



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA
A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA – PCM

O ENSINO DA COMPUTAÇÃO PARA AS MENINAS: UMA TRAJETÓRIA
DE SILÊNCIOS E TRANSGRESSÕES

ROZENILDA LUZ OLIVEIRA DE MATOS

Orientador: Prof. Dr. Ourides Santin Filho
Co-orientadora: Profa. Dra. Neide Maria Michellan Kiouranis

MARINGÁ

2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA
A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA – PCM

O ENSINO DA COMPUTAÇÃO PARA AS MENINAS: UMA TRAJETÓRIA
DE SILÊNCIOS E TRANSGRESSÕES

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e da Matemática, como requisito para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e da Matemática.

MARINGÁ
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

M433e Matos, Rozenilda Luz Oliveira de
O Ensino da computação para as meninas : uma trajetória de silêncios e transgressões / Rozenilda Luz Oliveira de Matos . -- Maringá, 2019.
175 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Ourides Santin Filho.
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Neide Maria Michellan Kiouranis.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2019.

1. História da computação. 2. Mulheres na ciência. 3. Materialismo histórico-dialético. I. Santin Filho, Ourides, orient. II. Kiouranis, Neide Maria Michellan. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. IV. Título.

CDD 23.ed. 501

Síntique Raquel de C. Eleuterio - CRB 9/1641

ROZENILDA LUZ OLIVEIRA DE MATOS

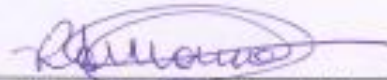
O ensino da computação para as meninas: *uma trajetória de silêncios e transgressões*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em *Ensino de Ciências e Matemática*.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ourides Santin Filho
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Prof. Dra. Roseli Alves de Moura
Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana "Padre Sabóia de Medeiros" – FEI



Prof. Dr. Marcelo Carbone Carneiro
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC



Prof. Dr. Michel Corci Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR



Prof. Dr. Valdeni Soliani Franco
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 18 de Junho de 2019.

“Tem horas em que penso que a gente carecia, de repente, de acordar de alguma espécie de encanto.” (João Guimarães Rosa. Livro: Grande Sertão Veredas)

Dedico à todas as mulheres e homens que buscam incansavelmente o conhecimento e procuram construir um mundo igualitário, mesmo tendo que abdicar de sua própria liberdade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e da Matemática da Universidade Estadual do Paraná; agradeço à CAPES por me conceder dois anos de bolsa para a pesquisa, propiciando a participação em seminários, livros e também me garantindo o básico para que eu continuasse com a pesquisa. Agradeço aos professores do programa e aos amigos de sala. Agradeço em especial ao meu orientador Ourides Santin Filho, à minha coorientadora, Neide Kiouranis e aos membros da banca que tanto me auxiliaram com os ricos apontamentos feitos ao trabalho.

Agradeço aos meus pais pelo incentivo e toda à minha família e aos meus filhos (Ísis, Ícaro e Giordano) pela compreensão da ausência durante os estudos. Aos meus amigos pelos momentos de conversação sobre os problemas da tese (Ederson, Rosa, Marcela e Lia).

Agradeço às mulheres que nunca desistem e que, sem saberem que eu existo, me incentivaram. Em cada fagulha das centenas de fogueiras em que as mulheres queimaram, eu lá estava, em cada porão, cada roupa longa, apertada, velada e escura, cabelos desgrenhados, mãos machucadas, peles queimadas, cada lágrima de fome, tudo foi e é compartilhado por todas nós. Sempre estarei presente nas dores de cada uma. Essa é a mediação. Não somos nada sendo um e isolados. Essa é a totalidade. Mulheres e homens unidos para mudar a realidade da dominação e dogmatismo. Isso é a práxis. Em um mundo pragmático e excludente, que todos se levantem aos berros como em uma revolução: ***Ninguém solta a mão de ninguém!***

Na contramão do que pensa o sistema capitalista sobre a utilidade do conhecimento, alguns programas de pós-graduação trazem linhas de pesquisas e verdadeiros intelectuais, que nos ajudam a estudar as diferentes realidades, dos mais fragilizados, dos invisíveis e párias do capital. São esses programas que resgatam o verdadeiro sentido da Universidade: ***A Universidade como berço do pensamento livre.***

A essas Universidades e a esses intelectuais, dentre eles o meu orientador, minha eterna gratidão.

MATOS, R. L. O. O ensino da computação para as meninas: uma trajetória de silêncios e transgressões. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Centro de Ciências Exatas – UEM, Maringá, 2018.

RESUMO

O presente trabalho busca responder a seguinte questão: Como o desenvolvimento da ciência da computação e a participação das mulheres no desenvolvimento dessa ciência influenciou projetos escolares no Brasil? O objetivo da pesquisa foi o de investigar alguns aspectos que evidenciam a presença feminina na constituição da própria história da computação. Também iremos refletir sobre questões sociais, culturais e econômicas da atuação da mulher na ciência da computação e como ficou o papel da escola em relação ao ensino da ciência da computação para as meninas. Para tanto, apresentamos aqui importantes reflexões sobre a participação das mulheres na história da ciência e da ciência da computação. Analisamos também o papel da UNESCO nas definições de ações e estratégias para o ingresso das mulheres na ciência e dialogamos sobre o “silenciamento” do trabalho das mulheres na computação. Utilizamos como referencial de análise o materialismo histórico dialético de Karl Marx, demonstrando que as ações institucionais desenvolvidas ao redor do mundo no sentido de tentar “inserir” a mulher dentro do processo de produção de conhecimento não tem feito mais do que reproduzir um modelo excludente que já se enraizou na sociedade.

Palavras chave: História da computação; mulheres na ciência; ensino, materialismo histórico dialético

ABSTRACT

This research aims to answer the following question: How does the development of computer science and women's participation in the development of this Science influence educational projects in Brazilian schools? The object of this research was to explore aspects that underline women's presence in building the history of computing. The paper also offers a reflection on social, cultural and economic issues in relation to women's performance in computer science and the role of schools in relation to teaching computer science to girls. For this purpose, important considerations on the participation of women in the history of science and in computer science were made. The role of UNESCO (The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) in the definition of actions and strategies for the inclusion of women in science and, the “silence” surrounding women's work in computer science, were also analysed. Karl Marx's historical dialectic materialism was employed as a reference in order to demonstrate that the institutional actions developed around the world to try and integrate women in the production of the knowledge process has not done more than reproduce an excluding model that is already deeply ingrained in society.

Key words: History of computing, Women in science, Education, Historical Dialectic Materialism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Casa de Karl Marx em Trier, Alemanha	17
Figura 2	Memorial de Karl Marx no Cemitério de Highgate, em Londres (esq.) e túmulo de Marx no mesmo cemitério.....	22
Figura 3	Tear de Jacquard. Museu de Londres.....	55
Figura 4	Ada Lovelace, Grace Hopper e Mary Keller.....	63
Figura 5	Residência de Ada Lovelace em 12, St.James Square Londres	67
Figura 6	Máquina diferencial de Babbage n. 02.....	69
Figura 7	Pintura de Ada Lovelace.....	69
Figura 8	Cartazes convocando para o WAVES.....	73
Figura 9	Howard Aiken e Grace Hopper.....	74
Figura 10	O primeiro “bug” num computador.....	75
Figura 11	Irmã Mary Keller.....	77
Figura 12	Distribuição dos investigadores na União Europeia pelos principais domínios científicos e do sexo, setor do ensino superior, ano 2003.....	111
Figura 13	Variação da participação do público feminino na comunidade gamer mundial ao longo de quatro anos.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COBOL	Common Business Oriented Language
BASIC	Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
ENIAC	Eletronic Numeral Integrator and Computer
EDVAC	Eletronic discrete variable automatic computer
WACS	Women s´ Army Corps
NASA	National Aeronautics and Space Administration
UNIVAC	Universal Automatic Computer
MIT	Massachusetts Institute of Tecnology
WEIZAC	Computador automático
FORTRAN	Formula Translation System
PROLOG	Programação lógica
MOBIDIC	Mobile Digital Computer
FORMAC	Formula Manipulation Compiler
STP	Spanning Tree Protocol
EDS	Extreme Digital Solutions
IBM	International Busines Machines
WAVES	Women Aceptd for voluntary emergency service
IUPAC	InternacionalUnion of Pure and Applied Chemistry
CEDAW	Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women
ONU	Organização das Nações Unidas
WCS	Conferência Mundial sobre ciência
ONG	Organização não governamental
UNIFEM	Centro Universitário de Sete Lagoas
PIB	Produto Interno Bruto
SACMEQ	Southern Africa Consortium for Monitoring Educational Quality
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PISA	Programme for International Student Assessment
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

USP	Universidade de São Paulo
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
OEI	Organização dos Estados Ibero-americanos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
MEC	Ministério da Educação e Cultura
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior
CTR	Calculating – Tabulating - Recording
SPM-PR	Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
PROEMI	Programa Ensino Médio Inovador
EUA	Estados Unidos da América
CETICbr	Centro de estudos sobre tecnologias da informação e comunicação no Brasil
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
BGS	Brasil Game Show
CERN	Centro Europeu de Pesquisa Nuclear
AFP	ATLAS Forward Proton
SPD	Partido Social Democrata

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 PERCURSO METODOLÓGICO.....	16
2.1 O materialismo histórico dialético.....	16
2.2 Karl Marx – breve biografia.....	25
2.3 O método materialista dialético.....	33
2.4 Algumas categorias fundantes.....	35
2.4.1 A contradição.....	37
2.4.2 A totalidade.....	38
2.4.3 A reprodução.....	39
2.4.4 A mediação.....	40
2.4.5 A hegemonia.....	40
2.4.6 O trabalho.....	41
2.4.7 A práxis.....	42
2.4.8 A ideologia.....	43
2.5 A contribuição do método.....	45
3 HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO: UMA CONSTRUÇÃO COLETIVA.....	51
3.1 As linguagens de programação.....	63
3.1.1 Augusta Ada Byron – Lady Lovelace ((1815- 1852).....	64
3.1.2 Grace Murray Hopper (1906 – 1992).....	71
3.1.3 Mary Kenneth Keller (1913 – 1985).....	76
4 DO DISCURSO DA AUSÊNCIA DAS MULHERES NA HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO.....	79
4.1 Gênero e feminismos: a luta pelo espaço da mulher.....	88
4.2 A UNESCO e as conferências sobre a integração da mulher na ciência e tecnologia.....	96
4.3 A questão da produtividade.....	114
4.3.1 A produtividade no Brasil.....	121
5 INCENTIVOS À MULHERES NA ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO: A LINHA DO ABASTECIMENTO.....	125
5.1 Programas e projetos educacionais para o ingresso das mulheres na ciência no Brasil.....	127

5.2 Uma prática excludente e estereotipada de ensino da matemática e da computação para as meninas.....	130
5.3 O papel social da escola para ao ensino de ciências da computação: aparelho de reprodução ou libertação?.....	145
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	153
REFERÊNCIAS.....	157
ANEXOS.....	168

1 INTRODUÇÃO

Uma consulta detalhada à literatura científica mostra que a mulher, embora tenha forte presença na atividade científica, inclusive nas áreas das chamadas “ciências exatas”, tem sido “silenciada” ou talvez “escondida” em seu papel. Contudo, se quisermos dar voz à essas mulheres ou trazê-las à luz, devemos nos perguntar: por onde começar? Onde devemos buscar elementos que evidenciem a presença das mulheres na história da ciência? Em um primeiro momento, pensamos que a recorrência aos livros seria suficiente, mas aos poucos percebemos que a interpretação da história e o seu contexto político, cultural e social foram determinantes na maneira com que se registrou a história dessas mulheres.

Devemos cuidar sobretudo para não confundir os estudos sobre as mulheres na ciência com a leitura sobre as descobertas científicas feitas pelas mesmas. A relação mulher e ciência é profunda, histórica e epistemológica. Seria simplório estudar o feminino na ciência como sendo a chave para a discriminação histórica; será também uma distorção considerar simplesmente a discriminação como sendo um reflexo da história.

Diversas mulheres se destacaram no campo da computação, e elas foram fundamentais para o desenvolvimento de várias ferramentas computacionais, ainda assim, o que se tem escrito sobre elas é escasso. Dessa forma, a presente pesquisa resgata leituras que evidenciam que as mulheres sempre estiveram presentes no campo da informática e da computação, mas que foram excluídas dos registros históricos dessas atividades.

Ainda que o senso comum mantenha a ideia de que as mulheres estão distantes da computação, o próprio nascimento dessa ciência nega isso. Foi devido às pesquisas de uma pioneira nascida em Londres, Ada Byron (Lady Lovelace 1815-1852), que a primeira programação se tornou possível. Ada é considerada a primeira mulher programadora da história. Depois dela tivemos outras, como Grace Murray Hopper, lembrada pela sua contribuição no desenvolvimento da linguagem do programa *Common Business Oriented Language* (COBOL) e Mary Kenneth Keller que desenvolveu o BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*), pretendendo que este código a auxiliasse nos processos educacionais. Keller ajudou a fundar uma associação infantil para o uso de computadores na educação e foi a primeira mulher a receber o título de doutora em ciência da computação nos Estados

Unidos (Schwartz, 2006), duas conquistas grandiosas demais para ficarem esquecidas no porão da história.

Relacionadas ao tema de investigação, estão as práticas educativas e a perpetuação de um discurso que ainda coloca a mulher em uma condição de inferioridade no processo de ensino e aprendizagem da matemática e de seu envolvimento com as chamadas novas tecnologias da informação e da comunicação. A inclusão das mulheres na área da computação passou por um longo caminho, desde as tentativas de atrair as mulheres para essa área (como se elas nunca tivessem se interessado pelo tema) à prática do que ficou conhecido como “linha de abastecimento”¹ e de programas de incentivos que, em sua maioria, não mudavam as práticas e a maneira de ver e agir dos professores, reforçando o aspecto da escola apenas como unidade executora de projetos. O que se constata é que existe um preconceito institucional em relação à aprendizagem das meninas que dura séculos. Entende-se que essa realidade não poderá ser modificada com mera institucionalização de projetos que procurem fazer com que mais mulheres participem de estudos em áreas das ciências exatas.

Nosso problema de pesquisa busca responder a seguinte questão: Como o desenvolvimento da ciência da computação e a participação das mulheres no desenvolvimento dessa ciência influenciou projetos escolares no Brasil?

Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi o de investigar alguns aspectos que evidenciam a presença feminina na constituição da própria história da computação. Também iremos refletir sobre questões sociais, culturais e econômicas da atuação da mulher na ciência da computação e como ficou o papel da escola em relação ao ensino da ciência da computação para as meninas.

A metodologia utilizada na pesquisa foi o materialismo histórico dialético, que nos permite estudar o problema à luz das diferentes classes sociais e do contexto político e econômico, levando em consideração o papel da mulher na compreensão da realidade. O materialismo histórico tem como principal característica a capacidade de mostrar um mundo em movimento e contradição, um mundo cujo fio condutor é a realidade.

¹ A linha do abastecimento (assim denominada criticamente) partia do argumento de que as mulheres precisariam ingressar nas áreas das engenharias e computação, por meio de programas de incentivo que surgiram no início da década de 70.

No primeiro capítulo deste trabalho explicitamos o percurso metodológico, trazendo uma rápida biografia de Karl Marx, a fundamentação do materialismo histórico dialético e algumas de suas categorias fundantes. Embora todas as categorias sejam importantes no momento das leituras e escrita da tese, iremos utilizar no momento da análise a categoria da “Reprodução” no contexto da compreensão do papel social da escola. No segundo capítulo trazemos três mulheres pesquisadoras que foram essenciais no desenvolvimento da história da computação e expomos que, apesar do silenciamento colocado pelo tempo e pelos historiadores, importantes revisões históricas têm mostrado o verdadeiro significado da atuação da mulher nessa área. Isso também pode ser atribuído a diferentes contextos, portanto, cabe perguntar: qual foi a atuação no campo, no sentido bourdieusiano², relacionadas ao poder da mulher nesse processo? Assim, essa pesquisa tem como eixo reflexões que permeiem não só a questão histórica, mas também social e cultural da atuação da mulher na ciência da computação, como relações que extrapolam a pesquisa e se estabelecem no campo próprio da sociologia, da epistemologia e da história da ciência.

O quarto capítulo irá abordar o discurso da ausência das mulheres na história da ciência, assim, no decorrer da pesquisa iremos trazer alguns aspectos que evidenciem a presença feminina na constituição da própria história da computação, no sentido de dialogar com os silêncios dos livros e das inúmeras dificuldades que a mulher vem enfrentando para trabalhar nessa área do conhecimento, talvez não recebendo o devido reconhecimento nesse campo.

Também serão tema desse capítulo os relatórios da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e as Conferências sobre Educação, Ciência e Cultura e a integração da mulher na ciência e tecnologia, trazendo os principais dados da situação da mulher em alguns dos países que participaram das Conferências, dentre eles o Brasil. Outro tópico abordado é questão da produtividade e os difíceis caminhos para a publicação que a mulher tem enfrentado no meio acadêmico.

No último capítulo apresentamos algumas propostas de incentivos governamentais, por meio da institucionalização de programas que auxiliem o ingresso das mulheres na ciência, tendo como foco projetos educacionais e os resultados de algumas pesquisas já realizadas no Brasil sobre o desenvolvimento desses projetos a

² Teoria de campo do filósofo e sociólogo francês Pierre Félix Bourdieu (1930-2002), que consiste em analisar o poder sobre diferentes aspectos, campos de influências e de poder.

partir de 2013. O capítulo será concluído com uma reflexão sobre o papel social da escola, tendo como apoio uma categoria fundante do materialismo histórico dialético na procura de responder se a escola se mantém como aparelho de reprodução ou de libertação em relação ao ensino das ciências da matemática e da computação.

As leituras realizadas mostram que consolidou-se na literatura um discurso de que a mulher não atua na ciência da computação e que nem mesmo possui afinidade com a área, porém o que se percebe ao se aprofundar nessa investigação é que a mulher não só participou ativamente como foi essencial para o desenvolvimento dessa ciência. É nessa perspectiva de evidenciar essa participação, os trâmites sociais e econômicos em relação ao trabalho da mulher, as conferências mundiais e o ensino da ciência nas escolas que procuramos estabelecer uma relação entre invisibilidade da mulher e a condição da mulher no mundo do trabalho e em uma prática educativa que perpetua essa invisibilidade discriminatória.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Para a dialética, não há nada definitivo, de absoluto, de sagrado...
(Engels e Feuerbach)

2.1 O Materialismo histórico dialético

O materialismo histórico dialético chama a atenção pelo seu caráter específico de diferenciar-se da base geral da filosofia positivista. Considerando que o método de Karl Marx constituiu um tema relevante especialmente no campo da educação – tópico central dessa tese – esta seção apresenta esse tema estruturado em três partes. De início, o texto irá apresentar de forma resumida a vida de Karl Marx e algumas influências teóricas que o orientaram, em seguida, será exposta a base do método materialista histórico dialético e, por fim, serão apresentadas as categorias marxistas próprias do método.

A base filosófica do marxismo é o materialismo e o seu método é a lógica dialética.

O materialismo surgiu na Antiguidade Clássica e foi sendo sistematizado ao longo do tempo. Ele parte do pressuposto de que tudo no mundo é constituído de matéria, inclusive as próprias ideias, e que estas possuem um desenvolvimento histórico que se impõe na vida humana. Porém, a sociedade apresenta uma dinâmica própria e, assim, o materialismo da antiguidade clássica não consegue explicar o complexo processo histórico pelo qual a sociedade se transforma.

Se na Antiguidade a natureza, ou seja, a matéria, era compreendida como mutável e passível de ser desvendada, a natureza humana também o seria, e esse modo de pensar tornou-se a base da compreensão da sociedade; contudo, o materialismo acabou por se constituir em um problema no século 18, uma vez que não conseguia explicar o desenvolvimento do mundo e dos homens de forma dialética. Marx e Engels dão então um novo significado ao materialismo a partir da existência de classes sociais em conflito, do trabalho e dos modos de produção.

2.2 Karl Marx – breve biografia

Karl Marx nasceu em 5 de maio de 1818 e foi filósofo, sociólogo, jornalista e revolucionário socialista. Passou grande parte de sua vida em Londres, no Reino

Unido, e suas obras foram de grande importância para o entendimento atual sobre o trabalho e sua relação com o capital. Publicou vários livros durante sua vida, sendo *O Manifesto Comunista* (1848) e *O Capital* (1867-1894) os mais proeminentes.

