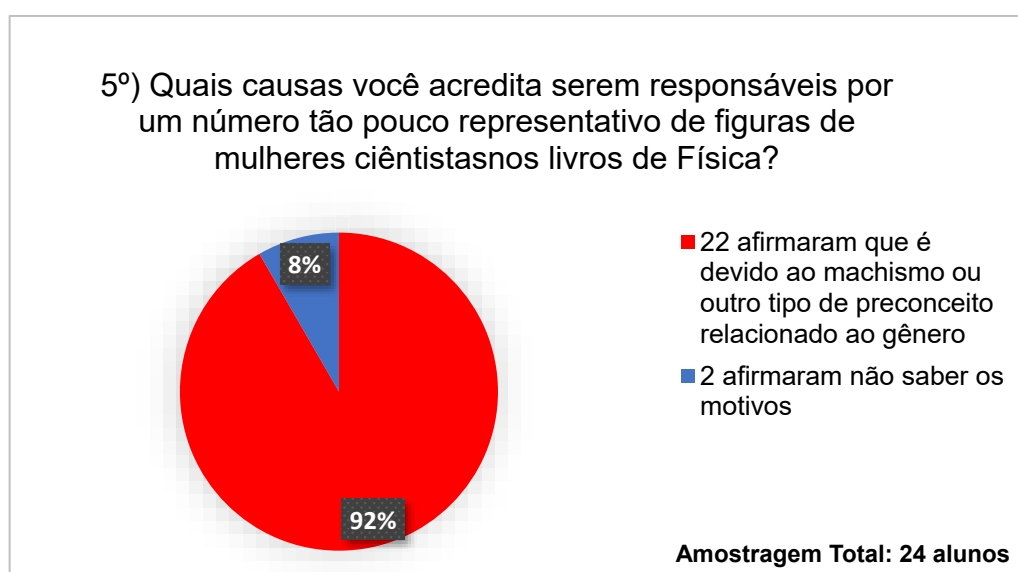


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Assim, o gráfico 4 esboça que 100% da amostra da pesquisa afirmou não ter visto figuras de cientistas do gênero feminino nos livros didáticos de Física durante todo esse percurso que estiveram no Ensino médio, evidenciando o apagamento histórico sofrido pelas cientistas.

A questão 5 buscou compreender quais fatores os alunos acreditavam ser a possíveis causas de um número tão exíguo de mulheres cientistas presentes nos livros de Física.

Gráfico 5: Respostas para a questão 5 da avaliação diagnóstica.

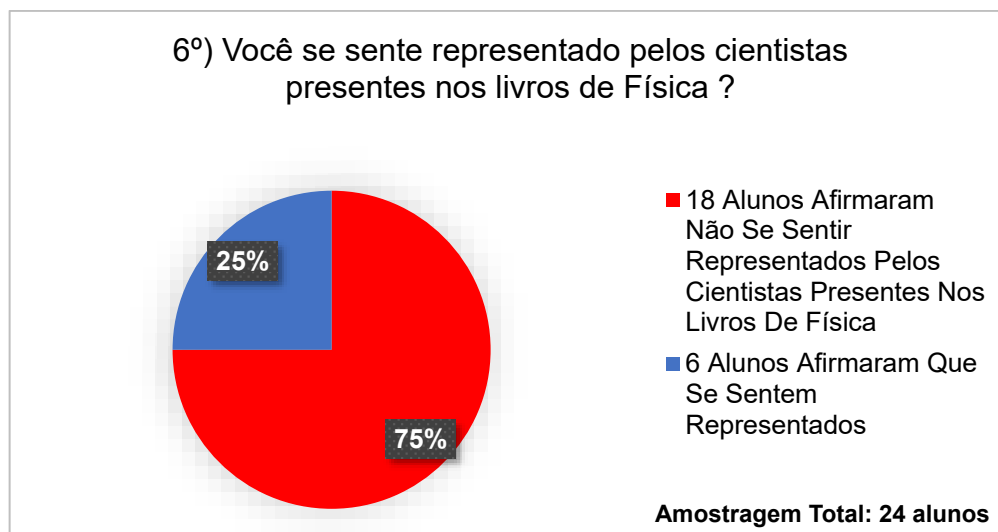


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O gráfico expressa que 92% dos alunos compreendem alguns fatores que podem ser as causas de um número pouco representativo de mulheres cientistas nos livros.

A sexta e última questão teve por objetivo investigar se os discentes se sentiam representados pelas figuras de cientistas que viam nos livros de Física.

Gráfico 6: Respostas para a questão 6 da avaliação diagnóstica.