Marx passou os primeiros 17 anos de sua vida em Tréveris (Trier), na Renânia, província ao sul da Prússia - um dos muitos reinos em que a Alemanha estava fragmentada, uma pequena cidade às margens do rio Mosela, no extremo oeste da atual Alemanha. Sua cidade natal, Tréveris, localizada na divisa com Luxemburgo e norte da França, foi fundada pelos romanos no ano 16 antes de Cristo com o nome de *Augusta Treverorum*, sendo a cidade mais antiga da Alemanha, tendo sido também a residência imperial e capital do Império Romano do Ocidente no final do século 3º. Chegou a ser considerada a "segunda Roma" e foi capital da província da Bélgica Prima. Seis imperadores residiram na cidade, que, no século 4º, já tinha 80 mil habitantes.

Depois de sua morte, a casa em que Marx morou foi comprada em 1928 pelo Partido Social Democrata (SPD), para que ali se montasse um museu, tendo sido tomada pelos nazistas em março de 1933, que a encheram de suásticas e instalaram a sede da sua Folha Nacional. No entanto, em 1947, o SPD recuperou a casa, que hoje é um museu no qual estão expostos exemplares das primeiras edições dos livros de Marx, as cartas de amor à sua noiva, Jenny von Westphalen, com quem se casou em 1843, e uma série de documentos ligados à criação da Primeira Internacional Comunista, em 1864, além de outros momentos importantes do movimento operário.



Figura 1: casa de Marx em Trier

Marx foi o terceiro de nove filhos, de uma família de origem judaica de classe média. Sua mãe, Henriette Pressburg (1787–1863), era judia holandesa e seu pai, Herschel Marx (1782–1838), um advogado e conselheiro de Justiça. Herschel descendia de uma família de rabinos, e quando Marx ainda tinha 6 anos de idade, seu pai se converteu ao cristianismo luterano devido às restrições impostas à presença de judeus no serviço público. Teve como irmãos Sophie (1816–1886), Hermann (1819–1842), Henriette (1820–1845), Louise (1821–1893), Emilie (1824–1888 — adotada por seus pais), Caroline (1824–1847) e Eduard (1826–1837).

Em 1830, Marx iniciou seus estudos no Liceu Friedrich Wilhelm, em Tréveris, e esse ano marca o início de revoluções em diversos países europeus³. Mais tarde, Marx ingressou na Universidade de Bonn para estudar Direito, transferindo-se no ano seguinte para a Universidade de Berlim, na qual o filósofo alemão Georg Wilhelm Friedrich Hegel, cuja obra exerceu grande influência sobre Marx, foi professor e reitor (Fedosseiev, 1983 p. 15-23)

Em Berlim, Marx ingressou no Clube dos Doutores, liderado pelo hegeliano de esquerda Bruno Bauer. Como membro do Clube, Marx dedicou-se ao estudo da Filosofia e participou ativamente do movimento dos hegelianos de esquerda ou Jovens Hegelianos. Em 1841 obteve o título de doutor em Filosofia, com uma tese sobre as *Diferenças da filosofia da natureza em Demócrito e Epicuro*. Por ser judeu e por suas posições radicais, foi impedido de seguir carreira acadêmica, tornando-se, em 1842, redator-chefe da Gazeta Renana (*Rheinische Zeitung*), um jornal da província de Colônia, no mesmo ano em que acabou conhecendo Friedrich Engels durante visitação deste à redação do jornal (Konder, 1983).

A Gazeta Renana acabou sendo fechada em 1843, após a publicação de uma série de ataques ao governo prussiano e Marx perdeu seu emprego de redator-chefe. Ele acaba mudando-se para Paris, assumindo a direção da publicação *Deutsch-*

³ Por volta de 1830, uma nova onda revolucionária abalou a Europa: na França, Carlos X, sucessor de Luís XVIII, foi obrigado a abdicar do poder; a Bélgica, dominada pela Holanda, rebelou-se, proclamando sua independência; na Itália, as associações revolucionárias impuseram uma Constituição; na Alemanha eclodiram movimentos liberais constitucionistas; a Polônia tentou obter sua independência. Entre 1846 e 1848, as colheitas na Europa Ocidental e Oriental foram péssimas. Os preços dos produtos agrícolas subiram violentamente e a situação das classes inferiores piorou. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>. Acessado em 08/03/2019

Französische Jahrbücher (Anais Franco-Alemães). Antes ainda da sua mudança para Paris, Marx casou-se, no dia 19 de junho de 1843, com Jenny von Westphalen⁴.

Desse casamento nasceram sete filhos, mas, devido às más condições de vida a que foram forçados a viver em Londres, apenas três sobreviveram à idade adulta. Seus filhos eram: Jenny Caroline (1844-1883), Jenny Laura (1845-1911), Edgar (1847-1855), Henry Edward Guy ("Guido"; 1849-1850), Jenny Eveline Frances ("Franziska"; 1851-52), Jenny Julia Eleanor (1855-1898) e mais um, que morreu antes de ser nomeado (Julho, 1857). Franziska, Edgar e Guido morreram na infância, provavelmente pelas péssimas condições materiais a que a família estava submetida, e duas das filhas de Marx cometeram suicídio: Jenny Julia Eleanor Marx (1855-1898), 15 anos após a morte de Marx, aos 43 anos, após descobrir que seu companheiro havia se casado secretamente com uma atriz bem mais jovem, e Jenny Laura Marx (1845-1911), 28 anos após a morte de Marx, aos 66 anos, junto com o seu marido, Paul Lafargue. Em 1911, os dois cometeram suicídio injetando ácido cianídrico. O pacto de morte do casal causou uma verdadeira comoção no socialismo internacional. Eleanor deixou várias obras escritas, entre elas "O movimento da classe trabalhadora na Inglaterra". Marx também teve um filho fora do casamento, Frederick Demuth (1851-1929), nascido de sua relação amorosa com a militante socialista e empregada da família Marx, Helena Demuth. Solicitado por Marx, Engels assumiu a paternidade da criança e, pagando uma pensão, entregou-o a uma família de um bairro proletário de Londres (Konder, 2009).

Em 1843 Marx conheceu a Liga dos Justos, que mais tarde tornar-se-ia Liga dos Comunistas, surgida de uma cisão na Liga dos Banidos, fundada dois anos antes. Intercalando fases de expansão e retração, a Liga dos Justos pôde implantar-se na França, na Suíça e na Inglaterra. Entre 1843 e 1846, as discussões transcorridas em Londres acabaram por determinar a afirmação de novos princípios e disposições no interior da Liga. A revolução passa a ser vista como o resultado de um longo processo que combinava propaganda, ação permanente e organização. Amadurece na Liga dos Justos a convicção de que era indispensável um embasamento científico de uma revolução social (Nogueira, 2003, p. 12).

⁴ Filha de um barão da Prússia com a qual mantinha noivado desde o início dos seus estudos universitários. O noivado foi mantido em sigilo durante anos, pois as famílias Marx e Westphalen não concordavam com a união.

Durante boa parte de sua vida, Marx teve a presença de seu companheiro de lutas em defesa do socialismo, contando com várias obras de sua autoria e também em conjunto, Friedrich Engels. Engels nasceu em 28 de novembro de 1820, na cidade alemã de Wuppertal. Morreu em Londres, no dia 5 de agosto de 1895. Engels pertencia a uma rica família e em 1842 foi morar na Inglaterra para trabalhar na indústria de tecidos do pai, situada na cidade de Manchester. Ao observar as péssimas condições dos trabalhadores na Inglaterra do século 19, passou a ter uma visão crítica sobre o capitalismo.

Depois de uma estadia produtiva na Inglaterra, Engels decidiu voltar para a Alemanha em 1844. No caminho, ele parou em Paris para conversar com Karl Marx, com quem teve uma correspondência anterior, e lá permaneceu durante 10 dias. A amizade e o trabalho conjunto entre ambos, que se iniciou nesse período, só seria interrompido com a morte de Marx. Das francas conversas diárias ressaltava uma total identidade de pensamento. Engels escreveu:

Quando no verão de 1844, visitei Marx em Paris, estabeleceu-se a nossa completa concordância em todos os domínios teóricos e daí data o nosso trabalho em comum (Fedosseiev 1983 p. 79)

Marx o convidou para escrever como colaborador no *Vorwärts!* (jornal radical que tinha laços estreitos com a organização que posteriormente viraria a Liga Comunista) e Engels travou conhecimento com várias personalidades do movimento operário francês. Esse período da vida foi essencial para que ele Engels desenvolvesse sua teoria sobre as classes trabalhadoras, ao observar a miséria e as condições dos operários que viviam dentro do regime capitalista. No ano de 1844, Engels escreveu a obra “A situação da classe trabalhadora na Inglaterra” (publicado em 1845). Nesta obra, ele analisa o capitalismo e aponta as injustiças sociais às quais eram submetidos os trabalhadores. Em 1844, também escreveu “As Origens da Família, da Propriedade Privada e do Estado”.

Em 1848 Engels participou das Revoluções na Alemanha, Bélgica e França, retornando à Inglaterra em 1850. Na década de 1850, Engels forneceu apoio financeiro para Marx escrever o primeiro volume da principal obra socialista “O Capital”. Após a morte de Marx em 1883, Engels foi o responsável por escrever a continuação do segundo volume desta obra e redigir por completo o terceiro. Em 1878, Engels escreveu o livro “Anti Dühring”, em que aponta para a necessidade da criação e implantação do socialismo científico em oposição ao socialismo utópico.

Na mesma época em que Engels conheceu Marx, este também se encontrou com Proudhon, com quem teve discussões polêmicas e muitas divergências.

Bakunin, refugiado do czarismo russo e militante socialista também foi outra importante figura que Marx conheceu. Em Paris, ele pode intensificar os seus estudos sobre economia política, sobre os socialistas utópicos franceses e a história da França, produzindo reflexões que resultaram nos *Manuscritos de Paris*, mais conhecidos como Manuscritos Econômico-Filosóficos (1859). Conforme Engels, foi nesse período que Marx aderiu às ideias socialistas.

Marx foi expulso da França em 1845, a pedido do governo prussiano, pois de Paris ele ajudou a editar uma publicação de pequena circulação no *Vorwärts!*, que contestava o regime político alemão da época. Posteriormente foi para Bruxelas, para onde Engels também viajou. Em 1848, Marx foi expulso de Bruxelas pelo governo belga e junto com Engels, mudou-se para Colônia, onde fundaram o jornal Nova Gazeta Renana, mas, logo após os ataques às autoridades locais publicados no jornal, Marx também foi expulso de Colônia em 1849.

Até 1848, Marx viveu com a renda oriunda de seus trabalhos, seu salário e contribuições de amigos e aliados, além da herança legada por seu pai. No ano de 1849 Marx e sua família enfrentaram grave crise financeira e, após superarem dificuldades, conseguiram retornar a Paris. Contudo, o governo francês proibiu-os de fixar residência em seu território. Foi graças a uma campanha de arrecadação de donativos promovida por Ferdinand Lassalle, na Alemanha, que Marx e a família conseguiram migrar para Londres, onde fixaram residência definitiva. Em Londres ele trabalhou como correspondente para o *New York Tribune*, onde declarou seu apoio público ao governo de Abraham Lincoln durante a Guerra da Secessão (Guerra Civil Americana, que durou entre 1861 e 1865 e opôs os estados do Norte e do Sul dos Estados Unidos da América).

Deprimido pela morte de sua esposa, e pela ação destruidora das doenças, impossibilitado de ingerir alimentos, com abscesso no pulmão, bronquite e pleurisia, Marx faleceu em 1883.

A 14 de março, as duas horas e meia da tarde, Engels, que todos os dias visitava o amigo, encontra os seus em lágrimas. Durante a manhã o doente teve uma hemorragia, seguido de um brusco abatimento das forças. Lenchen sobe ao seu quarto e vê-o dormitando na cadeira (...) “quando entramos estava deitado, dormindo, mas para não mais acordar. O pulso e a respiração pararam. Em dois minutos adormecera tranquilamente e sem sofrimento (Fedosseiev, 1983 p. 694).

No sábado de 17 de março de 1883, Marx foi enterrado na condição de apátrida, no Cemitério de Highgate, em Londres. Muitos dos amigos mais próximos de Marx prestaram-lhe homenagem no seu funeral, incluindo Wilhelm Liebknecht e Friedrich Engels.

A notícia do falecimento de Marx se espalhou rapidamente; estudantes de São Petersburgo se manifestaram e em especial as alunas do colégio feminino fizeram recolhas de fundos para a compra de coroas mortuárias, que fizeram chegar a Engels por diferentes meios.

Figura 1: Memorial de Karl Marx no Cemitério de Highgate, em Londres (esq.) e túmulo de Marx no mesmo cemitério (dir.).



Figura 2. Fotos do arquivo pessoal da autora.

No sepultamento de seu grande amigo, Engels fez um pronunciamento que afirmava o caráter revolucionário da vida que Marx levou, da luta em prol do trabalhador e sua emancipação, das rivalidades acirradas que fizeram com que ele fosse odiado e caluniado por diferentes pessoas e diferentes sistemas de governo. No entanto, Engels lembrou que Marx colocava isso tudo de lado e seguia determinado e, não obstante ter tido muitos adversários, não tinha nenhum inimigo pessoal. O seu nome sobreviverá pelos séculos e a sua obra também. (Fedosseiev, 1983, p. 697-698)

Em 1954, o Partido Comunista Britânico construiu uma lápide com o busto de Marx sobre sua tumba, com uma decoração muito simples. Na lápide, estão eternizadas duas das grandes ideias na defesa dos trabalhadores: *Proletários de todos os países, uni-vos!* e um trecho extraído das Teses sobre Feuerbach: *Os filósofos apenas interpretaram o mundo de várias maneiras, enquanto que o objetivo é mudá-lo.*

Muitas foram leituras e estudos feitos por Marx, mas as ideias que mais o influenciaram são, juntamente com seus principais representantes:

- A filosofia alemã de Kant, Hegel e dos neo-hegelianos (Ludwig Feuerbach e Moses Hess);
- O socialismo utópico (Saint-Simon, Robert Owen, Louis Blanc e Proudhon);
- A economia política clássica britânica (Adam Smith, David Ricardo e outros).

Marx estudou e aprofundou-se na filosofia, questionou e desenvolveu novos temas, de modo a produzir uma profunda reorientação no debate intelectual europeu.

Quando cursou o doutorado na Universidade de Jena, onde Hegel foi professor, Marx teve contato com os “hegelianos de esquerda”, e os dois principais aspectos do sistema de Hegel que influenciaram Marx foram sua filosofia da história e sua concepção dialética. Ele rompeu com o grupo e efetuou uma revisão bastante crítica dos conceitos de Hegel, após tomar contato com as concepções de Ludwig Feuerbach, mantendo o entendimento da história enquanto progressão dialética, ou seja, uma concepção de mundo dinâmico e não estático, onde a origem da realidade está na consciência e não nas ideias, na consciência da realidade social, material e concreta, cujo centro é o trabalho. Dessa forma, Marx inverte, então, a dialética hegeliana, porque coloca a materialidade – e não as ideias – na gênese do movimento histórico que constitui o mundo. Assim, ele elabora a *dialética materialista*.

A mistificação por que passa a dialética nas mãos de Hegel não o impede de ser o primeiro a apresentar suas formas gerais de movimento, de maneira ampla e consciente. Em Hegel, a dialética está de cabeça para baixo. É necessária pô-la de cabeça para cima, a fim de descobrir a substância racional dentro do invólucro místico. (Marx, 1982, p. 11)

Parafrazeando Lenin (1972, p. 180), é completamente impossível entender *O Capital* de Marx, e, em especial, seu primeiro capítulo, sem haver estudado e compreendido a fundo toda a lógica de Hegel.

Marx também recebeu influências do socialismo utópico e na época criticou veementemente as ideias de seus pensadores (principalmente dos franceses, com os quais mais polemizou), afirmando que eles não tinham nenhuma dedicação ao estudo rigoroso da conjuntura social; Marx criticou também o socialismo pequeno burguês. Para ele, a ideia de que o comportamento humano seja absolutamente determinado pela moral/ideologia é parcial, pois estas instâncias encontram-se submetidas a uma

outra condição anterior que lhe determina, que é a dimensão material da reprodução da existência.

Marx elaborou um grandioso estudo sobre a teoria econômica ocidental, passando por estudiosos como Adam Smith e David Ricardo, reelaborando o pensamento sobre valor, divisão social do trabalho, acumulação primitiva e mais-valia.

A teoria marxista é uma crítica radical das sociedades capitalistas e também se constitui como uma concepção materialista de história, que compreende a história como um movimento, a dialética. Não é possível compreender Marx sem levar em conta o motor do processo histórico das forças produtivas: o capital. Nem tão pouco conseguiríamos compreendê-lo sem considerar o trabalho como categoria fundante em sua base filosófica.

Suas ideias tiveram grande impacto na política mundial e seu legado ainda é estudado, debatido, refutado e permanece objeto fundamental em inúmeras tendências como o leninismo, o marxismo-leninismo, o trotskismo, o maoísmo, o luxemburguismo e o marxismo libertário. Várias correntes também se desenvolveram no marxismo acadêmico, muitas vezes sob influência de outros pontos de vista, resultando no marxismo estruturalista, no marxismo histórico, na fenomenologia marxista, no marxismo analítico e no marxismo hegeliano.

Politicamente, o legado de Marx é mais complexo, e seus escritos deram força a dezenas de revoluções, como a Revolução Russa, que levou à fundação da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas. Líderes mundiais como Vladimir Lenin, Mao Tse Tung, Fidel Castro, Salvador Allende, entre outros, tiveram em Marx uma influência, e algumas ditaduras que se estabeleceram em nações supostamente marxistas levaram os oponentes do marxismo a culpar Marx pelas milhares mortes ocorridas durante as revoluções, o que levou à rejeição ferrenha de suas ideias por alguns países. Tais fatos fazem com que Marx seja o mais amado e odiado pensador dos últimos tempos. Os últimos acontecimentos políticos no Brasil mostram o quanto a vasta ignorância sobre o trabalho de Marx pode levar uma sociedade à rejeição e ao ódio gratuito, sem conhecer (ou, pior, sem querer conhecer) o trabalho do pensador alemão.

De forma resumida, pode-se afirmar que Marx conseguiu a proeza de superar a filosofia clássica alemã, a economia política clássica inglesa e o socialismo francês. Ele notou os pontos fracos do materialismo de Feuerbach: “a insuficiência de lógica e a amplitude do seu materialismo”. O que importava para Marx era a ruptura de

Feuerbach com o Hegel idealista. Marx não aceitava o idealismo, bem como as ideias de Hume, Kant e o Positivismo em suas diferentes formas (Konder 2009).

2.3 O materialismo dialético como método

Foi na obra intitulada *Para a Crítica da Economia Política* (1859) que Marx desenvolve pela primeira vez suas ideias sobre a exposição crítica das categorias da economia política clássica.

Marx elabora críticas aos economistas clássicos e ao método empirista por eles utilizado e também aponta em seus escritos a insuficiência dessa metodologia, propondo então um novo método.

Para se compreender o método e a lógica dialética é necessário ter em mente que o materialismo histórico-dialético como método se caracteriza pelo movimento do pensamento através da materialidade histórica da vida dos homens em sociedade, isto é, trata-se de descobrir as leis fundamentais que definem a forma organizativa dos homens em sociedade através da história.

Assim, Marx, por meio do diálogo crítico com os pensadores que o precederam e do compromisso com o mundo do trabalho, confecciona um novo método de análise, um método que proporciona uma nova concepção de homem e de sociedade, uma interpretação dialética da história e uma crítica da economia política.

Ao ser aplicado, o método materialista dialético parte do pressuposto da necessidade de uma análise da sociedade capitalista, das lutas sociais e do crescimento econômico. Assim, deve-se buscar aquilo que se chama de *categorias fundantes* para dar suporte às reflexões teórico-metodológicas; essas categorias são a totalidade, a contradição, a mediação, a reprodução, a hegemonia, a práxis e o trabalho.

A constituição e transformação da sociedade foi e continua sendo permeada por contrastes, paradoxos, paradigmas e contradições, estabelecidas com a intenção de perpetuar uma legitimação do poder. Sob esse ponto de vista é que serão abordadas as contribuições das categorias⁵ desenvolvidas por ele.

Com o aparecimento do capitalismo no século 19 surge uma nova classe, a classe operária, além de muitas mudanças na sociedade que se anunciaram com enormes ações revolucionárias na França, Inglaterra, Alemanha e em outros países.

⁵ Para Cury (1985) As categorias são conceitos básicos que pretendem refletir aspectos gerais e essenciais do real, suas conexões e relações.