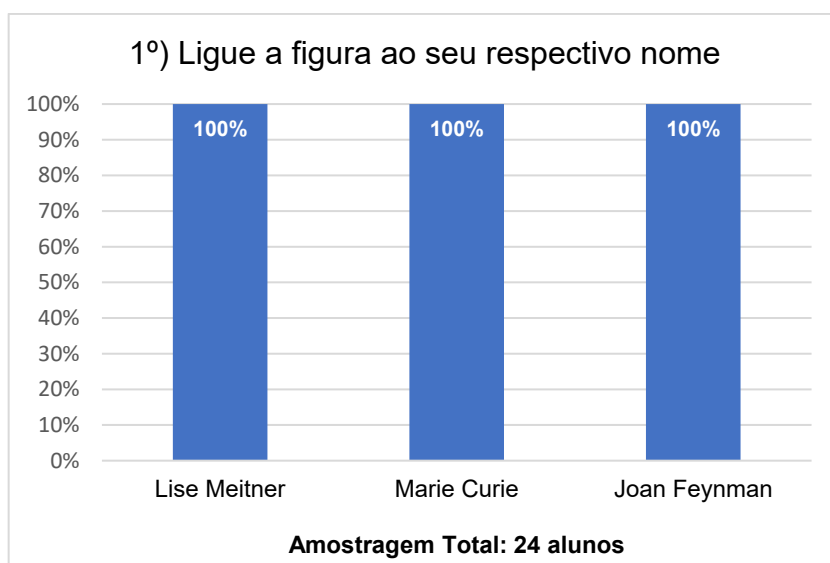


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Em vista disso, o gráfico 6 esboça que 75% da classe não se sente representada, fator preocupante e que podem influenciar diretamente na escolha da futura profissão que os alunos escolheram após o término do Ensino médio, demonstrando assim a problemática referente à importância da representatividade feminina nos livros de Física, pois o grande público que afirmou não se sentir representado é composto principalmente por meninas.

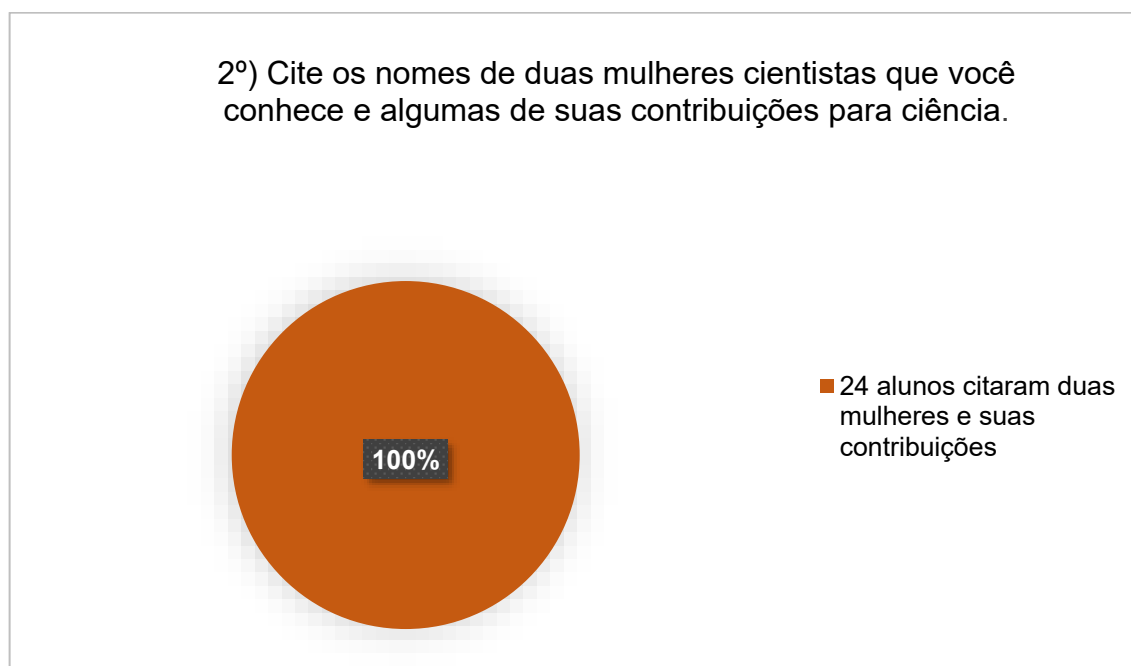
4.2 ETAPA 2: Avaliação final posterior a metodologia aplicada durante a pesquisa

As duas primeiras questões da avaliação final buscaram compreender os conhecimentos dos alunos após a metodologia aplicada no trabalho.

Gráfico 7: Respostas para a questão 1 da avaliação final.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O percentual total dos alunos conseguiram relacionar as figuras de cientistas mulheres com seus respectivos nomes, demonstrando conhecerem as cientistas após as aulas expositivas e a aplicação do jogo educativo.