Diante dessas mudanças e revoluções, o marxismo se consolida em fontes teóricas entendidas como a filosofia clássica alemã (Hegel e Feuerbach), a economia política inglesa (Adam Smith e David Ricardo) e o socialismo utópico francês (Saint-Simon, Charles Fourier e Robert Owen). No interior da sociedade capitalista, Marx e Engels, com características de homens com ideais revolucionários, buscaram estudar história e a sociedade científica, ou seja, como a própria ciência se desenvolveu e foi se consolidando por meio do trabalho e de diferentes formas de pensamento dentro de uma concepção dialética e materialista da natureza e da história. *Contudo, para conceber a natureza de uma forma dialética e simultaneamente materialista, é preciso conhecer as matemáticas e as ciências da natureza* (Engels, 1974, prefácio). As palavras de Engels na sua obra *Anti-Dühring*⁶ são fundamentais para se compreender o papel das ciências no desenvolvimento da sociedade capitalista.

Marx e Engels revolucionaram o pensamento alemão ao transformarem as contribuições de Hegel (dialética idealista) e de Feuerbach (materialismo mecanicista) numa maneira radicalmente inovadora de observar a história e sua realidade existente, que abriram as portas para o surgimento do materialismo histórico.

Estes autores fomentaram o abandono do velho modo de pensar e elaboraram novos métodos críticos e revolucionários para compreender e interpretar o mundo e a sociedade. Dessa forma, o foco do pensamento de Marx voltou-se para a interpretação de homem, tendo como princípio de tudo a necessidade de sobrevivência humana. A história se inicia com a imagem do próprio homem que, na busca da satisfação de suas necessidades, modela a natureza e é modelado por ela, ou seja, o homem só existe dentro da natureza a partir do momento em que ele consegue modificá-la, ele opera sobre a natureza e, a partir desse trabalho, se descobre como ser produtivo, e começa a ter consciência de si mesmo e do mundo do qual faz parte. Para explicar as relações entre os homens e a natureza, Marx e Engels ressaltam:

O primeiro pressuposto de toda a história humana é naturalmente a existência de indivíduos humanos vivos*. [...] Toda historiografia deve partir destes fundamentos naturais e de sua modificação no curso da história pela ação dos homens. Pode-se distinguir os homens dos próprios animais pela consciência, pela religião ou por tudo o que se queira. Mas eles próprios começam a se diferenciar dos animais tão logo começam a produzir seus meios de vida, [...]. Produzindo seus meios de vida, os homens produzem indiretamente, sua própria vida

⁶ Título original da obra: *Herrn Eugens Düring's Umwälzung Der Wissenschaft - Anti-Dühring* escrita por Engels publicado pela primeira vez em 1878, que teve por intuito rebater as teorias do "Sr. Eugens Dühring", fazendo uma crítica à sua doutrina socialista.

material. [...]. Tal como os indivíduos manifestam sua vida assim são eles (Marx, 1996, p. 27).

Para Marx, a sociedade se desenvolve a partir do aperfeiçoamento da produção, da divisão do trabalho, e da ciência sobre a realidade.

O homem é antes de tudo um ser vivo, que possui uma natureza social. Com isso, ele entra na esfera ontológica, que expressa formas de existência do ser voltada à realidade sócio-histórica. Marx diz que o que diferencia os homens dos demais seres vivos é o trabalho. É por meio do trabalho que o homem faz história, é da dinâmica do trabalho que acontece o processo de produção e reprodução da cultura humana. A realidade objetivada⁷ passa, segundo Newton Duarte, *a ser ela também objeto de apropriação pelo ser humano. [...] tal apropriação gera nele necessidades humanas de novo tipo, que exigem nova atividade num processo sem fim* (Duarte, 2008, p. 25).

Até mesmo a criação de um objeto ou um instrumento não é arbitrária para o homem, ou seja, quando o sujeito transforma a natureza ocorre também uma transformação objetiva no homem. *E esse é ponto importante para entender-se o papel da dialética entre objetivação e apropriação na determinação da historicidade do ser humano* (Duarte, 2008, p.28).

Essencialmente, o homem produz novas necessidades e também novas maneiras de supri-las; é neste constante movimento de criação, satisfação e superação de necessidades que se estabelece o desenvolvimento histórico, conforme aponta Marx:

Não têm história, nem desenvolvimento, mas os homens, ao desenvolverem sua produção material e seu intercâmbio material, transformam também, com esta sua realidade, seu pensar e os produtos do seu pensar. Não é a consciência que determina a vida, mas a vida que determina a consciência (Marx e Engels, 1979, p.37).

Marx define a sociedade a partir da divisão do trabalho. Nas relações de produção, homens estabelecem relações com a natureza e entre si; eles produzem, distribuem, trocam e consomem seus próprios produtos. São essas ações elementares e importantes que determinam os modos de produção, distribuição dos frutos do trabalho em diferentes formas de propriedades.

⁷ O resultado do processo de objetivação é, sempre, alguma transformação da realidade. Toda objetivação produz uma nova situação, pois tanto a realidade não é a mesma (em alguma coisa ela foi mudada), como também o indivíduo já não é mais o mesmo, uma vez que ele aprendeu algo com aquela ação. (Lessa, Tonet, 2004, p.10).

Diante disso, é possível perceber, em uma sequência histórica, as diferentes formas de sociedade. A primeira mencionada por Marx é chamada de tribal, pouco desenvolvida na produção. Nesse tipo de sociedade, os homens alimentavam-se da caça, da pesca, da criação de gado e de produtos de uma agricultura primitiva. Era uma sociedade voltada para a família cuja hierarquia era estruturada em chefes, membros e escravos.

A segunda forma de sociedade é a comunal e estatal, mais complexa do que a sociedade tribal. Muitas tribos se unem para formar uma cidade, assim, a divisão do trabalho apresenta-se de forma organizada pelo estado (ainda não um “estado” na concepção moderna), ou seja, as relações entre escravos e cidadãos estão totalmente desenvolvidas, aparecem conflitos entre campo e cidade, comércio marítimo e a indústria. Nesse tipo de sociedade surge a propriedade privada.

A terceira forma é a feudal. Nesta, a terra era propriedade privada dos senhores feudais; ao invés de escravos, a figura do trabalhador era representada por servos e camponeses responsáveis pela produção, a sociedade era dividida entre nobreza e servos no campo, artesãos livres e aprendizes na cidade. Aparece agora uma figura intermediária, o comerciante, dando suporte para o surgimento da propriedade privada capitalista.

Burguesia e proletariado formaram-se, uma e outro, no seguimento de uma transformação das condições econômicas, mais exatamente do modo de produção. É a passagem, primeiro, do trabalho corporativo à manufatura, e desta à grande indústria, com o seu modo de exploração mecânica a vapor, que desenvolveu essas duas classes (Engels, 1886 p. 41).

A quarta forma, mais recente e mais complexa, é a sociedade capitalista, cuja característica mais marcante e inédita é a ocorrência de uma espécie de “revolução econômica”. Assim surgem os proprietários privados, (que detêm o controle virtualmente de todas as instâncias vinculadas ao trabalho) e os trabalhadores (responsáveis pela produção, a força de trabalho, a mão de obra) neste sentido, o trabalho torna-se uma mercadoria. De acordo com Marx,

A sociedade burguesa moderna, que brotou das ruínas da sociedade feudal, não aboliu os antagonismos das classes. Estabeleceu novas classes, novas condições de opressão, novas formas de luta no lugar das antigas (Marx, 2002 p. 9).

Marx busca analisar que o trabalho, desde sua forma mais primitiva até o desenvolvimento mais moderno de sua época, está interligado à divisão do trabalho e

à forma de como se dá o modo de produção capitalista. Portanto o homem e a sociedade não se separam.

Marx e Engels, na busca da compreensão do modo de vida da sociedade capitalista, utilizam-se do método dialético⁸ para compreender a vida social do homem. Ao unir esses princípios aos fenômenos sociais, eles desenvolveram uma nova análise da sociedade: o materialismo histórico, utilizado como instrumento de modificação da realidade. Marx, ao tecer relações de seu método com o método de Hegel, faz os seguintes apontamentos sobre a concepção dialética:

Meu método dialético, por seu funcionamento, difere do método hegeliano sendo a ele inteiramente oposto. Para Hegel, o processo do pensamento [...] é o criador do real, e o real é apenas suas manifestações externa. Para mim, ao contrário, o ideal não é mais do que o material transposto para a cabeça do ser humano e por ele interpretado (Marx, 1968, p.16; apud Netto, 2011, p.21).

Portanto, o materialismo histórico tem como ponto de partida a ideia materialista da realidade. Marx e Engels compreendem a dialética considerando a realidade como determinante para as ideias. Dessa forma, a consciência social seria determinada pela maneira com que o sujeito supre as suas necessidades práticas. É por meio do método dialético de análise que Marx e Engels apontam, de maneira precisa e abrangente, os mais diversos fenômenos e ainda desvendam as leis objetivas complexas que constituem a evolução da sociedade. Assim, pode-se inferir que o materialismo histórico dialético tem como base filosófica a observação e a compreensão do mundo e da realidade que nos cerca.

O materialismo histórico, por sua vez, se constitui como um método de investigação da realidade social, ou seja, um caminho desenvolvido por Marx e Engels para análise da sociedade burguesa e também como um processo dinâmico do modo de produção capitalista na Europa no século 19. Dessa forma, a grande contribuição de Marx para a filosofia está no conjunto de sua obra teórica e dela também deriva seu

⁸ Foi com Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) que a concepção dialética foi retomada. Para Hegel, o que regia o conhecimento humano e a razão seria a existência de um conhecimento universal que se exterioriza na natureza e na cultura, ou seja, Hegel, ao reconhecer a contradição como algo absurdo e destrutivo, reconhece nela a condição de existência e transformação dos sujeitos. Mesmo reconhecendo a importância do trabalho como elemento de transformação, Hegel desenvolve sua concepção de dialética numa base idealista, ou seja, a ação do espírito é o que move e transforma a matéria. Marx e Engels concordavam com as observações de Hegel de que o trabalho era a mola que impulsionava o desenvolvimento e de que o pensamento e o universo estão em perpétua mudança, mas discordavam de que as mudanças no campo das ideias seriam determinantes para a definição da realidade material.

método dialético materialista. Não se encontra uma definição precisa do método materialista, mas podemos ver sua aplicabilidade nos escritos de Marx e Engels.

O que caracteriza o pensamento de Marx é sua maneira de abordá-lo; ele tinha uma visão única sobre a construção do conhecimento. Por conta disso, até hoje ele é alvo de pesadas críticas, tendo sido refutado, corroborado, tolhido e apoiado. Marx é uma incógnita que recebeu crítica até mesmo de seus maiores admiradores.

Como vimos, foi com Hegel que a dialética entrou nos escritos de Marx; a assimilação da dialética hegeliana foi indispensável para a formulação de uma teoria do conhecimento e de um método de investigação, uma investigação voltada para a construção do conhecimento real, uma “representação” da realidade e não uma “reprodução”, longe da metafísica e dos verbalismos da filosofia clássica. Segundo Prado Junior, *O conhecimento, na concepção marxista, é propriamente uma produção do pensamento, resultado de operações mentais com que se representa – e não repete, reproduz ou reflete – a realidade objetiva, suas feições e situações* (Prado Junior, 2001 p. 18).

Nos chamados Manuscritos, de 1857, Marx escreve o que seria para ele o “método correto” da elaboração do conhecimento. Ele aborda a elaboração de “categorias fundantes”, tais como “trabalho”, “produção”, “relações sociais”, “valor”, “troca” e, assim, vai solidificando uma estrutura de pensamento que rumo à totalidade na compreensão do real. Esses procedimentos proporcionam para Marx o ponto de partida para a interpretação e compreensão do que ele chamou de método científico.

Marx prioriza aspectos da realidade, e os elementos do sistema que se totalizam e se unificam ele denomina de “unidade na diversidade” algo que ele entende por “concreto”. Para ilustrar a unidade na diversidade, vejamos um exemplo.

Uma pessoa que viu uma árvore pode não ter visto toda a floresta. Uma árvore só pode dizer mais sobre ela mesma se colocada em um contexto, como parte de um organismo maior. Quando a olhamos, vemos suas folhas, tronco, raízes e podemos saber a função de cada um, pois temos a representação mental dessas relações, mas, se pensarmos em suas partes separadas isso se torna mais complexo. Assim, não se pode conhecer uma árvore separando suas partes, um tronco tem sentido em relação ao sistema árvore (Prado Júnior 2001 p. 24).

Foi dessa maneira que Marx estudou a economia capitalista, e não é sem razão que falou em “sistema capitalista”, pois trata-se de um conjunto de elementos

constituintes que se integram numa unidade e totalidade, e de tais elementos derivam sua especificidade e individualidade. Conforme a longa citação de Caio Prado Junior,

“Capitalismo” é a designação que se dá a um tipo de organização econômica e seu funcionamento, que em última análise resulta de uma forma de comportamento de indivíduos coletivamente engajados direta ou indiretamente em atividades produtivas, derivadas e conexas, e para esse fim se ligam e comunicam entre si. Comportamento esse em que todos os fatos e situações nele ocorrentes e que o configuram, se acham estreita e indissolúvelmente interligados, dependem e resultam uns dos outros, configuram-se e se determinam mutuamente, constituindo um conjunto e complexo de relações distribuídas nas dimensões da simultaneidade e da sucessão (espaço e tempo), e conjugadas num todo que constitui precisamente o sistema do capitalismo, cujas partes e elementos constituintes se condicionam uns aos outros, bem como a totalidade que integram. Capital, meios de produção e materiais empregados nessa produção, força de trabalho, lucro, mercadorias, comércio, circulação monetária, crédito e tantos outros elementos constitutivos do capitalismo representam todos formas características de comportamento humano (atos e atitudes de indivíduos agindo coletivamente). (Prado Junior 2001, p. 29-30).

Dito isso, podemos perceber a importância das categorias de análise do método materialista. No caso do desenvolvimento do capitalismo, ele depende das relações, da força de trabalho, da produção, do valor, do excedente e do lucro. Assim acontece o ciclo produtivo e é justamente *na análise dessas relações em que consiste a elaboração do conhecimento*.

O conhecimento não é entendido por Marx como entidade, ser ou essência, como propõe a metafísica; trata-se da elaboração do conhecimento, de apreender a essência do objeto real. A realidade metafísica compreende o mundo como um aglomerado de coisas, bem distintas e discriminadas que, embora interajam, são independentes e possuem sua individualidade, irreduzível e permanente, e é essa realidade que se associa à concepção de um de conhecimento. Contrastando com essa ideia, a realidade para Marx é apresentada pela dialética, na qual, de um lado, há a perspectiva de unidade universal tanto no espaço (situações da realidade) como no tempo (constante devir) e, de outro, o conhecer dessa realidade, que é compreender e descrever a unidade universal dentro de relações que compõem essa unidade universal, que é sincrônica e diacrônica, síntese de numerosas determinações, cujos sistemas relacionais Marx chama de “concreto pensado”. O pensamento (o concreto) é um processo de síntese e um resultado, um conjunto em uma unidade.

Conforme o método materialista dialético, a elaboração do conhecimento, as noções abstratas permitem reproduzir o concreto, mas não é de modo algum o processo de gênese do concreto ele próprio. Para Marx, o concreto não é uma posição idealista, o concreto diz respeito ao homem real e o real é o mundo concebido. O conhecimento é elaborado ou “produzido” com o fato de representar mentalmente relações presentes na realidade e que ali são apreendidas pela percepção e intuição; é a *análise* que dará a realidade concreta.

Assim, o método começa com uma base sólida, não somente por uma parte da realidade, pois, se assim fosse, teríamos uma visão caótica do todo; o método começa com a análise de um rico conjunto de determinações e relações complexas. (Marx, 1967). Os procedimentos buscam compreender o sistema relacional, a unidade na diversidade. A análise consiste em totalizar elementos em um sistema integrado de relações e, para tanto, precisamos buscar elementos que ainda não foram considerados, os elos faltantes, a incógnita. Feito isso, a análise procura compreender as relações que se articulam, integram em conjuntos cada vez mais compreensivos e passíveis de se tornarem uma totalidade unificada e essas relações complexas irão contrastar com as ideias caóticas e circunstanciadas, fragmentadas do mundo.

A partir do materialismo histórico dialético pode-se entender que os processos de transformação social se dão mediante o conflito de interesses das diferentes classes sociais. Para as teorias marxistas, a história é a história das lutas de classes, devido às relações do modo de produção. A estrutura econômica da sociedade constitui o fundamento real pelo qual deve-se explicar, em última análise, toda a superestrutura das instituições jurídicas e políticas, bem como as concepções religiosas, filosóficas, e outras, de todos os períodos históricos.

É importante ressaltar que materialismo histórico e o marxismo são coisas distintas, e não podem ser utilizados no mesmo sentido. O materialismo histórico é parte da filosofia marxista e se apresenta também como um método utilizado por Marx ao explicar as relações sociais que constroem o mundo. Já o marxismo surge como um projeto político e ideológico, um conjunto de ideias que, a partir do pensamento de Marx e Engels, vem se constituindo e constitui uma parcela importante do pensamento moderno. O marxismo tem como metodologia as ciências humanas, e o materialismo histórico integra o pensamento marxista. Nesse sentido, muitos pensadores, intelectuais e militantes, perceberam no método utilizado por Marx uma contribuição

às pesquisas científicas. A Ideologia Alemã é a primeira obra de Marx e Engels que, de alguma forma, trata o Materialismo histórico.

Este método histórico, que reinou sobretudo na Alemanha, e com razão, deve ser explicado a partir da conexão com a ilusão dos ideólogos em geral – por exemplo, com as ilusões dos jurista, dos políticos (incluindo entre eles os estadistas práticos) – a partir dos devaneios dogmáticos e das distorções deste fulanos, o que se explica de forma muito simples a partir de sua posição prática na vida, de seus negócios e da divisão do trabalho (Marx, 1996, p. 77).

Ao estudar a sociedade, Marx, como revolucionário, contribui para a compreensão do sistema capitalista e a libertação do proletariado por meio da formação da consciência política. A obra *O Manifesto do Partido Comunista* (1848) deixa isso bem claro: Marx aponta o diagnóstico eloquente do tempo instituído pelo capital; estão presentes também elementos da política que fundamenta o materialismo histórico dialético, e a concepção baseada na luta de classes e nas condições materiais da existência dessas classes.

2.4 As Categorias Fundantes

Para compreender a sociedade capitalista, na qual também estão inseridos temas de interesse de nossa pesquisa, faz-se necessário abordar aquilo que Marx e Engels entendem por “categorias fundantes”. Essas categorias são compreendidas aqui como conceitos que explicam a realidade e as condições concretas de cada tempo e lugar, modificando-se de acordo com o contexto ao qual fazem parte. As categorias só ganham sentido quando assumidas pelos grupos sociais. Elas também servem como indicadores de estratégia política, uma vez que estão inseridas no contexto socioeconômico de forma dinâmica.

Ainda que as categorias sejam consistentes para a análise da realidade, elas não são estruturas puras que dão conta de toda e qualquer realidade, mas surgem quando se tem a junção de três instâncias, a realidade, o movimento e o pensamento.

As categorias aparecem como conceitos básicos e têm como objetivo principal compreender aspectos gerais e relevantes da totalidade sólida existente. Esses conceitos são abstratos no momento que são considerados de forma isolada e passam a ser concretos a partir do momento que são contextualizados com a realidade histórica e social de determinada época.

As categorias são movidas pela realidade dialética⁹; a sociedade, portanto, apresenta características que se relacionam e que se resistem, ou seja, ela é contraditória ao mesmo tempo em que constitui uma só unidade.

O mundo material é dialético e busca não interpretar, mas refletir acerca da realidade. Nesse sentido, no decorrer da história da sociedade, ocorreram mudanças devido às contradições surgidas a partir da luta de classes.

Quando a conceituação inclui o movimento real e o incorpora à sua representação, ela, de um lado, abstrai justificadamente alguns traços da concretude da coisa, e, de outro, inclui os momentos de identidade e de oposição. Ora, ao incluir o movimento dinâmico das coisas na sua contradição imanente e assim procurar expressá-la na conceituação, não só refletirá o real, buscando reproduzi-lo, mas estará aberta aos dados que vão se revelando, para incorporá-los numa síntese sempre inacabada. Se a realidade está no movimento e se a expressão do movimento procura captar o real em sua totalidade, nenhuma conceituação poderá encerrar (seja contendo, seja terminado) toda a riqueza do concreto (Cury, 1985, p. 22).