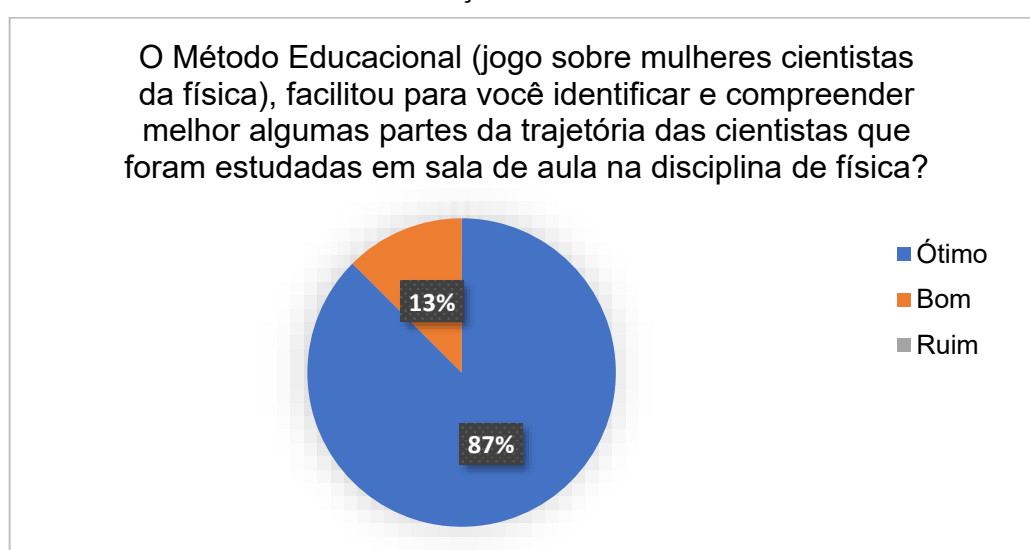
Gráfico 8: Respostas para a questão 2 da avaliação final.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Todos os alunos conseguiram citar os nomes de duas mulheres cientistas, além das suas contribuições para ciência. Também, o gráfico 8 comparado ao gráfico 3 esboça a evolução da classe no processo de ensino-aprendizagem. Ademais através da comparação dos gráficos nota-se a eficiência das aulas aplicadas bem como o jogo como um material potencialmente significativo.

As questões 3 e 4 do teste teve como objetivo que os alunos avaliassem a metodologia do jogo educacional aplicado durante a pesquisa.

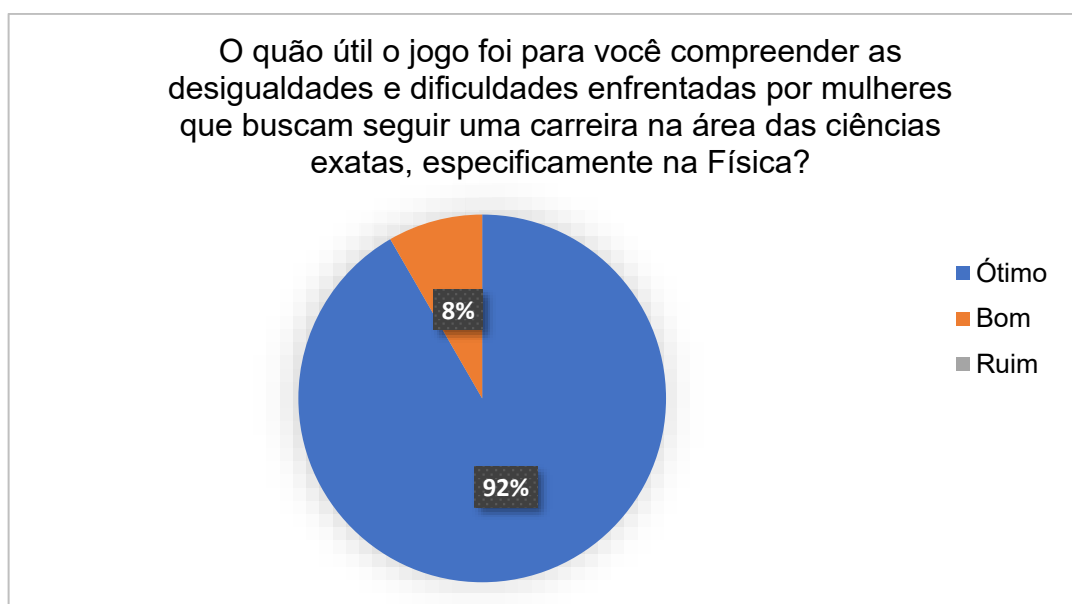
Gráfico 9: Avaliação do Método Educacional.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Desse modo, o gráfico 9 mostra que 87% dos alunos (21), classificou a metodologia como ótima para facilitar o processo de aprendizagem, bem como para auxiliar na identificação e compreensão de modo eficiente das biografias e dos trabalhos das cientistas que foram estudadas em sala de aula na disciplina de Física. Além disso, 13% dos alunos (3) também classificaram como bom, em vista disso com todos os demais resultados da avaliação final, pode-se concluir a eficiência do método para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Gráfico 10: Avaliação da utilidade do jogo para compreensão das dificuldades sofridas por mulheres.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Através da análise do gráfico 10 é possível observar que mais de 90% dos estudantes afirmaram a utilidade do jogo como instrumento para a compreensão das desigualdades e dificuldades enfrentadas por mulheres que buscam seguir uma carreira na área das ciências exatas, especificamente na Física. Além disso, os demais alunos também classificaram o jogo como bom para tal propósito.

As três últimas perguntas do segundo questionário eram relacionadas à avaliação das aulas ministradas durante a pesquisa.

Gráfico 11: Avaliação das aulas interativas.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Assim, mais de 90% da população estatística avaliou as aulas como *ótimo* e os outros 4% marcaram a alternativa *bom*. Em vista, disso, nota-se a satisfação dos alunos em relação as aulas ministradas durante a pesquisa.