Para Marx, o real só pode ser compreendido pelo viés da lógica dialética, no qual sobressai o concreto e suas múltiplas determinações. O homem, por meio de sua consciência, consegue internalizar essas categorias quando compreende sua estrutura essencial, visto que se revelam pela aparência e pela essência. Para compreender o real, valemo-nos desses conceitos.

A aparência do fenômeno evidencia-se de maneira rápida, já a essência manifesta-se sob diferentes modos e de maneira contraditória e requer um esforço maior para sua percepção e compreensão. Tais estruturas (aparência/essência) ao mesmo tempo se completam e se contradizem. Marx, através de seu método, busca entender o fenômeno aparente e alcançar a sua essência, que desvende o caráter real das coisas. *Toda ciência seria supérflua se a forma de manifestação (a aparência) e a essência das coisas coincidissem imediatamente* (Netto 2011). Para Marx, compreender o fenômeno é atingir-lhe a essência e para conhecer essa essência é preciso partir do mundo real concreto, no qual as coisas e as relações são reconhecidas como produtos de um homem social.

O concreto é concreto por ser a síntese de múltiplas determinações, logo, unidade da diversidade. É por isso que ele é para o pensamento

⁹ Desenvolvida pelo filósofo idealista Hegel (1770-1831) ao retomar a visão de Heráclito. Hegel constatou que tudo no universo é movimento. A dialética começa por constar que “nada fica onde está”, nada permanece o que é, dizer dialética é dizer movimento, mudança. Marx e Engels retomam a dialética do ponto de vista do materialismo histórico. (Politzer, 1987 p. 124-125)

um processo de síntese, um resultado, e não um ponto de partida, apesar de ser verdadeiro ponto de partida e, portanto, igualmente o ponto de partida da observação imediata e da representação (Marx, 2003, p. 248).

Compreender esse processo implica um ato de apropriação pelos sujeitos e tal ato de apropriação torna-se possível através desses meios abrangentes que são as categorias. As categorias por si só não ordenam os fenômenos, mas a perspectiva mais ordenada e abrangente que dão ao real permite aos sujeitos uma forma de atuação mais objetiva.

O mundo real é o mundo da pseudoconcreticidade quando ele é visto de forma autônoma, desvinculado da historicidade humana. Para que o pensamento consiga elaborar dialeticamente a representação é preciso um afastamento, uma reflexão mais assegurada da realidade, só assim será possível a conceituação.

Dentro da perspectiva de nossa investigação, nossas leituras e análises serão conduzidas tendo em vista uma das categorias do método materialista, cuja finalidade será nos fornecer elementos para uma análise final mais crítica e condizente com a realidade aqui investigada, ou seja, as mulheres na ciência e educação. De forma breve, iremos abordar as seguintes categorias fundantes: a contradição, a totalidade, a reprodução, a mediação, a hegemonia, o trabalho, a práxis e a ideologia. Essas categorias são necessárias no sentido em que elas nos colocam diante da história em movimento, tendo o sujeito como motor da história e a categoria da “Reprodução” irá nos auxiliar na compreensão do papel social da escola, tendo em vista os projetos de incentivos para o ingresso das meninas na ciência da computação.

2.4.1 A Contradição

Como vimos, as categorias nos ajudam na compreensão dos fenômenos que constituem a sociedade. A categoria Contradição é considerada o alicerce do pensamento dialético; ela tem por finalidade não apenas explicar num sentido amplo a compreensão do real, mas o próprio motor no interior do desenvolvimento, isto é, as totalidades são constituídas por sistemas de contradição, ela é um indício de que a teoria que a assume considera que a contradição é elemento-chave da sociedade, logo, negar a sociedade no movimento histórico é falsificar o real.

A dialética é contraditória, no entanto, cada elemento exige a existência do seu contrário; os elementos se opõem e se completam mutuamente, tal que cada um deles

constitui uma condição para que o outro permaneça. Cada realidade no seu dever é limitada por outra, e a totalidade é sempre oportuna às novas determinações. Marx, na sua obra *Miséria da Filosofia*, escrita em 1847, esclareceu essa questão com o seguinte argumento:

A luta entre dois elementos antagônicos encerrados na antítese, constitui o movimento dialético. O sim torna-se o não, o não torna-se sim, o sim torna-se ao mesmo tempo sim e não, o não torna-se ao mesmo tempo não e sim e os contrários balançam-se, neutralizam-se, paralisam-se. A fusão destes dois pensamentos contraditórios constitui um pensamento novo, que é a síntese de ambos. Este pensamento novo desenrola-se em dois outros pensamentos contraditórios, que fundem-se por sua vez numa nova síntese (Marx, 2004, p. 123-124).

A contradição expressa-se ao mesmo tempo como destruidora e criadora, os contrários em luta e movimento tentam superar a contradição. É a preocupação entre o que é e o que não facilita o surgimento e a inserção do novo, que elabora novas realidades, com novas relações sociais. Esta categoria possibilita a compreensão global do mundo, do trabalho e dos homens, e sua consequência repercute em toda atividade humana.

A possibilidade do novo existe no movimento das coisas, daquilo que não é, mas pode ser. Numa síntese contraditória, isso quer dizer que o mundo das relações, além de se desenvolver, é todo dialético. O novo também acontece no movimento das coisas e nas atitudes dos homens segundo causas externas e internas.

No núcleo da discussão dialética, a consciência sobre a realidade expressa o instante que se apreende a contradição da realidade, quando se adquire consciência do contrário e passa-se a ter possibilidade de fazer intervenções no real, na procura por alterações e transformações na vida social.

No capitalismo, o movimento se dá em consequência do desenvolvimento das contradições que existem em seu interior e tais contradições se revelam no papel motor da luta de classes na transformação social. Essa luta se dá em condições objetivas e sua solução não é o resultado fatal do crescimento das forças produtivas. *A solução supõe o desenvolvimento das forças produtivas em condições objetivas, mas eliminar da contradição a autodinâmica da contradição (no caso, a luta de classes) é eliminar a dialética* (Cury, 1985, P.33).

Os homens, autores de sua própria história, desenvolvem relações de produção e forças produtivas; esse dinamismo movido pelas contradições o conduz a patamares

de crescente complexidade, ao passo que novas contradições os levam a novas superações.

2.4.2 A Totalidade

A categoria Totalidade não é considerada algo pronto e acabado, mas uma relação de totalidades mínimas em constante mudança. Esta categoria concebe-se a partir das relações sociais de produção e suas contradições e tem suma relevância para o método dialético, pois se caracteriza como categoria teórica e ontológica, ou seja, permite um olhar capaz de concentrar dialeticamente um processo próprio a outros processos e, assim, organizá-lo em uma síntese informativa muito ampla.

“[...] o conhecimento de todos os fatos e o exaurimento de todos os aspectos é algo que o conhecimento humano não atinge e nem é tal o sentido da totalidade”. O conceito de totalidade implica uma complexidade em cada fenômeno e só pode vir a ser compreendido como um momento definido em relação a si e em relação aos outros fenômenos [...]. A totalidade, então, só é apreensível através das partes e das relações entre elas (Cury, 1985, p.36).

Percebe-se, na categoria totalidade, a necessidade de se tomar ciência das partes para conhecer o todo. A totalidade é aberta e a contradição é real nas próprias coisas e está sempre em processo de desenvolvimento.

Percebe-se que a totalidade não é estática, está sempre em movimento. O homem é um sujeito histórico-social que transforma a sociedade e também é transformado por ela. Por meio de fenômenos e suas contradições permanentes, a totalidade encaminha a realidade e a supera em si própria. A contradição é real nas coisas, por isso é luta e relação ao mesmo tempo, dentro do movimento constante. Por essa razão, a totalidade é aberta.

Nessa perspectiva, a totalidade é concreta e não pode ser compreendida sem a ação dos homens. Assim, a produção da realidade deve ser compreendida pela práxis objetiva produzida pelo homem, que é o sujeito histórico social, e isso é o que permite o conhecimento da totalidade. O homem (e sua produção social) é quem dá concreticidade à totalidade, e esta implica na historicização dos fenômenos.

2.4.3 A Reprodução

A palavra reprodução pode ter vários significados. Para o materialismo a “Reprodução” define uma categoria que se refere à própria reprodução do modo de produção capitalista. É na reprodução que o capitalismo se perpetua, garantindo a produção e a acumulação. Reproduz-se o próprio movimento do capital social e em vários espaços da vida do homem. Trata-se, então, de uma reprodução no tempo e no espaço.

O capitalismo busca a reprodução de suas relações de produção e tem por objetivo a acumulação. Dessa forma, as relações não se produzem apenas no interior de uma empresa, mas também no mercado, no cotidiano, na família, na arte, na ciência, na igreja e na educação.

A reprodução está intimamente ligada aos meios de produção, dados como instrumentos de trabalho e forças produtivas, entendidas como estruturação e divisão do trabalho; estas dão apoio e suporte ao sistema capitalista, assim, a busca de coesão no capitalismo se dá a partir das relações de produção e estas se efetivam nas contradições econômicas, sociais e políticas.

É possível constatar que a totalidade concreta do real é marcada pela reprodução das relações sociais que constituem o capitalismo. As contradições nos processos de produção geram grandes conflitos e o sistema capitalista procura tornar toda a sociedade em um grande lugar de reprodução, ao mesmo tempo em que tenta atenuar conflitos. É um sistema muito complexo porque o próprio crescimento das forças produtivas vai gerando novas contradições em todo campo social (Politzer 1987, p. 145-149).

É preciso compreender que o processo reprodutivo se dá por meio de duas maneiras distintas, a saber, a reprodução dos *meios* de produção e a reprodução de *relações* de produção. A reprodução dos meios de produção retrata a reprodução das ferramentas de trabalho e suas forças produtivas materiais, tais reproduções levam a organização e divisão do trabalho.

A partir dessa divisão dos meios de produção reforçam-se as diferenças existentes entre classes sociais, uma vez que o trabalhador é vitimizado nessa relação de poder da produção.

A reprodução também está associada ao desenvolvimento da ideologia. Para que uma ideologia permaneça dominante os aparelhos ideológicos do Estado entram em

ação, entre eles a escola. Segundo Althusser (1985 p. 11) a escola é uma instância que reproduz mecanismos ideológicos que prepara as pessoas para diversos “empregos” e qualificação diversa que se enquadra no sistema capitalista para que este se perpetue. Assim sendo, a escola precisa resgatar o seu papel junto à classe trabalhadora e educar para a emancipação e não para a reprodução.

2.4.4 A Mediação

Na categoria Mediação, compreende-se que nada é isolado. Esta categoria deve ser ao mesmo tempo referente ao real, por meio de continuas aproximações, e reflexivas, através de um processo teórico e prático.

Tal categoria dá um sentido de direcionamento e valorização na atuação do homem como agente social. Na totalidade da sociedade contraditória e reprodutiva, a Mediação implica numa ligação dialética de tudo que há no mundo concreto do qual o homem faz parte. Quanto à sua relatividade concreta, os fenômenos contraditórios se encontram dialeticamente em espaços diferentes de um todo e isso é possível porque para Marx a história é o mundo das mediações em movimento.

A mediação dá significado ao pensado. A classe dominante faz com que fatos passageiros ilusoriamente pareçam eternos e verdadeiros, privando a classe subalterna do entendimento da totalidade social. Dessa forma, o conhecimento do real tem fundamental importância na mediação. A classe dominante pretende impedir a globalização da consciência do conflito, pois esta aceleraria a possibilidade de superação das contradições e das formas ideológicas [...] *os homens tomam consciência deste conflito, levando-o às últimas consequências* (Marx, 1977, p.25).

Neste sentido, a mediação, não pretende assumir características que a façam reproduzir uma forma ideológica dominante, pelo contrário assume uma postura crítica diante das contradições existentes na sociedade.

2.4.5 A Hegemonia

A categoria da Hegemonia,¹⁰ assim como as demais, permite tanto análise como um estudo sobre a questão ideológica inserida nas questões sociais. Conforme Antonio Gramsci¹¹ (1891-1937) – ao escrever sobre o conceito de hegemonia, também é necessário abordar a teoria da superestrutura do modo de produção capitalista e sobre como acontecem as contradições e suas manifestações na superestrutura, nas visões da classe dominante e da classe subalterna. Ele sugere que há uma relação entre estrutura e superestrutura¹², afirmando que ambas são contraditórias.

A questão da hegemonia remete à ideologia criada pelas relações de produção. Na sociedade capitalista, as formas ideológicas serão direcionadas pelas relações desiguais entre as classes sociais. Essas representações ideológicas não se dão de forma natural, elas são constituídas de acordo com o interesse das classes dominantes, pois, para a classe que domina, é essencialmente necessário manter o discurso ideológico apresentado às classes dominadas, a fim de que estas acreditem que a sociedade é homogênea e um lugar de oportunidades e igualdade para todos.

Nessa perspectiva, para fortalecer a sua hegemonia, a classe dominante busca exercer uma função educativa, cujo objetivo é tornar coesa a classe dominada e, dessa forma, as diferenças sociais são ocultadas pelo discurso igualitário. Portanto, pode-se compreender hegemonia como a capacidade de direção cultural e ideológica da qual a classe dominante se apropriou no sistema capitalista e essa hegemonia só pode ser compreendida no âmbito das relações entre as classes sociais, no qual a classe dominante consegue impor sua ideologia à classe dominada, criando assim a ideia de que a sociedade é homogênea e igualitária.

2.4.6 O Trabalho

¹⁰ O termo hegemonia aparece pela primeira vez em Lênin (1905) no início da revolução socialista, como sentido de capacidade dirigente do proletário na fase da Revolução democrática burguesa. É Gramsci quem vai ampliá-lo, passando significar a capacidade dirigente e também dominação. Para ele, a hegemonia é entendida como direção política, moral, cultural e ideológica.

¹¹ Gramsci, filósofo italiano, autor dos Cadernos do Cárcere. Ele inicia a redação de seus cadernos no cárcere de Turim, em 8 de fevereiro de 1929, dois anos e três meses depois da detenção, deflagrada pelo regime fascista.

¹² Estrutura corresponde às forças produtivas e relações sociais de produção que constituem a base econômica, sendo um fator determinante para a produção da vida social, cujas instâncias Marx nomeia de superestruturas a ideologia, o Estado, a política, a religião, a jurisprudência, as instituições e outras várias instâncias que compõem a organização social.

A categoria Trabalho é um dos alicerces do marxismo. O trabalho é uma atividade essencialmente humana, uma vez que nenhum outro ser consegue antecipar as atividades que pretende realizar. Pelo trabalho, o homem age deliberadamente sobre o mundo, transformando-o. Sua relação com a natureza marcou seu progresso, pois no trabalho o homem desenvolve toda a sua habilidade e criatividade de produzir objetos de que precisa. Estes progressos levam o homem a construir o seu processo histórico.

O trabalho não se realiza cumprindo determinações genéticas ou biológicas (dormir, comer, beber), ao contrário, o trabalho exige habilidades e conhecimentos, que se adquire por meio de repetição e experimentos, resultando assim no aprendizado.

Através deste conhecimento e aprendizado o homem transforma a natureza e cria instrumentos para modificá-la em prol de suas necessidades.

[...] o trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. Ele mesmo se defronta com a matéria natural como força natural. Ele põe em movimento as forças naturais pertencentes à sua corporalidade, braços e pernas, cabeça e mão, a fim de apropriar-se da matéria natural numa forma útil para a sua própria vida. Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza (Marx, 1985, p. 149).

O trabalho é um agente transformador da natureza por meios de instrumentos desenvolvidos pelo homem e somente por ele praticado. Esta prática o diferencia da natureza como também dela o distancia.

Uma aranha executa operações semelhantes às do tecelão, e a abelha envergonha mais de um arquiteto com a construção dos favos de suas colméias. Mas o que distingue, de antemão, o pior arquiteto da melhor abelha é que ele construiu o favo em sua cabeça, antes de constituí-lo em cera. No fim do processo de trabalho obtém-se um resultado que já no início deste existiu na imaginação do trabalhador, e portanto idealmente, ele não apenas efetuou uma transformação da forma da matéria natural; realiza, ao mesmo tempo, na matéria natural seu objetivo, que ele sabe que determina, como lei a espécie e o modo de sua atividade e ao qual tem de subordinar sua vontade (Marx, 1985, p. 149).

Assim, o trabalho assume um papel de transformador do meio em que o homem está inserido, este se especifica por uma relação entre sujeito (homem social) e objeto (instrumento de trabalho). Contudo, percebe-se que ao homem, como transformador de seu meio lhe cabe conhecimento, aprimoramento e domínio da linguagem

articulada para, então, expressar-se com outros homens a fim de adquirir novos conhecimentos e interpretações do mundo em que vive. Nesse sentido, Netto postula que (...) *a comunicação é tanto mais necessária se se leva em conta que o trabalho jamais é um processo capaz de surgir, de desenvolver, ou ainda de se realizar, em qualquer tempo, como atividade isolada, de um outro membro da espécie humana* (Netto, 2006, p. 33-34).

O trabalho é fundamental pois o homem transforma a natureza e a si próprio. Dessa forma, a partir do trabalho é que o homem se transforma em ser social, ou seja, um ser capaz de transformar a realidade social. Conforme Marx (1985), o trabalho deve ser pensado como atividade que transforma a forma natural em produtos para satisfazer as necessidades da sociedade e que foi através dele que a humanidade se constituiu como tal e, assim como a sociedade produz o homem enquanto homem, ela é produzida por ele.

2.4.7 A Práxis

Para denotar que o ser social é mais que o trabalho, para analisar que ele cria objetivações que transcendem o universo do trabalho, existe uma categoria teórica mais abrangente: a categoria da Práxis. A práxis envolve o trabalho, que, na verdade, é o seu modelo, mas inclui muito mais que ele: inclui todas as objetivações humanas (Netto, 2006, p. 43).

No contexto do mundo do trabalho é possível compreender que a práxis se diferencia sob duas ações: o trabalho como controle e exploração da natureza e o trabalho como ação do homem em si próprio. No que tange à primeira ação da práxis, é a partir do trabalho que o homem consegue desenvolver habilidades de modificar a natureza e criar objetos para sua satisfação na relação homem/natureza. A segunda ação acontece no momento em que o homem realiza o trabalho e modifica o meio ao qual está inserido para suprir suas necessidades; diante disso ele também transforma a si mesmo. A partir desta ação como sujeito agindo sobre si mesmo, ele modifica e é ao mesmo tempo modificado.

2.4.8 A Ideologia

A Ideologia, como mais um alicerce do Marxismo, é um conjunto de ideias que formam um todo, mas a ideologia não é apenas isso, ela também agrega sentimentos, crenças, esperanças, etc. Um fator ideológico é um pensamento que age, se manifesta e tem força para influenciar também um assunto específico. Por que a ideologia é tão importante nas reflexões sobre a realidade? Conforme Marx, a realidade nos engana, é preciso questionar a realidade e, segundo Gramsci (2001), esse papel de questionamento é próprio da ideologia. A filosofia da realidade de um indivíduo ou da coletividade deve ser buscada na ação e, enquanto existirem contradições entre o pensar e o agir, teremos ações fragmentadas e espasmódicas (como rebeliões desesperadas, greve desarticuladas, extremismo e oportunismo). A ação coerente exige a clareza de um a concepção de mundo, de uma visão unitária e crítica dos processos sociais.

Para Antônio Gramsci, as instituições que compõem a sociedade política e a sociedade civil são possuidoras de papéis específicos dentro da estrutura social e isso nos leva a compreender o conjunto complexo ao qual ele chama de “Bloco Histórico”. O Bloco Histórico deve ser considerado como ponto de partida de uma análise, a análise da maneira como um sistema de valores culturais (o que Gramsci chama de ideologia) impregna, penetra, socializa e integra um sistema social.

Para Marx, o modo de produção da vida material condiciona o processo de vida social política e intelectual geral:

Se, portanto, examinarmos a estrutura da sociedade à luz do materialismo histórico, vemos que, na base, se encontra a estrutura econômica, depois, acima dela, a social, que sustenta a política, e por fim, a estrutura ideológica (Politzer 1987 p, 195).

A supremacia de um grupo social, segundo Gramsci (2001), manifesta-se de dois modos: como dominação e como direção intelectual, ou seja, com auxílio efetivo do poder e com aspiração ao poder. Gramsci explica a afirmação e a difusão da ideologia como um processo guiado pela hegemonia. Isso nos leva a concluir que uma determinada classe ou categoria procura difundir uma determinada concepção de mundo e procura hegemonizar um braço da sociedade dentro do bloco histórico por meio da ideologia.

Para os materialistas, a estrutura ideológica é o resultado, a cúpula do edifício social, enquanto que para os idealistas, a estrutura ideológica é a base (Politzer 1987 p. 195)

Quando Marx escreve sobre as superestruturas, ele as coloca também como “aparências” como uma forma de discurso “metafórico” feito em função de um diálogo e de uma compreensão de massa da nova análise da sociedade. Com a palavra “aparência”, Marx quer indicar “historicidade” das superestruturas ético-políticas, culturais e ideológicas, em oposição às concepções dogmáticas que tendem a considerá-las como absolutas.

Gramsci procura, em seus escritos, fundamentar a história do ponto de vista ético-político e econômico. O processo histórico se mostra complexo na medida em que vamos tentando desvendá-lo e compreender as suas estruturas, mas temos que ver além das aparências, de modo crítico e questionador.

Os burgueses podem ser até ignorantes na grande maioria: o mundo burguês vai adiante, apesar disso. Ele está estruturado de tal modo, que basta haver uma minoria de intelectuais, de cientistas, de estudiosos, para que os negócios sigam em frente. A ignorância também é um privilégio da burguesia, tal como o é o *dolce far niente* e a preguiça mental [...]. Os burgueses também podem ser ignorantes. Os proletários, não. Para os proletários, não ser ignorante é um dever (Gramsci 1958, p. 72).

É falso e ingênuo afirmar que o materialismo marxista nega o papel das ideias na história, o fator ideológico, e considera apenas fatores econômicos. O fator ideológico é uma força que influencia de várias formas a moral, a religião, a ciência, a arte, literatura e mantém coesa a classe dominante.

A ideologia, portanto, é o reflexo das condições materiais da sociedade, que é o ser social que determina a consciência social. Poderia deduzir-se disso que um proletariado deve ter, automaticamente, uma ideologia proletária. Mas, uma tal suposição não corresponde a realidade, porque há operários que não tem uma consciência de operário (Politzer 1987 p. 197).

A classe dominante compreende bem como manter a sua hegemonia e utiliza seus aparelhos de reprodução, lança mão de todos os meios para impor a sua própria ideologia na consciência dos trabalhadores e, diante disso, Marx ressalta a importância e a necessidade de uma luta também ideológica, uma luta contra-hegemônica.

As categorias rapidamente mencionadas, contradição, totalidade, reprodução, mediação, hegemonia, trabalho, práxis e ideologia, conquistam objetividade e valor,

quando inseridas na realidade histórica e devem ser entendidas como elementos de compreensão de uma realidade concreta.

Considerando que as categorias não podem ser entendidas fora de um contexto e também estão relacionadas à realidade social capitalista, compreende-se que elas contribuem para a compreensão da realidade socioeconômica atual no sentido que nos auxiliam a entender as diferenças entre as classes, as relações e divisão de trabalho (do homem e da mulher), bem como compreender o homem como sujeito social que age para modificar a realidade em que vive.

2.5 A contribuição do método

Marx utilizou-se do materialismo histórico e da lógica dialética em sua leitura do trabalho e da sociedade de classes. Tais teorias nos permitem reconhecer a especificidade histórica e a construção social dos fenômenos existentes, para que possamos agir conscientemente para transformação e satisfação de nossas necessidades. A lógica dialética desenvolvida por Marx e Engels permite-nos escolher entre reivindicações de verdade alternativas, sem perder a visão de sua especificidade histórica e sua transitoriedade.

O materialismo histórico tem como uma de suas principais características a capacidade de nos mostrar o mundo em constante movimento e considerar a desconstrução das formas dos fenômenos existentes e de categorias analíticas que, ao procurar uma análise mais profunda que as aparências disponíveis ao senso comum, ajuda a revelar relações sociais e econômicas essenciais para a existência de um fenômeno, expondo assim uma orientação praxiológica na qual o conhecimento é considerado algo inseparável da atividade prática consciente.

Desde os primórdios da história humana, o uso da razão encontra-se no ponto central do desenvolvimento de toda e qualquer teoria que venha a contribuir para a ampliação do conhecimento (exceto a crença, durante a baixa Idade Média, que admitia o conhecimento somente através da fé, por revelação divina), porém, sabe-se que o caminho da ciência só é realmente válido quando pautado na razão e quando encontra significado real interagindo profundamente na relação *eu x mundo, eu x o outro*.

Dessa forma, vale afirmar que, quando nos referimos ao “outro”, acerca de um grupo, uma organização, estamos utilizando nosso procedimento em uma perspectiva

sociológica, e é justamente nesse aporte metodológico que pretendemos fazer uma investigação qualitativa e mediatizada pela razão dialética, é essa lógica dialética que nos permite transitar pela história e nos voltarmos à construção social dos fenômenos existentes; dessa forma poderemos agir sobre e na pesquisa com uma visão transformadora e não apenas reprodutiva.

A lógica dialética auxilia em uma investigação crítica e nos ajuda também a compreender a historicidade dos fatos e fenômenos como sendo agentes de mudanças, não apenas registrar a mudança, mas procurar compreendê-la, pois a aproximação dialética problematiza o que é aparente e o que é essencial na natureza e na sociedade. Nesse sentido, propor um estudo através das lentes do tempo é o mesmo que buscar o desvelamento histórico da aparência para chegar na essência do que é real.

As leis gerais da dialética, nas quais iremos nos amparar no decorrer da pesquisa, consistem em levar em consideração, para fins de análise, a interdependência das coisas e dos fatos, o movimento e a mudança dialética, o autodinamismo e a contradição.

Com Marx, a busca da interpretação da realidade se tornou um desafio, procurando observar detalhadamente os fenômenos sociais compreendendo o homem dentro dessas relações sociais, em um movimento contínuo e contraditório, assim ele acrescenta uma visão de mundo, uma práxis e um caráter histórico em relação ao fenômeno analisado. Muitos estudos têm sido feitos sobre a metodologia do pensamento de Marx com o intuito de compreender a realidade, como Gramsci (1991), Kosik (1976), Kopnin (1978) e Konder (1991), entre outros.

A lógica dialética não é outra coisa senão o processo de construção do concreto de pensamento (ela é uma lógica concreta) ao passo que a lógica formal é o processo de construção da forma de pensamento (ela é, assim, uma lógica abstrata). (...). Com efeito, o acesso ao concreto não se dá sem a mediação do abstrato (mediação da análise como escrevi em outro lugar ou “detour” de que fala Kosik) assim, aquilo que é chamado lógica formal ganha um significado novo e deixa de ser a lógica para se converter num momento da lógica dialética. A construção do pensamento se daria pois da seguinte forma: parte-se do empírico, passa-se pelo abstrato e chega-se ao concreto (Saviani, 1991 p. 11).

Assim sendo, o materialismo histórico procura compreender um pouco mais sobre a história e a formação da realidade, e o conceito de “sociedade” passa a ser uma construção proporcionada pelo método dialético que compõe a concepção materialista da história, real e concreta. Para Marx (1982, p. 14), *o concreto aparece no pensamento*

como o processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida, ainda que seja o ponto de partida efetivo e, portanto, o ponto de partida também da intuição e da representação. Em um primeiro momento, a representação plena volatiliza-se em determinações abstratas, posteriormente, as determinações abstratas conduzem à reprodução do concreto por meio do pensamento. Foi por isso que Hegel caiu na ilusão de conceber o real como resultado do pensamento que se sintetiza em si, se aprofunda em si, e se move por si mesmo; enquanto que o método que aqui adotamos consiste em elevar-se do abstrato ao concreto de maneira que o pensamento se aproprie do concreto, para reproduzi-lo como *concreto pensado*. Mas este não é de modo nenhum o processo da gênese do próprio concreto.

Partir do real não se resume em formular conceitos, mas de um real (re)construído no pensamento. Para Marx, essa construção do pensamento expressaria *o curso do pensamento abstrato que se eleva do mais simples ao complexo* – e que corresponderia, efetivamente, ao próprio processo histórico (Marx, 1982, p. 15). Esse momento corresponderia ao real, mas agora enquanto real (re)construído e (re)conhecido.

Dessa forma, o real se torna um fluxo permanente de movimento e de contradição, assim como ele concebe a sociedade. Para Marx, o fundamental na pesquisa científica seria, portanto, descobrir as dinâmicas que regeriam e modificariam os fenômenos estudados. Tais dinâmicas levaria o pesquisador a desalienar-se e a autocriticar-se.

Marx cuida de distinguir ainda o método da pesquisa do método de exposição. Para ele, a pesquisa tem de captar detalhadamente a matéria, analisar as suas várias formas de evolução e rastrear suas conexões íntimas. Só depois de concluído esse trabalho é que se pode expor adequadamente o movimento real (Marx, 1988, p. 26).

O marxismo está essencialmente ligado à uma filosofia e a um método e esse método nos serve para refutar as explicações superficiais sobre o mundo que nos cerca, como também para formular ações que conduzam a formas de luta eficazes no sentido da emancipação da classe trabalhadora, compreendendo a manifestação da ideologia e das contradições do sistema capitalista.

Vladimir Lênin disse que *sem teoria revolucionária não há prática revolucionária*. Isto significa que uma teoria revolucionária é que vai ressignificar a prática. O método não permite a separação da teoria e da prática, principalmente na busca da compreensão da nossa realidade. É justamente nesse ponto que as categorias

de Marx auxiliam na compreensão dos fenômenos sociais, os modos de produção e suas contradições, no caso específico de nossa pesquisa, no campo da atuação das mulheres na ciência da computação. É na sociedade cheia de contradições que a vida se desenvolve, fundamentada no trabalho, e a análise dialética procura decifrar essa realidade. É nesse ponto que o método aparece como um instrumento de mediação entre o homem e o objeto desconhecido, do real investigado.

Nessa busca, destaca-se o “ser”. Ele é quem busca e desenvolve as categorias e, assim, a realidade vai se mostrando cada mais consciente e ligada à uma realidade vivente, dinâmica. Esse posicionamento da existência humana é resultado de uma postura crítica e dialética, uma atitude que vai além do próprio pensamento e abarca a ação como modo inseparável da vivência.

O método tem então um fio condutor que são as dimensões da realidade (espaço e tempo). No caso dos escritos de Marx sobre a economia política (1859), o fio condutor foi a realidade, a fim de buscar a estrutura e o funcionamento do capitalismo. Assim, ele se propõe a estruturar dados que vêm da realidade socioeconômica e percebe que acontece a exploração, em seguida ele se debruça em apreender de que maneira essa exploração acontece. Essa é sua pergunta principal, que o leva a estudos que o fazem perceber que a exploração aconteceu em todos os tipos de sociedade, desde a primitiva até a capitalista. O meio como isso acontece na sociedade capitalista aparece quando Marx escreve sobre modos de produção, salário, troca, valor e força de trabalho, chegando então ao conceito da mais-valia.

Assim, ele vai aplicando seu método e desenrolando a realidade, analisando suas partes e compreendendo suas relações com a totalidade. O método consiste em como ele aborda os fatos que representam a realidade presente e, mais especificamente, por seus estudos exaustivos, em como se comporta o capital e em como ele se desdobra frente ao surgimento da indústria. O surgimento da indústria remodela a força de trabalho e a economia capitalista, o lucro e a exploração tomam novas feições e nesse concreto pensado está a sua teoria do conhecimento. Ele parte de conhecimentos já elaborados e mostra como se utiliza dessa conceituação para integrar novos conhecimentos e os conceitos que ele utiliza são aqueles que vêm da realidade, realidade esta que se origina das várias formas do comportamento coletivo, de indivíduos e de suas relações sociais.

Aplicar o materialismo dialético à pesquisa que nos propusemos aqui compreende em estudar minuciosamente o objeto, sem caricaturas ou julgamentos.

Para proceder à análise dialética é preciso estar atento ao conteúdo, examinar a questão social, porque nem tudo vem da luta de classes e das condições econômicas. Há influências literárias e ideológicas. No caso da investigação do tema e pessoas, deve-se procurar a classe social a qual pertencem, examinar a ação das mesmas e, se isso não for possível, devemos abandonar a análise, mas nunca inventar uma explicação para nossa hipótese. Uma vez delimitado o tema, devemos procurar o contexto, a ideologia vigente, quais são as ideias, pensamentos, sentimentos e a maneira de agir de nossos personagens/atores pesquisados (Politzer, 1987 p. 202-203).

Em nossa pesquisa, agora sob o olhar do materialismo histórico dialético, iremos, em um primeiro momento, trazer a história da computação, suas conquistas no campo da pesquisa e avanço tecnológico e, dentro desses aspectos, ressaltar o trabalho das mulheres para a construção da ciência da computação. Também abordaremos a história da ciência e o trabalho da mulher, salientando algumas formas de resistência em um mundo construído sob a égide patriarcal, evidenciando que os avanços das mulheres no campo da ciência se constituem numa sequência de contradições e transgressões. Apresentamos, em seguida, os relatórios da UNESCO sobre as mulheres na ciência.

No último capítulo dialogamos sobre o papel social da escola e do ensino de ciências, especificamente a matemática e a ciência da computação, tendo em vista o pensamento de Marx sobre a reprodução social.

O ponto de partida da pesquisa, em um primeiro momento, foi uma pergunta ingênua: *Por que as mulheres não gostam de informática?* Era isso que saltava aos olhos em qualquer mídia, esse era o dado evidente da realidade propagada e que depois se tornou também uma questão da nossa pesquisa. Em seguida, uma inquietação da consciência nos fez perguntar: *realmente elas não gostam da computação?* Como poderíamos ter certeza disso? São essas as perguntas iniciais que nos fizeram investigar a história da computação nos dando conta, aos poucos, dos entraves, da ideologia, da contradição no discurso da história e da leitura de uma história escrita de forma unilateral e seletiva em relação à participação das mulheres na ciência da computação.

Tal caminho de investigação, desde as primeiras indagações até o momento da elaboração do projeto de pesquisa, o nosso problema foi aparecendo. Não seria suficiente saber se as mulheres não se interessavam por computação e o que a escola poderia fazer em relação a isso, mas em saber como o desenvolvimento da ciência da

computação e a participação das mulheres para o desenvolvimento dessa ciência, influenciou projetos escolares no Brasil?

3 HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO: UMA CONSTRUÇÃO COLETIVA

No Brasil, obras que relatam a história da computação ainda não são muito comuns, principalmente aquelas que abordam o papel da mulher na computação. Localizamos algumas obras, dentre elas a de Fonseca Filho (2007), Wazlawick (2016), Banks Costa (2008), Icaacson (2014), Plant (1995) e Abbate (2003). A obra de Wazlawick é interessante por ser densa, com detalhes, e ricamente ilustrada, apontando, já na contracapa, observações sobre o fato de que as mulheres são a minoria na área da computação. O autor cita três delas: Ada Lovelace, Grace Hopper e Margareth Hamilton. A dissertação de Eli Banks Costa é de fundamental importância, uma vez que nos traz dados sobre o invento de Jacquard e os aspectos das origens da computação no século 19, destacando a importância dos cartões perfurados na história da programação.

A evolução dos conceitos em informática aparece bastante ligada à história da matemática. Como ainda é escasso o material sobre a história da computação no Brasil e o número de mulheres que aparecem nesse contexto são ainda mais raros, tentaremos aqui resgatar esses nomes dentro da história das ideias que, junto com demais pesquisadores, deram forma à ciência da computação. De acordo com dados pesquisados em sites oficiais de diversos países, procuramos elaborar, apenas como referencial de datas, um quadro cronológico com eventos e sistemas importantes na matemática, na física e na computação, destacando os avanços nessas áreas do conhecimento e sobre a escassa presença da mulher nas referidas fontes (Anexo).

Para Fonseca Filho (2008), a história da computação é marcada por interrupções repentinas, o que torna difícil estudar o percurso dessa ciência. Qualquer abordagem histórica, no entanto, necessita de uma visão ampla e dialética, compreendendo a história em movimento, em um contexto de contradições e lutas e não de fatos históricos lineares. Quando fazemos usos de uma cronologia na história, há uma tentativa de organizar e lembrar daquilo que foi essencial, marcante, mas corremos o risco de que nossa visão se torne uma mera sucessão de fatos. Trouxemos ao final desta pesquisa uma tentativa cronológica de guardar nomes e fatos importantes na ciência da computação, sem nos esquecermos, em momento algum, de como esses fatos foram construídos, fugindo à sequências lógicas e lineares, adentrando o campo da contradição e também da coletividade, conforme as categorias do materialismo dialético.

Conforme Pinheiro (2008 p. 22), a *Ciência da Computação é um campo interdisciplinar desenvolvido num núcleo teórico das ciências exatas ou ciências duras*. Para Fonseca Filho (2007 p. 13), a *Ciência da Computação é um corpo de conhecimento formado por uma infra-estrutura conceitual e um edifício tecnológico onde se materializam o hardware e o software. A primeira fundamenta a segunda e a precedeu*. A teoria da computação tem um desenvolvimento próprio, possuindo essencialmente um caráter de ciência aplicada voltado para solução de problemas.

Foram as pesquisas na área da Física e da Matemática que tiraram do isolamento a Computação, principalmente aquelas realizadas no campo da Informática,¹³ na década de 1950. Ainda hoje, em muitas Universidades, a Computação aparece vinculada ou dentro de Departamentos de Matemática, tornando essa relação bastante estreita. Certamente ao compararmos a ciência da computação com as demais ciências, aquela é bem recente, porém seu crescimento tem sido exponencial. Hoje a ciência da computação está contemplada em várias Universidades¹⁴ e a computação conta também com museus, Institutos e instituições governamentais que possuem a finalidade de preservar a história da tecnologia e da informática.

Para Fonseca Filho (2008 p. 29-49), a história da computação remonta ao surgimento dos números entre os Hindus e os Babilônios, ou seja, é a própria história da matemática. Os números indo-arábicos foram gradualmente se expandindo na Europa graças às traduções de al-Khwarismi, mas a própria língua foi o maior empecilho para essa expansão. Por volta do ano 1120 já havia traduções sobre os algarismos e até 1550 eles estavam disseminados na Europa, principalmente na Itália. É claro que antes mesmo desse período, os gregos já faziam uso do cálculo e da lógica formal. O filósofo Crísipo de Soles (280-206 a.C) é reconhecido como precursor do que hoje é conhecido como Cálculo Proposicional, desenvolvido no início do século XIX.

Na história da matemática, o desenvolvimento da álgebra e da aritmética tem um papel fundamental para a computação, pois a ideia era tentar reduzir todo raciocínio a um processo mecânico, um esforço despendido por pensadores como Raimundo Lúlio (1235-1316), que procurou elaborar um processo mecânico para

¹³ Informática: Ciência cujo objetivo é desenvolver métodos e técnicas de coleção, processamento, armazenamento e comunicação da informação mediante o uso de computadores.

¹⁴ Universidade de Stanford e o Instituto Charles Babbage, da Universidade de Minnesota dedicado a promover o estudo da História da Computação, EUA, o arquivo Nacional para a História da Computação da Universidade de Manchester, Inglaterra, Universidade de Waterloo (Canadá) e similar em Bordeaux, França, Universidade de Wales Swansea, Austrália entre outras.

produzir sentenças lógicas. Lúlio tinha uma grande pretensão em relação à lógica e sistematização do conhecimento e, mesmo não tendo alcançado o êxito que desejava, viria a influenciar muitos matemáticos nos séculos seguintes, no sentido de dar uma forma à matemática e à lógica, rumo à mecanização do cálculo.

Assim, a história da matemática vai formando um corpo, um todo que conta com várias contribuições de homens e mulheres ao longo de sua trajetória. Leibniz, com a dedução lógica, foi um dos precursores da matemática moderna na busca de um método mecânico universal. A passagem do século 18 para o 19 significou um grande avanço na fundamentação da ciência da computação, o período que vai da lógica formal à lógica simbólica abre novas oportunidades para elaboração de cálculos cada vez mais abstratos rumo à própria automatização do pensamento, principalmente depois dos estudos de George Boole (1815-1864), que enfatizou a possibilidade de aplicar o cálculo formal em diferentes situações relacionadas à operações matemáticas com regras formais.

No campo industrial, esse período é marcado por grandes turbulências que afetaram a produção e o comércio, principalmente na manufatura têxtil. Com o desenvolvimento de máquinas, a força muscular para operá-las tornou-se prescindível, era preciso apenas alguém que tivesse pouca força ou maior flexibilidade para o trabalho.

Por isso, o trabalho feminino e infantil foi a primeira palavra de ordem de aplicação capitalista da maquinaria! Assim, esse poderoso meio de substituição do trabalho e de trabalhadores transformou-se prontamente num meio de aumentar o número de assalariados, submetendo ao comando imediato do capital todos os membros da família dos trabalhadores, sem distinção de sexo nem idade (Marx 2013, p. 468).