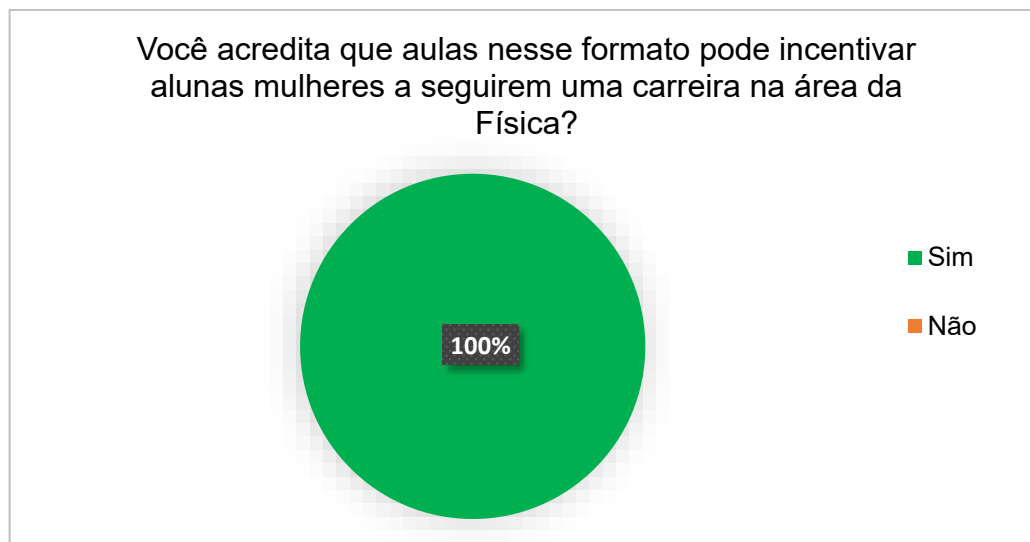
Gráfico 12: As aulas na compreensão do conteúdo.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Para a população estatística da pesquisa a metodologia aplicada nesse trabalho

ajudou na compreensão do conteúdo com percentual de 87% avaliando com *ótimo* e 13% como *bom*.

Gráfico 13: Aulas nesse formato pode incentivar alunas mulheres a seguirem uma carreira na área da Física?



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Portanto, 100% dos alunos responderam que acreditam que a metodologia utilizada pode incentivar alunas mulheres a seguirem uma carreira na área da Física. Desse modo, o trabalho realizado se mostrou promissor para o alcance de um dos seus objetivos principais.

5 CONCLUSÃO

Esse estudo buscou evidenciar o protagonismo feminino na História da Física através da exposição das biografias de três mulheres cientistas por meio de uma série de aulas interativas e expositivas, além do uso do jogo didático de tabuleiro X, a fim de apresentar as contribuições de mulheres cientistas para o desenvolvimento científico buscando promover mais representatividade para o âmbito educacional com o objetivo de incentivar alunas do 3º ano do ensino médio futuramente a seguir uma carreira acadêmica da área da Física.

Portanto, os objetivos estabelecidos para esta pesquisa foram alcançados, visto que os resultados demonstram que após a metodologia aplicada, cem por cento da população estatística compreendeu as contribuições e trajetória sócio acadêmicas das cientistas estudadas. Além disso, no que se refere a avaliação da metodologia utilizada durante as aulas, todos os alunos a classificaram como boa ou ótima para o processo de ensino-aprendizagem. Como também afirmaram a sequência de atividades procedidas, podem sim incentivar novas meninas a escolherem a área da Física como formação profissional.

Em vista disso, através da abordagem expositiva das biografias estudadas foi possível identificar e compreender os fatores responsáveis pelo número exíguo de figuras femininas presentes no livro de física. Tendo em vista que em ambas nota-se situações semelhantes como fatores socioeconômicos e políticos que impossibilitavam ou dificultavam que as mulheres pudessem ter acesso a centros acadêmicos e universitários. Além de que os preconceitos relacionados ao gênero e a falta de incentivo familiar e do meio social da época em questão que dificultavam ainda mais a formação acadêmica continuada das cientistas.

Dessa forma, o trabalho demonstrou que quando se trata de figuras femininas de cientistas presentes nos livros didáticos de Física, os alunos do último estágio do ensino básico relataram não observarem ou conhecerem os trabalhos e pouquíssimas ou nenhuma mulher científica. Entretanto, após a metodologia aplicada eles puderam conhecer a história e a trajetória acadêmica das cientistas, bem como os seus trabalhos científicos desenvolvidos. Desse modo o trabalho teve o papel de popularizar o trabalho de outras mulheres na Ciência. Ademais, os estudantes

relataram que o projeto trouxe mais representatividade feminina para a área, além de apresentar potencial para incentivar as alunas a seguirem uma graduação no campo da Física.

Além disso, espera-se que o trabalho desenvolvido possa futuramente ser utilizado como inspiração para outros profissionais da área do ensino da Física para divulgar os trabalhos de mulheres cientistas, minimizando o processo de apagamento histórico enfrentado por elas, além de incentivar outras meninas a despertarem o interesse pelo campo da Física, contribuindo para a disseminação do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AGRELLO, Deise A.; GARG, Reva. Mulheres na física: poder e preconceito nos países em desenvolvimento. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 31, p. 1305.1-1305.6, 2009.

ALMEIDA, Beatriz Carvalho; JUSTI, Rosária. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 351-373, 2019.

ALVES, Telma Lucia Bezerra; PEREIRA, Suellen Silva; CABRAL, Laíse Do Nascimento. A utilização de charges e tiras humorísticas como recurso didático-pedagógico mobilizador no processo de ensino-aprendizagem da Geografia. **Educação UFSM**, v. 38, n. 02, p. 417-433, 2013.

American Physical Society. Kavli Foundation Keynote Plenary Session: A Feynman Century. YouTube, abril de 2018. 01h,46 min e 04 s. Disponível em <https://youtu.be/5lnKFLWDdE8?si=QITsgDx3ckvTUtSC>.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Reinhart and Winston. **Trad. Cast. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas**, 1968.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 03 jan. 2024. BRASIL. Ministério da Educação.

CARUSO, Francisco; CARVALHO, Miriam; SILVEIRA, Maria Cristina. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. **Ciência & Sociedade**, v. 8, p. 1-9, 2002.

CAVALARI, Mariana Feiteiro. **A Matemática é feminina? Um estudo histórico da presença da mulher em institutos de pesquisa em Matemática do estado de São Paulo**. 2007.

CHEVALLARD, Yves; ECOLE D'ÉTÉ DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES (2: 1982: OLIVET). **Sur l'ingénierie didactique**. 1982.

DA CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, [s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DE OLIVEIRA, M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Editora Vozes Limitada. [s.l: s.n.].

DE OLIVEIRA, Maria Marly. Metodologia interativa: um desafio multicultural à produção do conhecimento. Florianópolis, 2000

DEROSSI, Ingrid Nunes; FREITAS-REIS, Ivoni. A Educadora Marie Curie: uma perspectiva diferenciada dessa cientista. **XVI ENEQ/X EDUQUI**, 2012.

FONTES, ADRIANA DA SILVA et al. Jogos adaptados para o ensino de Física. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, 2016.

GIL, A. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, Yara AF; GIORDAN, Marcelo. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 875-882, 2011.

HIGUCHI, Kazuko Kojima. Super-homem, Mônica & Cia. **Aprender e ensinar com textos não escolares**, v. 5, 1997.

HIRSHBERG, Charles. Minha mãe, a cientista. **Ciência Popular**, 2002, vol. 260, nº 5, pág. 67-70.

JAMAL, Natasha Obeid El; GUERRA, Andreia. O caso Marie Curie pela lente da história cultural da ciência: discutindo relações entre mulheres, ciência e patriarcado na educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 24, p. e35963, 2022.

HIRSHBERG, Charles. My Mother, The Scientist. **Popular Science**, abril, 2002.

LANDMANN, Maristela. A charge em sala de aula: leitura em novas perspectivas para o ensino. **Revista Eventos Pedagógicos**, 2012, vol. 3, no 1, p. 518-527.

LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. **Estudos avançados**, 2003, vol. 17, p. 271-284.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducador-esparaoensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf>. Acesso em: 31/11/2023.

MAROQUIO, Vanusa Stefanon. Sequências didáticas como recurso pedagógico na formação continuada de professores Didactic sequences as a pedagogical resource in continuing teacher education. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 95397-95409, 2021.

MARTINS, A. F. Construção do conhecimento e ensino de ciências. 2007. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 112-131, TEIXEIRA, M. S. **Recreação para todos**. 2. Ed. São Paulo: Obelisco, 1970.

MENEZES, Débora P. Mulheres na Física: A realidade em dados. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 341-343, 2017.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 7. Ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

MONNERAT, Alessandra. “Teto de vidro” na ciência: apenas 25% na categoria mais alta do CNPq são mulheres. **Gênero e Número**, 2017. Disponível em: <<http://www.generonumero.media/2mulheres-representam-metade-da-producao-cientifica-no-brasil-mas-sao-apenas-25-em-categoria-mais-alta-do-Cnpq/>>. Acesso em: 7 de agosto de 2020.

MORCELLE, V.; FERREIRA, R. M. S.; SANTOS, A. C. F. **Ciência e reparação: 100 anos das Contribuições de Lise Meitner para o Efeito Auger**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 44, 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011

OLIVEIRA, Cristiane Monteiro de. **A presença das mulheres nas ciências exatas**. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012.

ONISHI, Etsuko. Análise biográfica de Marie Curie. GLASNOST. Foz do Iguaçu, 2014.

PASSOS, Marinez Meneghello et al. Charges e suas contribuições para o ensino de ciências naturais. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, p. 165-176, 2017

PUGLIESE, G. **Sobre o “Caso Marie Curie”**: a Radioatividade e a Subversão do gênero. Santa Catarina; Alameda, 2009.

QUINN, S. (1997). Marie Curie: uma vida. São Paulo: Scipione. 1997.

RIBEIRO, L. C. (1997). Avaliação da aprendizagem (6ª ed.). Lisboa: Texto Editora.

SAITOVITCH, E. B. et al. **Mulheres na Física: casos históricos, panorama e perspectivas**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

SCHIENBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru, Edusc, 2001

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Nome: _____ Masculino ☐ Feminino ☐

1) Circule os nomes dos cientistas que você conhece.

ALBERT EINSTEIN	LISA MEITNE
ISAAC NEWTON	
MARIE CURIE	JOAN FEYNMAN
STEPHEN HAWKING	
MAX PLANCK	KATHERINE JOHNSON

2) Ligue a figura ao seu respectivo nome:



Joan Feynman



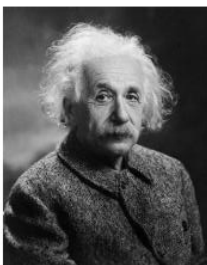
Albert Einstein



Marie Curie



Stephen Hawking



Lise Meitner



Max Planck

3) Cite nomes de duas cientistas mulheres que você conhece e algumas de suas contribuições para a ciência.