Nesse período, na Europa do século 18, França, Alemanha e Inglaterra contavam com mão de obra infantil e feminina em suas fábricas, e Joseph Marie Jacquard (1752-1834) foi uma dessas crianças. Ele aprendeu o ofício com seu pai e se tornou encarregado da substituição de novelos de diferentes cores em teares, a fim de que a máquina reproduzisse determinados padrões em tecidos (para produzir apenas 1 centímetro de tecido levava aproximadamente 30 minutos). *Ainda no século 18, eram necessárias três pessoas para operar um tear: o leitor de desenhos, o puxador de laços e o tecelão* (Costa 2008, p. 16). A função de leitora de desenhos era normalmente exercida por uma mulher e a própria mãe de Jacquard tinha sido uma delas. O trabalho

de puxador de laços era penoso e demorado. *O menino deveria a todo instante abaixar-se, levantar-se, puxar e esticar, a pobre criança forçava seu corpo flexível nas mais diferentes e desconfortáveis posições; isto levava os “puxadores de laço” a terem uma existência miserável* (Boneffon, in: Costa 2008 p. 19). Assim, o trabalho forçado para o capitalista usurpou não somente o lugar da recreação infantil, mas também o do trabalho livre no âmbito doméstico, dentro de limites decentes e para a própria família (Marx 2013, p. 468). A fim de se livrar da tarefa altamente cansativa e repetitiva, Jacquard criou um sistema de cartões perfurados, tal que a máquina lia os cartões e executava as operações na sequência desejada (Walzlawick 2016).

Segundo Costa (2008), o invento de Jacquard está intimamente ligado ao surgimento da computação, uma vez que o tear se tornou “programável”, e foi com o apoio de amigos que Jacquard desenvolveu uma nova máquina de tear com a utilização de cartões perfurados. Em 1811 existiam cerca de onze mil teares automatizados na França, número que viria a crescer exponencialmente em toda a Europa. Por sua invenção, cuja finalidade era liberar os operários de um trabalho penoso e repetitivo, Jacquard recebeu em 1811 uma medalha de ouro e a Cruz da Legião de Honra.

Muitos meninos faziam esse serviço de puxador de laços, nesse contexto de avanço industrial os jornais estavam sempre contratando pessoas.

Chamou minha atenção, diz, por exemplo, um inspetor de fábrica inglês, um anúncio da folha de uma das mais importantes cidades manufatureiras de meu distrito, que aqui reproduzo: “precisa-se de 12 a 20 garotos, crescidos o suficiente para que possam se passar por 13 anos. Salário: 4 libras por semana.” A frase “passar por 13 anos” refere-se que, conforme o Factory Act, crianças menores de 13 anos só podem trabalhar 6 horas (Marx 2013, p. 470).

Assim, antes da lei fabril de 1844, muitos meninos trabalhavam exaustivamente recebendo (se tivessem menos que 13 anos) um *pence* por semana ou 2 *xelim* (que eram pagos aos pais).¹⁵ Engels escreveu sobre a situação da classe trabalhadora na Inglaterra e a situação fabril também fez com que se repensasse as formas e garantias jurídicas de trabalho.

¹⁵ Antes disso Robert Owen (1771-1858), filho de humildes artesãos de Gales (Grã-Bretanha), que começou também como aprendiz, se preocupou em melhorar as condições da classe trabalhadora lutou para que se aprovasse a lei inglesa de 1819, que limitava pela primeira vez, o trabalho das crianças. Fundou em 1835 em Londres, uma "Associação de todas as classes e de todas as nações". Serviu de inspiração para que, em 1895, se criasse a atual Aliança Cooperativa Internacional.

Antes que se promulgasse a lei fabril emendada de 1844, não era raro que os certificados de frequência escolar viessem assinados com uma cruz pelo professor ou professora, pois eles mesmos não sabiam escrever. Ao visitar uma escola que expedia tais certificados, impressionou-me tanto a ignorância do professor que lhe perguntei: Desculpe, mas o senhor sabe ler? Sua resposta foi: Bom... alguma coisa (*summat*). Para se justificar acrescentou: de qualquer modo, estou a frente de meus alunos. (...) Na Escócia, os fabricantes procuram, na medida do possível, excluir as crianças obrigadas a frequentar a escola, o que basta para evidenciar o grande repúdio dos fabricantes contra as cláusulas educacionais (Marx 2013, p. 473-474).

Com o tempo, Jacquard teve acesso à diversas ideias para a construção de seu tear. Foi o contato prévio com a máquina de Jacques Vaucanson (1709-1782) que o fez procurar utilizar cilindros para automatizar o processo, mas seu trabalho não passou da fase de testes. Jean Philippe Falcon também idealizou a possibilidade da utilização dos cartões perfurados, em 1734, mas seus teares funcionavam de uma única forma e com os mesmos cartões. Basile Bouchon, em 1725, também procurou inovações para os teares, adaptando agulhas metálicas para pinçar as linhas durante a produção dos tecidos. Essa junção de ideias possibilitou o processo de expansão da revolução industrial.



Figura 3. Tear de Jacquard. Foto do arquivo pessoal da pesquisadora. The Science Museum of London.

O trabalho de Jacquard é referência na história da computação dado ao fato de que ele desenvolveu uma linguagem inteligível pelo homem e pela máquina e isso é a base para o desenvolvimento da ciência da informática. O seu tear programável com os cartões perfurados permitiu pensar em várias outras possibilidades. Ao aperfeiçoar o seu invento, os mecanismos dos cartões começaram a ser movidos pela eletricidade,

surgiram os cartões feitos de papel metalizado, os cartões como suporte de dados e o surgimento de uma nova profissão, o “*preparador de cartões*” (Costa 2008).

No caso da tarefa do preparador/programador de cartões, surge um novo problema. Os cartões eram comprados junto com o pedido do tecido e eram entregues ao dono do tecido depois que fossem terminados. Esse trabalho para programar os cartões levou as discussões sobre a propriedade intelectual, uma vez que eles poderiam ser utilizados novamente pela pessoa que comprou o tecido.

Nesse período, o serviço dos *computers* era bastante utilizado. Segundo Costa (2008, p. 55) o *computer* era o termo que designava o indivíduo que calculava, também chamado de calculador ou contador, uma atividade cada vez mais necessária no século 18, e que foi exercida especialmente por uma mulher: a inglesa Mary Edwards trabalhou por cerca de 30 anos como *computer* para o *British Nautical Almanac*.

Para que esse necessário e importantíssimo *British Nautical Almanac* estivesse disponível aos navegadores do século XVIII em suas longas viagens através dos mares mais distantes do planeta, era preciso publicá-lo anualmente e planejá-lo com cerca de 5 anos de antecedência. As edições do *Almanac* continham a posição dos planetas e da lua e todos os dias e horários vinculados à medida de latitude e longitude (Costa, 2008 p. 55).

Para esses cálculos serem efetuados, era necessária a utilização de tabelas astronômicas contendo longas operações de soma, subtração, multiplicação e divisão, feitas com o auxílio de tabela de logaritmos e que eram calculadas duas vezes por mês. Como eram utilizadas as tabelas de algoritmos pré-definidos, os *computers* não precisavam ter conhecimentos prévios de astronomia, precisavam efetuar os cálculos manualmente e gerar resultados.

Os cálculos repetitivos, baseados em algoritmos complexos eram muito utilizados e os volumes imensos de dados foram compilados em tabelas. Foram essas tabelas que chamaram a atenção do matemático e astrônomo inglês Charles Babbage (1792-1871), considerado um dos pioneiros da era dos computadores. Babbage estudou em Cambridge, onde viria lecionar matemática, sendo responsável por projetar grandes máquinas de calcular, como a máquina diferencial e a máquina analítica. Ele estava trabalhando em um modelo para calcular tabelas de funções (logaritmos, funções trigonométricas, etc.) sem a intervenção de um operador humano. *Foi pela inspiração das ideias de armazenamento e processamento de informações, presentes no invento de Jacquard, que Babbage idealizou sua primeira máquina de calcular*

programável, que seria uma tentativa de substituir a figura do “computer” (Costa 2008 p. 55).

Babbage apresentou o projeto de sua primeira máquina, de madeira e latão, que seria capaz de executar uma série de cálculos, com a finalidade de converter informações e números. Movida a vapor, a máquina operava segundo diversos mecanismos; no entanto, para descrever seu funcionamento faltavam termos capazes de expressar o que ela realmente poderia fazer. A máquina diferencial idealizada por Babbage em 1834 tinha como objetivo a automatização de cálculos matemáticos. Essa máquina seria uma máquina a vapor, que combinava uma sequência de engrenagens de sua antiga ‘Máquina Diferencial’ com um elaborado sistema operacional de cartões perfuráveis (Essinger, 2017).

No século XIX, muitos matemáticos dedicaram suas pesquisas no sentido de reduzir erros de cálculos em tabelas de vários tipos. Algumas dessas pesquisas contavam com algum tipo de ajuda financeira do governo, e o grande desafio era construir um dispositivo que possibilitasse esses cálculos. No entanto, esse incentivo, nem sempre garantia a conclusão dos projetos, de modo que muitos deles foram interrompidos em diferentes momentos da execução, tal como o projeto de Babbage.

A máquina diferencial e a máquina analítica foram as duas grandes criações que tornaram Charles Babbage famoso. Enquanto a “máquina diferencial” era simplesmente um calculador de polinômios, a “máquina analítica” que ele imaginou seria um computador completo, capaz de fazer qualquer função computável, conceito, que aliás, só seria definido quase cem anos depois (Wlazlawick 2016 p. 61).

Babbage sabia que sua *Analytical Engine* precisaria de um tipo inteiramente novo de programação. Para tanto, inspirado no trabalho de Joseph-Marie Jacquard, ele começou a trabalhar com três tipos de cartões: os de números, os diretivos e os de operação.¹⁶

Muitos pesquisadores se entusiasmaram com a máquina de Babbage e tentaram construí-la. O sueco George Scheutz, o inglês Alfred Decon, Martin Wiberg e o americano G. B. Grant, foram alguns deles. Na Irlanda foi Percy Ludgate que tentou construir um mecanismo similar ao de Babbage.

¹⁶ Cartões de números: com os números das constantes de um problema; Cartões diretivos: para o controle do movimento dos números na máquina; Cartões de operação: para dirigir a execução das operações tais como adições, subtrações, etc.

Também inspirado no tear mecânico, Herman Hollerith (1860-1929) desenvolveu, em 1884, uma máquina estatística capaz de ler os cartões perfurados, combinando-os com dispositivos eletromagnéticos. Hollerith venceu, no ano de 1890, a concorrência para desenvolver um equipamento de processamento de dados para auxiliar o censo americano daquele ano. Para isso, ele fundou uma empresa; a *Hollerith Tabulating Machines*, que mais tarde fez parte da empresa CTR (*Calculating-Tabulating-Recording*), renomeada em 1924 para *International Business Machines - IBM*.

Voltando um pouco às ciências de base, não é objetivo deste estudo abordar detalhadamente a história da matemática e verificar as inúmeras contribuições a respeito da lógica formal rumo à sistematização da linguagem computacional. Contudo, dentre os principais nomes estão: Frege (1848-1925), Peano (1858-1932), Russell (1859-1938), Cantor Jevons (1845-1918), Gödel (1906-1978), Curry (1930), Kleene (1934), Rosser (1935) Church (1941) e Hilbert (1862-1943).

Todas as suas contribuições, junto *com o logicista inglês Alan M. Turing, acabaram por definir, antes mesmo de existir o computador propriamente, a natureza da computação, e as implicações e limites do pensamento humano através de uma máquina* (Fonseca Filho, 2008 p. 59). Vale lembrar aqui que muitos teóricos atribuem a construção do primeiro computador à John Von Neumann (aluno do matemático alemão David Hilbert). Essas divergências acontecem em parte porque, ao lermos sobre a história das coisas, sentimos uma necessidade de mapear, colocar datas de início e de fim, dar nome aos criadores, inventores e supostos “gênios”, como se esses trabalhassem sozinhos e sem amparar-se em estudos anteriores, sem diálogos, sem conexões possíveis com outros estudos da mesma área ou áreas diferentes.

Adotando as referências mais comuns que aparecem na história da computação, salientamos o inglês Alan Mathison Turing¹⁷ (1912 - 1954), estudante do King’s College, em Cambridge, que formalizou o conceito de “cômputo” e “algoritmo”. Não que esses conceitos não fossem utilizados anteriormente, como por exemplo, por Frege e Hilbert, mas o trabalho de Turing foi significativo porque marcou a possibilidade de uma nova linguagem relacionada à construção de sua máquina.

No ano de 1937 Turing já estava desenvolvendo a sua ideia de uma “Máquina Universal” ao mesmo tempo que formalizava o conceito de computar e de algoritmo.

¹⁷ Turing teve sua vida tragicamente encerrada. Cometeu suicídio em junho de 1954, com a idade de 42 anos.

Em 1943 a IBM já começava a produção de máquinas de calcular utilizando relês. Nesse mesmo período, a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) já contava com a participação das mulheres na programação das máquinas da IBM.

As novas possibilidades de pensamento e decodificação acharam seu espaço por volta do ano de 1940, num momento em que se exigia a decifração dos códigos de guerra. Quando ela terminou, Turing tinha ajudado a construir o Colossus, um computador inteiramente eletrônico, com 1.500 válvulas, tendo dedicado-se posteriormente à programação (que ele chamava de codificação).

A partir do trabalho pioneiro de Turing, o desenvolvimento da fabricação de máquinas baseadas em programas ganhou um novo alento. Emil Post (1897-1954) construiu uma máquina análoga à de Turing, enquanto Gödel, Herbrand e Stephen Kleene (1909-1994) trabalharam para a fundamentação da Computação como ciência e para o desenvolvimento de algoritmos para solução de determinadas funções. Foi com a vertente dos primeiros dispositivos mecânicos que a tecnologia entrou em cena e que levaria à construção dos primeiros computadores, abrindo caminho para automatização dos processos do cálculo, com todas as máquinas assumindo um modelo de configuração similar, que as tornariam bastante eficientes.

Para além do esforço de Turing, que contribuiu de modo definitivo para os rumos que viriam tomar a Segunda Guerra Mundial, muito antes dele o homem já pensava em se liberar das tarefas que lhes parecessem repetitivas e enfadonhas, o trabalho de Jacquard é prova disso.

Durante a Primeira Guerra Mundial, os problemas relacionados aos cálculos balísticos começaram surgir, e isso foi um grande incentivo para a fabricação de máquinas que ajudassem a efetuar o cálculo de deslocamento e a velocidade de um projétil, principalmente contra alvos móveis. Durante duas décadas (1910 e 1920) os matemáticos estiveram envolvidos em solucionar equações diferenciais com grande precisão. Na Segunda Guerra, as pesquisas sobre circuitos integrados já estavam avançadas e cada vez mais se tornava possível desenvolver novos mecanismos, como placas de circuitos elétricos relacionados ao formalismo lógico.

A partir da década de 1930 já era possível encontrar material para que a máquina de Babbage fosse construída (ela não foi construída antes devido à falta de material e de financiamento) e assim foram surgindo os primeiros computadores mecânicos e eletromecânicos. Konrad Zuse (1910-1995) parece ter sido o primeiro a fabricar uma máquina que fizesse cálculos controlados eletronicamente e, além disso,

também conseguiu fazer com que a máquina armazenasse resultados para serem usados em outros cálculos.

Certamente, a necessidade de ganhar a corrida na construção de máquinas eficientes de cálculo se deve às vantagens que se pretendia ter durante a Segunda Guerra Mundial e, nesse momento, legiões de matemáticos, físicos e engenheiros foram requisitados.

Em 1946, Maurice Wilkes, da Universidade de Cambridge, visitou a *Moore School* para participar de uma conferência sobre computadores. Ao regressar a Cambridge, decidiu iniciar um projeto para um computador baseado no princípio do programa armazenado. Um grupo especial formado por cientistas e matemáticos reuniu-se em Bletchley Park, um lugar entre as Universidades de Cambridge e Oxford, para tentar construir uma máquina capaz de decodificar o alfabeto produzido pela versão germânica de um dispositivo inventado nos Estados Unidos, o ENIGMA (Walzalawick 2016).

Um importante aspecto do desenvolvimento dos computadores foi a produção de dispositivos chamados de “memória”. Das memórias mecânicas de Zuse, passando pelas memórias térmicas de A. D. Booth, pelos sistemas de *linha de retardo* baseados em mercúrio, de Willian Shockley, da Bell e aperfeiçoada por Presper Eckert, utilizados no ENIAC, pelas memórias eletrostáticas de Willians até os núcleos magnéticos de ferrite, um árduo caminho foi percorrido (Wazlawick 2016).

Um importante passo para o desenvolvimento da computação foi o uso das memórias de núcleo magnético, pois elas aumentaram excepcionalmente o desempenho dos computadores, podendo ser consideradas como um divisor de águas no desenvolvimento dos mesmos.

O *Electronic Numerical Integrator and Computer* - ENIAC, desenvolvido por John Mauchly e J. Presper Eckert, foi um dos primeiros computadores eletrônicos do mundo, tendo sido programado inicialmente por seis mulheres: Kathleen (Kay) McNulty, Mauchly Antonelli, Jean Jennings Bartik, Frances Synder Holberton, Marlyn Wescoff Melzer, Frances Bilas Spence e Ruth Lichterman Teitelbaum.

O ENIAC começou a operar em 1943, tendo sido terminado totalmente somente em 1946, encerrando suas operações em 1955. A saída dos professores Eckert e Mauchly da equipe viria a atrasar o desenvolvimento do projeto *Electronic Discrete Variable Automatic Computer* - EDVAC, só concluído em 1952.

A Segunda Guerra Mundial ensejou o uso de mão-de-obra feminina. Um corpo feminino especial foi criado, o WACS (Women's Army Corps) divisão feminina do exército americano cujo trabalho era a realização de cálculos balísticos. As mulheres eram recrutadas em função de suas habilidades matemáticas. Ao todo, 75 mulheres fizeram parte do Corpo, além dos homens, contudo “as mulheres no projeto não possuíam o mesmo respeito que os homens” (Soulliere, s.d. p. 12; Santos 2012; Hirata 2002).

A Guerra Fria marcou a feroz disputa entre os Estados Unidos e a União Soviética na corrida espacial e, ainda que nesse momento a sociedade norte-americana estivesse imersa na questão racial, três mulheres negras e com formação em matemática começaram a trabalhar na NASA. Trata-se de Katherine Johnson (nascida em 1918 e ainda viva no momento da elaboração deste trabalho), Dorothy Vaughn (1910-2008) e Mary Jackson (1921-2005) primeira engenheira negra da NASA. Um filme (*Hidden figures*, obra de 2016 dirigida por Theodore Melfi, talvez melhor traduzido por Figuras Ocultas), contando a história dessas três mulheres, recebeu no Brasil o título de “Estrelas além do tempo”, nome romantizado e nada fiel à ideia original da obra.

O breve relato acima corrobora o que afirma Saffioti (2013, p. 63-65), no sentido de que, embora o aparecimento do capitalismo se dê em condições adversas à mulher, elas passaram a assumir novos trabalhos conforme foi avançando um novo sistema de produção, e essas possibilidades de integração da mulher como força produtiva acabou fazendo com que ela fosse marginalizada e periféricamente situada no sistema de produção.

No campo da informática, temos algumas mulheres que se destacaram e que foram importantes para o desenvolvimento de várias ferramentas. Ainda assim, o que se tem escrito sobre elas é pouco. De forma resumida, eis alguns nomes que se destacaram pelo seu trabalho nesse campo de pesquisa, de acordo com Gürer (2002): Jean Jennings (1924-2011), Betty Snuder (1917-2001) e Mildred Koss, programadoras da UNIVAC.

Muitas mulheres foram contratadas para o programa UNIVAC I, entre elas Grace Hopper, Adele Mildred Koss, Frances E. Holberton, Jean Bartik, Frances Morello, e Lillian Jay; Judy Clapp (do MIT), Thelma Estrin – que construiu um computador chamado WEIZAC (para WEIZmann computador automático) para estudo avançado. WEIZAC foi construído para resolver problemas em matemática

aplicada e física clássica. Gertrude Tierney (da IBM), Joyce Currie Little, Marina C. Chen, Adele Goldberg (criação do primeiro “Windows”); Madge Greswold (linguagem de programação ICON), Lois Haibt (analisador de expressão aritmética, componente essencial para o compilador FORTRAN), Irmã Mary Kenneth Keller (desenvolvimento da linguagem BASIC. Keller que percebeu e procurou antecipar o potencial educativo da computação), Hedy Lammar, juntamente com o compositor George Antheil, desenvolveram um sistema de comunicações para as Forças Armadas dos Estados Unidos, que serviu de base para a atual telefonia celular; Emmy Noether (pesquisou álgebra abstrata, que forneceu os fundamentos para a criação da linguagem PROLOG), Susan Owicki (sistemas distribuídos, análise de performance e sistemas confiáveis para o comércio eletrônico), Jean E. Sammet (supervisionou as especificações iniciais e o design do compilador COBOL em MOBIDIC, e foi a criadora de uma das primeiras linguagens computadorizadas existentes, o FORMAC – uma extensão do FORTRAN), Karen Sparck Jones (uma das criadoras do conceito de “inverso da frequência em documentos”, a base do que hoje são os sistemas de busca e localização de conteúdo, ferramenta essencial de companhias como o Google, por exemplo). Stephanie Seneff (pesquisou e desenvolveu o reconhecimento de voz por computador), Carol Shaw (a primeira mulher a trabalhar na indústria dos games ATARI, foi a responsável por criar o primeiro sistema de geração procedural de conteúdo, o que assegurava que, no jogo *River Raid*, uma fase nunca seria igual à outra); Roberta Williams e seu marido Ken fundaram a On-Line Systems, que mais tarde se tornaria a Sierra, um dos maiores nomes da indústria de jogos eletrônicos; Radia Perlman (pesquisa designer de software e engenheira de redes), responsável pela criação do protocolo STP (Spanning Tree Protocol), que melhorou a performance de sistemas conectados ao evitar a realização de loops de dados. O protocolo de Perlman permite que os dados encontrem o caminho mais rápido para chegar ao destino. Ela também é dona de mais de 50 patentes relacionadas a tecnologias de conexão; Frances Allen (seu conhecimento em programação a levou a criar alguns dos primeiros sistemas de segurança da NASA); Maria Fernanda Teixeira (vice-presidente da EDS - Extreme Digital Solutions - no Brasil); Sulamita Garcia (responsável pelo projeto LinuxChix Brasil e projetista de software da Cyclades Corporation).

Essas pesquisadoras citadas são apenas algumas que podemos encontrar se nos aprofundarmos na pesquisa, mas dificilmente (quase nunca, de fato) as encontraremos relacionadas nos livros de história da computação.

3.1 As linguagens de programação

Ainda que não seja o objetivo desta pesquisa abordar diretamente e somente as mulheres mais importantes dentro da área da Computação, não podemos deixar de selecionar e escrever sobre aquelas que consideramos fundamentais para o desenvolvimento dessa ciência: Condessa Ada Lovelace, que desenvolveu a primeira rotina de programação, cem anos antes do primeiro computador ser construído; Grace Murray Hopper, a oficial que trabalhou durante a segunda guerra mundial desenvolvendo cálculos de trajetórias de mísseis e Mary Kenneth Keller, que, no intuito de auxiliar as crianças no desenvolvimento de sua aprendizagem, desenvolveu o *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code* (BASIC), uma linguagem de programação com fins pedagógicos. Apresentamos à frente um pouco sobre a trajetória de suas vidas.



Figura 4. Ada Lovelace, Grace Hopper e Mary Keller.

3.1.1 Augusta Ada Byron - Lady Lovelace (1815-1852)

Augusta Ada Byron - Lady Lovelace (1815-1852) nasceu em Londres, e era filha do poeta inglês Lord Byron e de Ann Isabella Milbanke, uma matemática que tinha o título de “Princesa dos Paralelogramos”. Sua mãe a incentivou a estudar matemática. A história de Ada Lovelace está estreitamente ligada à de Charles Babbage e seu Engenho Diferencial. Sua amiga Mary Somerville, tutora e tradutora que trabalhava com matemática e astronomia em Cambridge, foi a responsável pela tradução do trabalho de Laplace (*Mécanique Céleste*) para o inglês, por volta de 1833.

Ada foi apresentada a Babbage, no ano de 1833, quando ela tinha apenas 17 anos, tornando-se personagem fundamental para o desenvolvimento da computação. Ada Byron foi a pioneira da lógica e programação, tendo inventado alguns dos conceitos utilizados até hoje.

Ada herdou do pai o temperamento poético e insubordinado, mas ele não era a fonte do amor dela por máquinas. Ele era, na verdade, um ludita. No primeiro discurso que fez na Câmara dos Lordes, em fevereiro de 1812, aos 24 anos, Byron defendeu os seguidores de Ned Ludd, que estavam protestando contra os teares mecânicos. Com desprezo sarcástico, Byron ironizou os donos de moinhos de Nottingham, que defendiam um projeto de lei que tornaria a destruição de teares automatizados um crime punível com a pena de morte. *“Essas máquinas para eles foram uma vantagem, na medida em que tornaram obsoleta a necessidade de empregar muitos operários, que em consequência foram deixados passando fome”*, declarou Byron. *“Os operários rejeitados, na cegueira de sua ignorância, em vez de se rejubilar com essas melhorias em artes tão benéficas à humanidade, julgaram-se sacrificados em nome de melhorias mecânicas”* (Isaacson 2014 p. 23).

Lord Byron era muito famoso nos meios literários de Londres e frequentava muitas festas. Ele era amante de Lady Caroline Lamb, casada com um poderoso aristocrata político. Em umas das festas, por ela organizada, Byron notou uma moça “vestida de modo mais simples” seu nome era Annabella Milbanke, de 19 anos e Byron concluiu que ela daria uma “esposa adequada”, ou seja, Annabella parecia o tipo de mulher que podia domar esses sentimentos e protegê-lo de seus excessos — assim como ajudar a pagar suas muitas dívidas. Sem muito entusiasmo, ele a pediu em casamento por carta. Ela, atenta aos comentários sobre o conquistador Byron, resolveu recusar o seu pedido. Ele se afastou e passou a ter companhias não apropriadas, entre as quais sua meia-irmã, Augusta Leigh.

Mas, depois de um ano Annabella se casou com Byron, em janeiro de 1815. Ela tinha aulas de matemática e isso fez com Byron a apelidasse de “Princesa dos Paralelogramos”. Com o passar do tempo, ele usava sempre o seu gosto pela matemática para fazer piadas e debochar de Annabella: “*Somos duas retas paralelas prolongadas ao infinito lado a lado que nunca se encontrarão*”, “*Sua ciência favorita era a matemática [...] Ela era um cálculo andante*” (Isaacson 2014).

O nascimento da filha do casal foi em 10 de dezembro de 1815. Ela foi batizada de Augusta Ada Byron, sendo o primeiro nome uma homenagem à amada meia-irmã de Byron, mas Anabelle passou a chamar a filha pelo nome do meio. Depois do nascimento, Ana foi embora com Ada, que jamais voltou a ver o pai.

Lord Byron deixou o país em abril, e acabou dando a custódia da filha e não a viu mais, apesar de querer e sempre pedir notícias dela. A abertura do canto 3 de Childe Harold’s Pilgrimage¹⁸ é sobre Ada:

*Teu rosto lembra tua mãe, bela criança!
Ada! Tu, o fruto único de meus ramos?
Vi em teus olhos riso e esperança,
E nos separamos.*

Ada não chegou a ver nem sequer um retrato de seu pai durante anos, mas Byron sempre carregava um retrato seu junto de si e sempre enviava cartas, querendo saber dos gostos e aptidões da filha. Ao lutar na guerra pela independência grega do Império Otomano, ele acabou adoecendo, vindo a falecer em 19 de abril de 1824.

A mãe de Ada se empenhou em dar uma educação primorosa para filha, mesmo que na época as oportunidades educacionais não fossem as mesmas para meninos e meninas. Normalmente, as meninas tinham o destino traçado, que correspondia ao casamento e filhos. Contra isso, Annabella contratou preceptores que ensinassem a Ada tudo que ela precisasse, principalmente matemática, com a intenção de que se afastasse das inclinações de seu pai, como a poesia.

O sobrenome Byron acabou dando lugar ao “King” nos registros após o casamento com o William King-Noel, barão que acabou se tornando o Conde de Lovelace. A partir deste momento, Ada passou a receber o tratamento Condessa de Lovelace.

¹⁸ Poema narrativo em quatro partes, escrito entre 1812 e 1818 por Lord Byron. O poema é em parte autobiográfico.

Quando Ada foi apresentada à Babbage, aos 17 anos, ela pôde conhecer mais sobre sua “Máquina Diferencial” e também pôde ler e melhorar os cálculos de Babbage e, dessa forma, sistematizar o que seria a primeira linguagem de programação, cem anos antes de o primeiro computador vir a ser construído.

Ada Lovelace tinha se tornado uma admiradora do invento de Jacquard, e passou a comparar os padrões algébricos a serem calculados pela Máquina de Babbage, com os desenhos executados pelo tear de Jacquard (Costa 2008, p. 64).

Babbage foi convidado a discursar no Congresso de Cientistas Italianos em Turim sobre sua Máquina Analítica, e quem fazia as anotações era um jovem engenheiro militar, capitão Luigi Menabrea, que mais tarde seria primeiro-ministro da Itália. Com a ajuda de Babbage, Menabrea publicou uma descrição detalhada da máquina, em francês, em outubro de 1842.

Depois disso, um dos amigos de Ada sugeriu que ela traduzisse o artigo de Menabrea para o *Scientific Memoirs*, um periódico dedicado a artigos científicos; quando ela terminou, Babbage ficou em certa medida surpreso:

Perguntei por que não tinha ela mesma escrito um artigo original sobre um tema que conhecia tão intimamente, disse ele. Ada respondeu que isso não lhe havia ocorrido. Na época, mulheres não costumavam publicar artigos científico (Isaacson 2014 p. 39).

Babbage lhe sugeriu então que acrescentasse algumas anotações ao trabalho de Menabrea, e Ada começou a trabalhar em uma seção que chamou de “*Notas da tradutora*”, que acabou tendo mais do que o dobro do tamanho do artigo original, assinadas com um “A. A. L.” (Augusta Ada Lovelace), (Wazlawick, 2016, p. 63).

Durante o verão de 1843, enquanto trabalhava em suas anotações, Ada e Babbage trocaram inúmeras cartas, de modo que, no outono, eles já haviam se encontrado várias vezes depois de ela ter voltado à sua casa na praça St. James, em Londres.

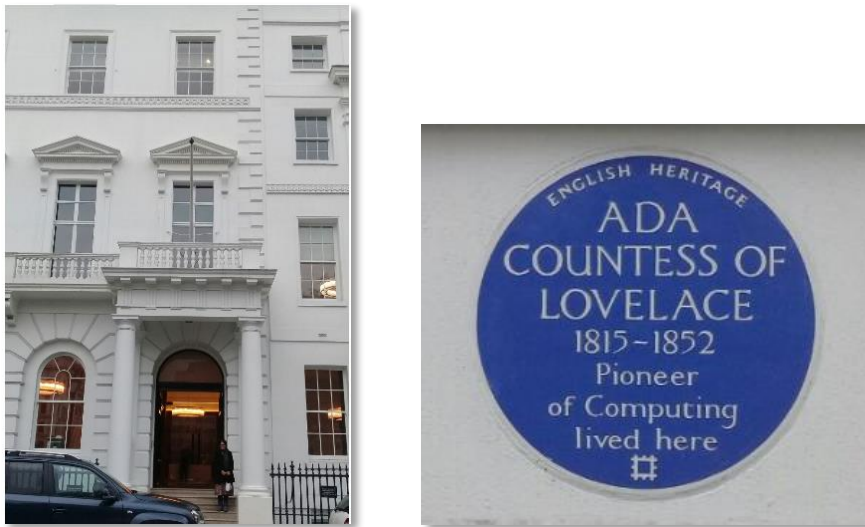


Figura 5. Residência de Ada Lovelace em 12 St. James' Square, Londres. Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora.

As notas de Ada contribuíram muito e descreveram a essência dos computadores modernos. Ela finalizou suas notas com a frase: *Podemos dizer com maior aptidão que o Analytical Engine tece padrões algébricos da mesma forma que o tear de Jacquard tece flores e folhas* (Costa 2998 p. 65).

Babbage manteve forte contato com Ada Lovelace e pedia para ela não modificar suas notas, mas foi a “Nota G”, sua terceira contribuição, que Ada descreveu os detalhes do funcionamento do que hoje chamamos de programa de computador ou algoritmo. Ela demonstrou que a Máquina Analítica poderia gerar os chamados “números de Bernoulli” e, assim, as operações poderiam ser feitas em sequências. Ao longo de suas notas, Ada ajudou a inventar os conceitos de “sub-rotinas” e do “loop recursivo”¹⁹.

Ao escrever sobre a sub-rotina, Ada não imaginaria que, depois dela, muitas mulheres a viriam utilizar também, dentre elas Grace Hopper em Harvard, Kay McNulty e Jean Jennings na Universidade da Pensilvânia.

Embora fosse muito criativa, Ada não acreditava que as máquinas poderiam vir a “pensar” ou ter intenções próprias; a máquina não possui capacidade de aprendizado de forma independente. *A Máquina Analítica não tem nenhuma pretensão de originar algo*, escreveu em suas “Notas”. *Ela pode fazer tudo aquilo que soubermos ordenar-lhe que faça. Ela pode seguir análises; porém, não tem poder de antecipar quaisquer relações analíticas ou verdades* (Isaacson 2014 p. 43). Um século depois,

¹⁹ A sub-rotina é uma sequência de instruções que desempenha uma tarefa específica, como computar um cosseno ou calcular juros compostos, e que pode ser inserida em programas maiores se necessário. O loop recursivo é uma sequência de instruções repetitivas dentro de um programa.

essa afirmação seria refutada por Alan Turing em seu escrito publicado em 1950 “*Computing Machinery and Intelligence*” sobre a inteligência artificial. Em sua objeção mais famosa contra o pensamento de Lady Lovelace, Turing argumenta que os computadores podem nos surpreender e que Ada não se havia dado conta disso pois fora impedida pelo contexto social em que viveu e escreveu.

Existem alguns debates sobre o quanto do pensamento exposto nas notas era de Ada e quanto era de Babbage, e sobre isso Isaacson (2014 p. 43) escreve: *Entre os autores que escreveram sobre Ada Lovelace há quem a canonize e quem a desmascarar*. Os livros mais abrangentes são os de Toole, Wooley e Baum. Para um desmascaramento de Ada Lovelace, ver Bruce Collier, “*The Little Engines That Could’ve*”, tese de doutorado, Harvard, 1970²⁰. Collier escreveu: *Ela foi uma maníaco-depressiva com assombrosos delírios sobre seus talentos. [...] Ada era doida varrida, e além de problemas pouco mais contribuiu para as ‘Notas*. Contudo, em suas memórias, Babbage dá a ela boa parte do crédito de seu trabalho:

Discutimos várias ilustrações que podiam ser acrescentadas: sugeri muitas, mas a escolha ficou inteiramente por conta dela. O mesmo vale para o trabalho algébrico referente a vários problemas, exceto, na verdade, aquele que diz respeito aos números de Bernoulli, que eu havia me oferecido para fazer, a fim de que Lady Lovelace não precisasse ter esse incômodo. Ela me enviou isso de volta para que eu fizesse emendas, já que havia detectado um grave erro que eu havia cometido no processo (Green, 1864, p. 136).

Babbage e Lovelace iriam ter uma parceria promissora, ela tentaria angariar fundos para a construção de sua máquina para que nela continuassem trabalhando, e a verdade é que a contribuição de Ada foi tanto profunda quanto inspiradora. Infelizmente a parceria não prosperou, pois Babbage não conseguiu recursos para a construção de sua máquina e Ada não publicou o seu artigo.

²⁰ Collier, “*The Little Engines That Could’ve*”, tese de doutorado, Harvard, 1970. Disponível em: www.robroy.dyndns.info/collier/. Acessado em 11/11/18.

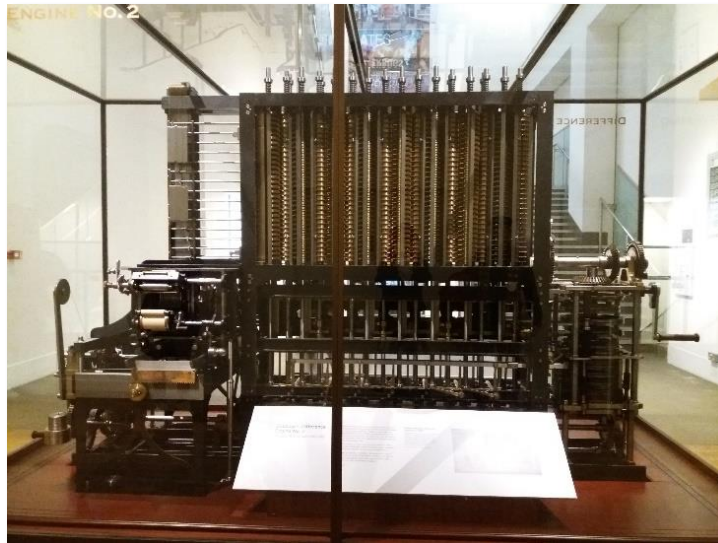


Figura 6. A máquina diferencial de Babbage n. 02. Desenhada 1847-49 e construída em 1985-2002. Science Museum of London. Foto do arquivo pessoal da pesquisadora.

Em suas conversas com Babbage, Ada percebeu que, poderia existir uma combinação entre funções lógicas e aritméticas, diferentemente das máquinas anteriores com funcionamento analógico (execução de cálculos usando medidas). A Máquina Diferencial, por outro lado, era “digital” (execução de cálculos usando fórmulas numéricas).



Por seu trabalho, Ada Lovelace é considerada a patrona da arte e ciência da programação. Mesmo não estando a máquina de Babbage construída, as sub-rotinas de *loops* e saltos são largamente utilizados na programação de computadores de hoje. Em suas anotações sobre o projeto de Charles Babbage, Ada incluiu suas próprias observações para o cálculo da sequência de Bernoulli. Essas séries de instruções constituem, de fato, o primeiro programa escrito e documentado, na história da humanidade.

Figura 7. Pintura de Ada Lovelace. Cortesia do Instituto Charles Babbage, Universidade de Minnesota.

Podemos entender que Ada extrapolou ao pensar na utilidade da máquina. Para ela, além de cálculos numéricos, a máquina poderia reproduzir e trabalhar com outras coisas como cartas, notas musicais entre outras coisas (Costa 2008, p. 65). *Ada apresenta um algoritmo completo para computar os números de Bernoulli e esse algoritmo especificamente é considerado o primeiro programa de computador já escrito no mundo* (Wazlawick 2016 p. 65).

Durante grande parte de sua vida, Ada esteve doente e em seu último ano de vida ela lutou uma batalha cada vez mais dolorosa contra um câncer de útero, acompanhado de constante hemorragia. Sua saúde frágil fazia com que tivesse diversas crises, desmaios e ataques de asma e paralisias (Essinger, 2017). Conforme Schuartz (2006 p. 16), Ada, em muitas ocasiões, chegou a acreditar que a causa de sua histeria seria o uso de seu intelecto, e chegou a escrever: *numerosas causas contribuíram para produzir os desequilíbrios passados e, no futuro, vou evitá-las. Um dos ingredientes (mas apenas um entre muitos) foi o excesso de matemática.*

Com apenas 36 anos, no ano de 1852, Ada Lovelace morreu de câncer e foi sepultada, de acordo com um de seus últimos desejos, em um túmulo no campo ao lado do pai poeta que ela nunca conheceu e que havia morrido com a mesma idade.

Interessante notar nesse contexto como são trazidas as atuações femininas no processo histórico do desenvolvimento da tecnologia. Por qual razão há uma chamada em relação ao espaço que se abre para elas nesse campo e porque há incentivos em projetos de pesquisas, mas não há um desvelamento da participação das mulheres no processo da ciência da computação? Ada Lovelace costuma ser lembrada como a “encantadora” de números ou a “poetisa” dos números, em detrimento ao seu saber matemático. Wazlawick (2016) se refere a ela como “matemática amadora”, mas não se houve falar e nem se lê sobre homens da matemática, como Descartes, Leibniz, Pascal, etc., como sendo “amadores”, “encantadores” ou “poetas” de números. Como se para eles a compreensão dos números fosse racional e para ela fosse “mágica”. Parece pouco tal argumento para se ter esta reflexão nas linhas desta tese, mas são esses “poucos” que ajudam a formar uma imagem que desqualifica a mulher cientista. Os números não “dançaram” para Ada Lovelace, como se pode ler na literatura corrente, mas ela os decodificou e calculou rigorosamente. Na ciência, as coisas não funcionam de maneira que tudo dê sempre certo, há uma sequência de erros e acertos, falhas que repetidas vezes acontecem e nada é fácil como alguns textos didáticos nos mostram.