4) Durante a sua trajetória no Ensino Médio você observou muitas mulheres cientistas nos livros de Física?

5) Quais causas você acredita serem responsáveis por um número tão pouco representativo de figuras de mulheres cientistas nos livros de Física?

6) Você se sente representado pelos cientistas que aparecem nos livros?

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO FINAL

Nome: _____

1. Ligue a figura ao seu respectivo nome:



Marie Curie



Lise Meitner



Joan Feynman

2. Cite os nomes de duas mulheres cientistas que você conhece e algumas de suas contribuições para ciência.

3. O método educacional (Jogo sobre mulheres cientistas da Física), facilitou para você identificar e compreender melhor algumas partes da trajetória das cientistas que foram estudadas em sala de aula na disciplina de Física?

() Ruim () Bom () Ótimo

4. O quão útil o jogo foi para você compreender as desigualdades e dificuldades enfrentadas por mulheres que buscam seguir uma carreira na área das ciências exatas, especificamente na Física?

() Ruim () Bom () Ótimo

5. Em sua opinião, como classificaria aulas interativas como esta?

() Ruim () Bom () Ótimo

6. Aulas neste formato (interativas), ajuda na compreensão do conteúdo?

() Ruim () Bom () Ótimo

7. Você acredita que aulas nesse formato pode incentivar alunas mulheres a seguirem uma carreira na área da física?

() Sim () Não

APÊNDICE C - CARTAS PARA O JOGO RELACIONADAS À VIDE DE MARIE CURIE.



MARIE CURIE Após anunciar minha candidatura para a Academia de Ciências, fui vítima de uma campanha misógina e discriminatória e xenófoba, da imprensa francesa, assim sendo vergonhosamente derrotada por Édouard Branly. Recue 5 casas	MARIE CURIE Em 1893, obtive o diploma de graduação em física. Avance 2 casas	MARIE CURIE Fui rejeitada pela Universidade de Cracóvia sob a justificativa de ser mulher. Recue 4 casas.
MARIE CURIE Conheci meu companheiro de trabalho, que posteriormente se tornou meu companheiro de vida, e eu em 1895 me tornei Marie Carie. Avance 2 casas.	MARIE CURIE Em julho de 1898, ao lado do meu marido, descobri o polônio. Avance 3 casas.	MARIE CURIE Em dezembro de 1898, descobri o rádio. Avance 3 casas
MARIE CURIE Após minha graduação, resolvi devolver todo o valor da bolsa recebida, para que aquele dinheiro que fora tão importante para mim, ajudasse outra pessoa. Ajude uma equipe da sua escolha e ambas ganham 3 casas.	MARIE CURIE Sem uma estrutura adequada, tive que realizar meus experimentos um barracão que já havia servido como sala de dissecação de cadáveres. Devido a esse contratempo Recue 2 casas.	MARIE CURIE Pioneira na descoberta da ajuda da radiação no combate ao câncer. Avance 2 casas

MARIE CURIE Em Dezembro de 1903 ganhei o meu Primeiro Nobel. Avance 5 casas	MARIE CURIE Em 1911, a Universidade de Harvard recusou-me a uma distinção, pois “depois da morte do meu marido, não havia feito nada de importante”. Recue 4 casas	MARIE CURIE Ganhei o meu Premio Nobel em Química. Avance 5 casas
MARIE CURIE Em 1921, fui aos EUA a convite do presidente numa cerimônia da Casa Branca para receber doações para o meu laboratório. Avance 1 casa	MARIE CURIE Mãe da Radioatividade. Avance 3 casas	MARIE CURIE Fui estampa da capa do jornal francês , chamada de a judia destruidora de lares. Recue 5 casas

APÊNDICE D - CARTAS PARA O JOGO RELACIONADAS À VIDE DE LISE MEITNER.

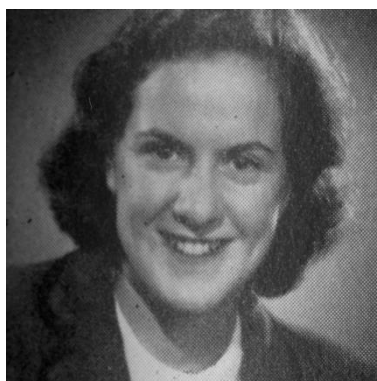


LISE MEITNER Durante a segregação da Alemanha Nazista, fui abrigada na Suécia, encontre o seu abrigo na casinha a frente. Recue 3 casas	LISE MEITNER Em 1907 conheci Otto Hahn, tivemos 30 anos de trabalho e " amizade" Escolha melhor seus amigos e troque um membro da sua equipe por um de outra. A equipe escolhida deve voltar 4 casas	LISE MEITNER "mãe da bomba atômica".Não bastava não reconhecerem meu trabalho, mas do dia que me divulgaram foi sobre um massacre em massa! Volte 7 casas
LISE MEITNER Fui obrigada a parar de estudar aos 14 anos pelo simples fato de ter um útero. Volte 5 casas	LISE MEITNER Que bom que não era claustrofóbica , pois meu laboratório era minúsculo e sufocante, problemática que meu amigo Otto nunca precisou enfrentar. Fique isolado e não jogue na próxima rodada	LISE MEITNER A física que nunca abandonou sua humanidade. Jogue o dado novamente
LISE MEITNER Recebi o incentivo da família para estudar, principalmente de meu pai, Phillip Meitner. Avance 1 casa	LISE MEITNER Dormia com um livro de matemática sob o travesseiro e gostava de demonstrar sua habilidade com os números. Mini game que avançará 2 casas	LISE MEITNER Durante o período que Otto serviu na guerra ele exigiu que eu colocasse o nome dele em todos os meus trabalhos como autor principal. TROQUE DE LUGAR COM A EQUIPE QUE ESTÁ MAIS LONGE DA LINHA DE CHEGADA

LISE MEITNER Não pude frequentar o Gymnasium na minha época por ser mulher. Como se sentiria no meu lugar? Use esse tempo para pensar. Não jogue na próxima rodada	LISE MEITNER O Kaiser permitiu a ingresso de mulheres nas Universidades, onde ingressei por dois intensos anos de estudos. Avance 3 casas	LISE MEITNER Concluí meu doutorado aos 27 anos. Avance 3 casas
LISE MEITNER Por ser mulher, precisava entrar no laboratório pela porta dos fundos, além de trabalhar e sequer ter acesso a um salário. Assim como minha presença não foi aceita a sua também será dificultada. Retorne a casa anterior	LISE MEITNER Primeira Professora Titular em Berlim. Avance 2 casas	LISE MEITNER Descobri o protactínio. Avance 2 casas
LISE MEITNER A trajetória de uma mulher cientista é uma grande batalha, mas enfrentei uma grande guerra por ser mulher e de ascendência judia numa Alemanha Nazista. Recue 5 casas	LISE MEITNER Descobri os “elétrons Auger”. Avance 2 casas. No entanto fui ignorada e declararam outro alguém como inventor da minha descoberta. Recue 3 casas.	LISE MEITNER Inventei a fissão nuclear que resultaria na criação da bomba atômica, mas recusei participar de uma projeto de destruição em massa. Avance 2 casas
LISE MEITNER Fui eleita a mulher do ano em 1946. Avance 2 casas	LISE MEITNER Em 1949 recebi a medalha Max Planck. Avance 4 casas	LISE MEITNER Após a morte fui elevada ao Portal da Eternidade da memória científica e ganhei um elemento com o meu nome, o meitnério. Avance 5 casas

LISE MEITNER Em 1912 eu começaria a receber um salário, bem inferior ao do meu companheiro Otto Hahn mesmo trabalhando juntos. O próximo jogador avançará três casas e você apenas uma.	LISE MEITNER Você já se arrependeu de enviar uma mensagem? Talvez se eu não tivesse enviado cartas falando do meu trabalho o Nobel teria sido meu. Se arrependa da jogada e volte 3 casas
--	--

APÊNDICE E - CARTAS PARA O JOGO RELACIONADAS À VIDE DE JOAN FEYNMAN.



JOAN FEYNMAN Parabéns, você é irmã do Richard Feynman, a família sempre o apoiou, mas apenas ele, você não. Volte 5 casas	JOAN FEYNMAN Você se apaixonou pelas auroras quando pequena, e quando virou uma cientista, descobriu a sua origem. Ande 3 casas.	JOAN FEYNMAN Sua mãe lhe disse que os cérebros das mulheres não eram capazes de fazer ciência. VOLTE PARA O INÍCIO.
JOAN FEYNMAN Aos 14 anos, ganhou um livro que revolucionou sua vida. Ande 5 casas.	JOAN FEYNMAN Você encontrou Cecilia Payne no livro. Avance 3 casas, os demais grupos voltam 3 casas.	JOAN FEYNMAN 1944 – Ingressei na Universidade de Oberlin. Avance 4 casas.
JOAN FEYNMAN Na Universidade, realizei todos os experimentos sozinhos, mas por ser mulher “não sabia o que estava fazendo” e tirei apenas um D. Já que você também não sabe o que está fazendo, volte para a largada.	JOAN FEYNMAN Na Pós-Graduação, fui recomendada a fazer uma tese sobre teias de aranha, já que isso era o que encontrariam em minha casa. Recue 5 casas.	JOAN FEYNMAN Escrevi minha tese de doutorado sobre absorção de radiação infravermelha em cristais de estrutura reticular do tipo diamante. Avance 3 casas.

JOAN FEYNMAN Durante o meu período depressivo, pedi conselho a um rabino que me chamou de egoísta e parou de querer roubar o trabalho de outros homens. Faça o próximo jogador voltar 7 casas.	JOAN FEYNMAN Arrumei emprego de meio período e comecei estudar sobre os ventos solares. Avance 3 casas.	JOAN FEYNMAN Trabalhei durante muitos anos da NASA calculando tempo de vida de foguetes. Avance 3 casas.
JOAN FEYNMAN Minhas premiações: NASA Exceptional, Achievement Medal. Avance 4 casas.		

APÊNDICE F – CONFEÇÃO DO JOGO

Tabela 1: Materiais usados para a confecção do dado.

MATERIAIS DO DADO	QUANTIDADE
* Caixa de papelão quadrada 25x25 cm	1 un
* Papel cartão preto	2 folhas
* Folhas brancas	5 folhas
* Cola	1 un
* Tesoura	1 un

Fonte: Elaborada pela autora

Montagem do dado:

A caixa foi recoberta com o papel cartão preto e recortadas 21 círculos de 7 cm de diâmetro no papel branco. Colados os círculos em cada lado da caixa que corresponde a cada face do dado.

Figura 17: Materiais para construção do dado.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 18: Dado finalizado.

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Tabela 2: Materiais para a urna com cartas diversas.

MATERIAIS PARA A URNA COM CARTAS DIVERSAS	QUANTIDADE
* Caixa de papelão 15X25 cm	1 un
* Papel cartão preto	1 un
* Pedaco de TNT preto	1 un
* Cola	1 un
* Tesoura	1 un

Fonte: Elaborada pela autora

Confecção:

A caixa de papelão foi revestida com o pedaço TNT e recoberta com papel cartão preto. Cortou-se um buraco circular de 10 cm de diâmetro para que se possa enfiar uma das mãos para retirar as cartas.

Figura 19: Materiais de construção da urna.

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 20: Urna finalizada.

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Tabela 3: Materiais para a urna com cartas negativas.

MATERIAIS PARA A URNA COM CARTAS NEGATIVAS	QUANTIDADE
* Pedação de TNT preto	1 un
* Fita de tecido de 30 cm	1 un
* Cola	1 un
* Tesoura	1 un

Fonte: Elaborada pela autora

Com o auxílio da cola e da tesoura foi confeccionado uma sacola para ser utilizado como urna das cartas negativas.

Figura 21: Construção da urna de cartas negativas.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Tabela 4: Materiais para as bandeirinhas de marcação.

MATERIAIS PARA AS BANDEIRINHAS DE MARCAÇÃO	QUANTIDADE
* Potes de plástico com tampa	3 un
* Palitos de churrasco	3 un
* TNT de três cores distintas, verde, amarelo e azul	1 un de cada cor
* Cola	1 un
* Tesoura	1 un

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 22: Montagens das bandeirinhas de marcação.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 23: Bandeirinhas de marcação finalizadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Tabela 5: Materiais para o tabuleiro

MATERIAIS PARA O TABULEIRO	QUANTIDADE
* TNT preto	6 metros
* TNT azul	4 metros
* TNT vermelho	2 metros
* TNT amarelo	1 metro
* TNT vermelho	1 metro
* EVA branco	2 folhas
* Cola Tekbond	3 tubos
* Cola de silicone	1 um
* Linha colorida	1 un
* Agulha	1 un
* Tesoura	1 un

Fonte: Elaborada pela autora

Recorte o TNT preto em pedaços de 3 metros cada e cole um paralela a outro.

Figura 24: Colagem do TNT para o tabuleiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Recorte quatro pedaços de TNT azul de 10 cm de largura por 3 metros de comprimento. Costure as faixas azuis por todas as bordas do TNT preto.

Figura 25: Ornamentação das bordas do tabuleiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Cortados três pedaços de TNT azul de 3 cm de largura e feito tranças, o processo repetiu-se mais três vezes. Logo após, cada trança foi aplicada nos locais da costura para dar acabamento.

Figura 26: Acabamento das bordas do tabuleiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Trançados 16 metros de TNT azul de 3 cm de comprimento para fazer o contorno de cada casa. Foram recortadas 14 faixas de TNT amarelo, 13 de TNT verde e 12 de TNT vermelho, todas com 3 cm de largura e 25 cm de comprimento. As faixas foram coladas intercaladas com 20 cm de distância. Além disso, recortou-se dois retângulos de TNT azul nas medidas de 35 por 25 cm e 08 triângulos de TNT vermelho. Cada triângulo colocado em uma extremidade dos retângulos azuis.

Figura 27: Materiais para a montagem do tabuleiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 28: Início da montagem do tabuleiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Em TNT vermelho foram cortadas 11 marcações em formato de X, em EVA branco, recortados números de 01 a 39, 04 círculos de 7 cm de diâmetro, 03 quadrados de 15 por 15 cm e as letras dos nomes PARTIDA e CHEGADA. Além disso, nos três quadrados foram desenhados os elementos da tabela periódica: rádio, polônio e meitnério.

Figura 29: Materiais para as marcações das casas do tabuleiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para confecção das cartas, consultou-se as fontes presentes do referencial teórico do trabalho e nas referências bibliográficas. Desse modo, foram impressas 51 cartas sortidas, podendo ser positivas ou negativas, destas, totalizando uma quantia de 22 cartas que também se encontram em uma segunda urna usada apenas para situações desvantajosas para os participantes.

As cartas possuíam duas faces uma com a texto e a outra com uma imagem da cientista a qual correspondia o trecho da história. Para a montagem foi utilizado cola e fita adesiva transparente para envelopar as cartas para que ficassem mais resistentes.

Figura 30: Materiais para a confecção das cartas.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 31: Cartas finalizadas.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Portanto, seguindo todos os procedimentos citados, o jogo de tabuleiro *Mulheres da Física* foi confeccionado, estando pronto para ser utilizado como um material potencialmente significativo para o ensino da História da Ciência nas aulas de Física.