No Brasil, caso mais trágico de desinformação, na maioria dos livros de história da computação e história da informática não encontramos mais que três parágrafos curtos sobre Ada Lovelace, porém em outros países como a Inglaterra, as referências são maiores, inclusive histórias em quadrinhos são dedicadas à primeira programadora da história da computação (Pádua 2016). Algumas linhas inclusive, se referem equivocadamente ao seu “gênio” e “comportamento” diferenciado, de forma caricata, em seu trabalho como pesquisadora, o que é bastante comum.

Para homenageá-la, no ano de 1979 o Departamento de Defesa Americano deu o nome de Ada à primeira linguagem de programação efetivamente eficiente e unificadora²¹.

3.1.2 Grace Murray Hopper (1906-1992)

Como citado anteriormente, a Primeira Guerra Mundial forçou o desenvolvimento dos cálculos balísticos, levando Konrad Zuse (1910-1995) a fabricar uma máquina que fizesse cálculos controlados eletronicamente, que ainda armazenava dados para uso em outros cálculos. Nessa ocasião, MARK I já estava sendo programada por Grace Murray Hopper e a NASA já contava com a participação das mulheres na programação das máquinas da IBM (International Business Machines).

Muitas mulheres se destacaram nesse campo da ciência, mas é o nome de Grace Brewster Murray Hopper (1906-1992) talvez o mais lembrado e homenageado. Filha mais velha de Mary Campbell Van Horne Murray (formada em matemática) e Walter Fletcher Murray, ambos corretores de seguro. Grace nasceu em 1906, em Nova York e sua família era próspera no Upper West Side de Manhattan. Seu avô, engenheiro civil, a levava para fazer trabalhos de campo em várias partes de Nova York.

Hopper cresceu em uma atmosfera acadêmica, tendo acesso a todos os livros que desejasse. Seus pais não esperaram para sustentar e aguçar a sua natureza curiosa. *Em 1910, seu pai a segurou na janela uma noite para ver o cometa Halley, que ela*

²¹ **Ada** é uma Linguagem de programação estruturada, de tipagem estática, é uma linguagem imperativa, orientada a objetos e é uma linguagem de alto nível, originada de Pascal e outras linguagens. Foi originalmente produzida por uma equipe liderada por Jean Ichbiah da CII Honeywell Bull, contratados pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos durante a década de 70, com o intuito de substituir as centenas de linguagem de programação usadas pelo DoD. Ada é uma aplicação com compiladores validados para uso confiável em missões críticas, tais como softwares de aviação. Normalizada internacionalmente pela ISO, sua versão mais atual é de 2005. Disponível em: <https://juniormsdn.wordpress.com/2011/02/04/ada-linguagem-de-programacao/>. Acessado em 17/05/19.

achava que parecia maior do que a lua cheia. Ele previu a sua filha de três anos de idade que ela iria viver para ver o cometa retornar 76 anos depois²².

Grace formou-se em 1928, com 21 anos, com Bacharelado em Matemática e Física, indo para Yale, onde concluiu, em 1934, seu doutorado em Matemática. Sua tese era intitulada “A irreduzibilidade de equações algébricas para Yale”. Nesse período, casou-se com Vincent Hopper, um acadêmico cujo campo de interesse era a literatura.

Os Estados Unidos estavam passando pela grande depressão, iniciada por volta de 1928. Em breve, mais de 8 milhões americanos estariam desempregados. A taxa de desemprego foi de 16 por cento da população economicamente ativa. Devido as condições difíceis da época, em 1931 Hopper aceitou trabalho como assistente de matemática no Vassar College. Ela procurou uma nova abordagem e incorporou ideias de outros temas em suas aulas, como a química, o que fez com que aumentasse o número de alunos que cursavam a matemática.

Ainda trabalhando em Vassar, uma série de promoções levou-a de professora instrutora para professora associada, em 1941. Porém esse foi um momento difícil, por conta de seu divórcio em 1945. Hopper recomeçou sua vida em um contexto de guerra.

Em uma entrevista em 5 de julho de 1972, feita por Beth Luebbert e Henry Tropp para o *Archives Center do National Museum of American History*, Hopper salientou que trabalhar em tempos de guerra gera muita pressão (como por exemplo a pressão em construir a Mark II) e que não se pensa em outra coisa senão em vencer a guerra. Muitos não entenderão como é trabalhar nesse contexto, mas ela se dedicou ao máximo na realização de seu trabalho.

Após o ataque do Japão em Pearl Harbor em novembro de 1941, Hopper tentou se juntar aos militares. Ela foi recusada, porque ela era muito leve para sua altura, e de qualquer maneira seus ensinamentos matemáticos, seu trabalho realizado em Vassar foi considerado muito importante para ela abandonar (Beyer, 2015)²³.

No ano de 1943 o Vassar College concordou em dar-lhe licença temporária para que ela se juntasse aos militares e assim ela treinou na *Women's Midshipman School*, em Northampton, Massachusetts. Com 37 anos de idade, ela dividia um quarto com outras jovens recrutas. O seu treinamento foi bastante exigente e sob condições

²² Beyer (2015). Grace Hopper. Disponível em: <https://www.famousscientists.org/grace-murray-hopper/>. Acessado em 05/02/2019.

²³ Beyer (2015). "Grace Hopper." Famous Scientists. famousscientists.org. 8 Dec. 2016. Web. 4/1/2019 <www.famousscientists.org/grace-murray-hopper/>.

adversas ela conseguiu se destacar, alcançando o nível mais alto de treinamento, graduando-se como primeira da classe em 1944, tendo sido logo em seguida designada para o trabalho no laboratório de computação do comandante Howard Aiken, na Universidade de Harvard, em Cambridge, Massachusetts.

No ano de 1943 trabalhou na Marinha, no WAVES (*Women Accepted for Voluntary Emergency Service*) – Mulheres Aceitas para Serviço Voluntário de Emergência.



Figura 8. Cartazes convocando para o WAVES. Fonte: Site: Naval History and Heritage Command.

Hopper foi para o *Bureau of Ordinance Computation Project* na Universidade de Harvard, onde trabalhou na programação da série de computadores Mark. Seu trabalho teve tanto sucesso, por conta da programação dos Mark I, Mark II e Mark III, que ela recebeu o prêmio *Naval Ordinance Development Award*.

Hopper rapidamente ganhou o respeito de Aiken e dos outros membros de sua equipe, que estavam trabalhando no Mark I. O computador de 51 pés (15,5 metros) de comprimento foi ideia Aiken e tinha sido construído pela IBM (Gürer ,2002; Goyal, 1996).

Nesse trabalho, Hopper utilizou os princípios computacionais primeiramente trabalhados por Charles Babbage e por Ada Lovelace (Luebbert e Tropp 1972).



Figura 9. Howard Aiken e Grace Hopper. Fonte: Berver 2015.

Grace Hopper e sua equipe desenvolveram o primeiro compilador do mundo. Com a finalidade de tornar a programação acessível a todos, ela substituiu símbolos matemáticos na programação por palavras. O seu FLOW-MATIC, baseado na língua inglesa, foi o alicerce da linguagem de computador mais utilizada do século, assim Hopper trouxe grandes contribuições para a ciência da computação, possibilitando a construção de compiladores e o desenvolvimento da linguagem COBOL (Common Business Oriented Language).

O Mark I poderia executar cálculos mais difíceis e mais rápidos e seus operadores, incluindo Hopper, frequentemente dormiam ao lado da máquina para monitorar possíveis erros no seu funcionamento. Seu primeiro grande projeto foi calcular as mesas de artilharia necessárias pela Marinha para apontar suas novas armas com precisão, tendo em conta condições como velocidade do vento, peso e densidade do ar, algo que envolve imensos volumes de dados e cálculos.

Em setembro 1947, um dos relês mecânicos (o de número 70) do Mark II falhou. Hopper abriu a máquina para investigar o problema, tendo se deparado com um inseto (*bug*), aparentemente uma mariposa, pousada sobre o dispositivo. Ela removeu o inseto e o dispositivo voltou a funcionar. Hopper foi, então, a responsável por encontrar o primeiro problema externo (*bug*) num computador, e proceder à sua resolução (*debugging*), termos que persistem até os dias atuais.

Finalizada a Segunda Guerra, ela não voltou ao Vassar College, optou por ficar em Harvard com a reserva naval, trabalhando no novo e intelectualmente estimulante campo da computação em franco desenvolvimento: o primeiro compilador (Gürer,

2002, p. 118). Tudo o que eu tinha que fazer era anotar um conjunto de números de chamada, deixar o computador encontrá-los na fita, e trazê-los e fazer as adições. Este foi o primeiro compilador (Grace Hopper) (Gilbert, 1981).

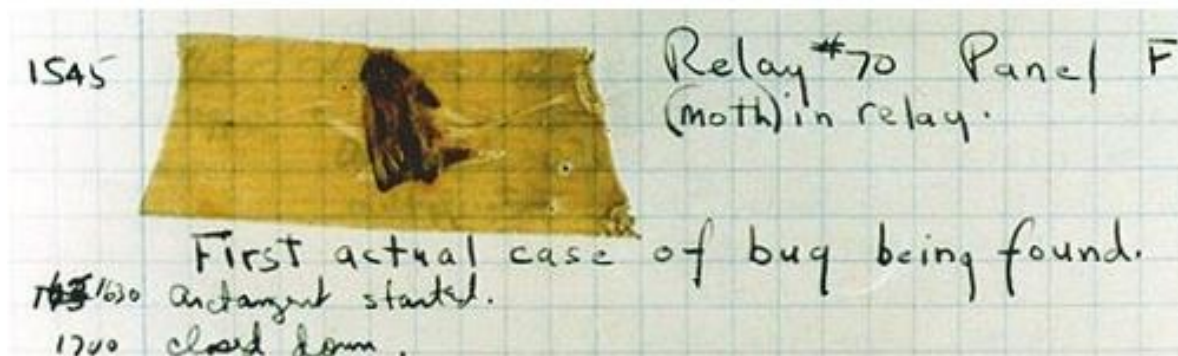


Figura 10. O primeiro “bug” num computador. Fonte: Beyer (2015). "Grace Hopper." Debugging. Famous Scientists. famousscientists.org

Hopper recebeu muitos prêmios e homenagens. Em 1969 não havia prêmios concedidos para mulheres, então ela recebeu honrarias na primeira edição do prêmio “Homem do Ano” da Ciência da Computação, conferido pela Associação de Gerenciamento de Processamento de Dados. Ganhou também o prêmio da Legião do Mérito em 1973 e o maior prêmio da área de tecnologia dos Estados Unidos, a Medalha Nacional de Tecnologia, entregue a ela em 1991 pelo então presidente americano George Bush.

Ela inspirou muitos jovens para trabalharem como cientistas da computação e viveu para ver o retorno do cometa de Halley em 1986. Coincidentemente, 1986 foi o ano em que ela finalmente se aposentou, aos 79 anos de idade, da Marinha, na qual permaneceu por 19 anos, e onde ficara conhecida como *Amazing Grace*. Ela nunca se aposentou totalmente da computação e trabalhou como consultora do setor até o fim de sua vida (Beyer, 2015).

Em 1997, a Marinha nomeou um novo barco destróier de mísseis guiados em sua homenagem: *USS Hopper*. Grace Hopper morreu em seu sono, aos 85 de idade, de causas naturais, em 1 de janeiro de 1992 em Berkeley, Califórnia e seu funeral teve honras militares no cemitério Nacional de Arlington, Virginia.

3.1.3 Mary Kenneth Keller (1913 - 1985)

Mary Kenneth Keller, nascida em Ohio em 1913, entrou para a ordem das Irmãs de Caridade da Abençoada Virgem Maria em 1932, e seus votos na congregação foram feitos em 1940. A Irmã Mary conquistou o bacharelado em Ciências com ênfase em Matemática em 1943, e depois concluiu seu mestrado em Matemática e Física em 1953 pela Universidade DePaul. Em 1958, após graduar-se em matemática e obter um mestrado, ela foi para o laboratório de informática e participou do desenvolvimento da linguagem de programação.

La hermana Mary Kenneth Keller se implicó en este proyecto porque creía en la necesidad de acercar la informática a la educación. En este sentido, años después participó en la creación de la Association Supporting Computer User in Educations que trabajó para acercar el uso de los ordenadores a las escuelas (Valero 20018)²⁴.

O doutorado em Ciências da Computação veio em 1965 na Universidade de Wisconsin-Madison, cujo título de sua tese foi: “Inferência indutiva dos modelos gerados pelo computador”. Com isso, Mary foi a primeira mulher a se tornar doutora em ciências da computação.

O *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code* (BASIC) ou, adaptado para o português, Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes, desenvolvido por Mary foi bastante importante, pois ela percebeu um potencial educativo no computador, e criou uma linguagem que permitisse que as crianças conseguissem fazer as suas atividades no computador (Gürer 2002; Goyal 1996; Schwartz 2006).

²⁴ Disponível em: <https://www.mujiresenlahistoria.com/2018/08/mary-kenneth-keller.html>. Acessado em 26 de abril de 2019.

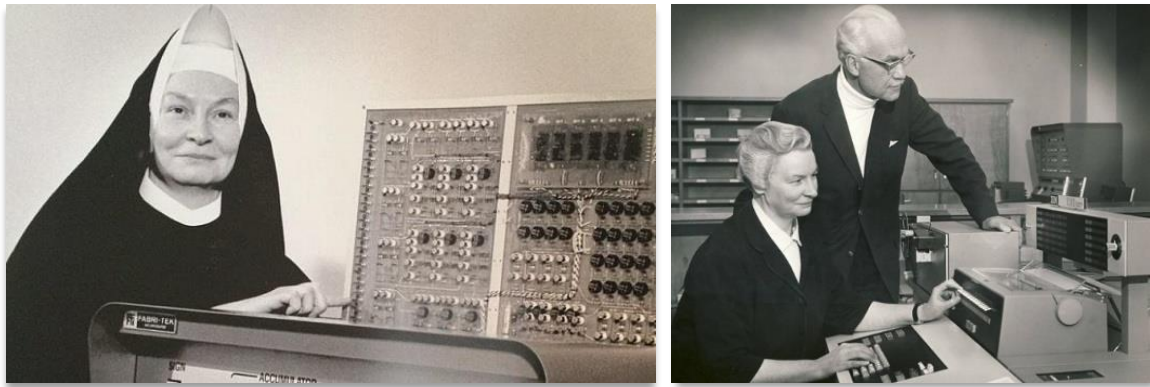


Figura 11. Sister Mary Keller. Fonte: Valero, 2018.

Mary acreditava no potencial dos computadores para o desenvolvimento do ensino e na promoção de uma educação que primasse pela qualidade. Em 1965, após seu doutorado, ela fundou um departamento de ciências da computação na Universidade Clarke, em Iowa, tendo sido sua diretora por 20 anos. Hoje a Universidade Clarke tem o Centro de Serviços de Computação e Informação Keller, devido aos serviços por ela ofertados em telecomunicação e computação a alunos, funcionários e professores. Existe também uma bolsa de estudos em Ciência da Computação com seu nome na mesma instituição.

Mary ainda defendia a inclusão e envolvimento de mulheres na computação e seus esforços voltavam-se ao desenvolvimento de uma associação infantil para o uso de computadores na educação. Seus quatro livros sobre computação e programação são referências na área. Para ela, a computação trouxe uma explosão de informação e essa informação seria inútil, a menos que estivesse disponível para o público escolar. Ela acreditava que com a computação seria possível simular, mecanicamente, o processo cognitivo, e assim investir em áreas como inteligência artificial. Acreditava na importância do ensino com o auxílio da tecnologia e em como a computação poderia ajudar os seres humanos a aprender. Irmã Mary faleceu em 10 de janeiro de 1985, aos 71 anos (Gürer 2002, p. 181).

Conforme Matos (*in* Beltran, 2017), muitas mulheres estão presentes na história da computação na criação de linguagens de programação, jogos e em sistemas de segurança relacionados à conexão e navegação, portanto as mulheres estão presentes como parte fundamental para o desenvolvimento dessa ciência. Contudo, ainda há muita resistência por parte de algumas mulheres e homens em relação ao que se pensa sobre o ensino da matemática e de também o seu ingresso na computação, e parte dessas dificuldades vem de um mundo definitivamente demarcado com uma ciência

masculina, o que fez com que várias mulheres enfrentassem problemas em diversos âmbitos (cultural, econômico, político, social) ao entrar no campo da pesquisa, como veremos no capítulo seguinte.

4 DO DISCURSO DA AUSÊNCIA DAS MULHERES NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA COMPUTAÇÃO

A ciência se estabeleceu historicamente como um campo de hegemonia masculina. Mas isso não significa que as mulheres não tenham sido desde tempos imemoráveis, produtoras de conhecimento (Santos 2012 p. 19).

Neste capítulo, vamos abordar o silêncio. Mais especificamente, o silêncio representado pela ausência das mulheres no discurso oficial da história da ciência e da computação.

Conforme Barnett (2014, p. 02), algumas respostas que ecoam antigas racionalizações para o desempenho relativamente fraco das mulheres na ciência ainda podem ser ouvidas, e a história que nos é contada nos diz que as mulheres nunca fizeram contribuições significativas para a matemática ou para a ciência.

Para algumas pessoas e durante muitos anos, as mulheres eram apontadas como incapacitadas para carreiras de alto nível em matemática e ciências; mulheres que buscam carreiras exigentes na ciência acabam por comprometer seu bem-estar e o de suas famílias. Segundo Gürer (2002), existem muitas contribuições femininas para o desenvolvimento da ciência da computação, mas essas contribuições não foram documentadas.

Conforme Santos (2012), ainda que as mulheres fossem silenciadas, a participação existiu mesmo em épocas mais remotas e como destaque, inclusive em áreas consideradas tipicamente masculinas.

Para Barnett (2014, p. 03), cientistas como Copérnico, Kepler, Newton, Leibniz, Leonardo da Vinci, Descartes e Galileu Galilei *has been called the “father of modern observation astronomy, the “father of modern physics,” and the “father of science.”*²⁵ Para além das diversas “paternidades” em ciência, como se as conquistas científicas fossem devidas a um único indivíduo, considerado “gênio”, no mais das vezes, a autora chama a atenção para o fato de que não há mulheres nessa lista. Não que concordemos que deva existir também as “maternidades” em ciência, mas há uma notável ausência de mulheres e, para se compreender essa ausência, é necessário que se pense em um

²⁵ Foi chamado de "pai da astronomia de observação moderna, o" pai da física moderna ", e o" pai da ciência.

contexto dos séculos XVI e XVII, quando as mulheres eram proibidas de estudar e, o que lhes era destinado não ia além dos muros dos conventos.

Sobre o papel social da mulher, a autora salienta que:

During the height of the Renaissance, when Science was flourishing, women had only four life options: enter into a marriage, usually arranged; enter into a convent; work as a maid; or become a prostitute. (Barnett 2014, p. 04)²⁶

Para compreendermos ainda melhor a proporção do papel social da mulher nesse período, a autora aponta que durante a Renascença italiana, Veneza, uma cidade então com 86 mil habitantes, tinha 50 conventos e cerca de 3.000 freiras. Já no século XVIII, uma das filhas de Galileu, por ter seu intelecto destacado, e nas palavras do próprio pai *uma mulher de mente extraordinária*, foi considerada por ele como “*não-casável*”.

Um dos eventos que marcaram a participação da mulher na Revolução ocorreu em março de 1792, quando Pauline León leu na tribuna revolucionária uma petição assinada por trezentas mulheres, reivindicando o direito de se organizarem numa Guarda Nacional. Os revolucionários não permitiram tal organização e, em 24 de julho de 1793, foi aprovado pela Convenção, o Sufrágio Universal Masculino, que excluía a mulher do direito de voto, ou seja, à mulher foi concedido apenas o direito de permanecer atuando indiretamente na política, como não-cidadãs (Perrot, 1988).

A formação de uma Guarda Nacional, a participação na Assembleia e o direito ao voto representavam a condição de igualdade entre os sexos e cidadania. A negação desses direitos traduz claramente a oposição e a divisão entre os sexos feminino e masculino. Nesse contexto, três grandes autoras escreveram sobre os direitos da mulher: Olympe de Gouges, Madame Sophie Condorcet e Mary Wollstonecraft. Para elas, era função da Revolução tratar da igualdade dos sexos e isso era um assunto de extrema urgência. Segundo Madame Condorcet: *Ou nenhum indivíduo da espécie humana tem verdadeiros direitos, ou todos têm os mesmos; e aquele que vota contra o direito de outro, quaisquer que sejam a sua religião, a sua cor ou o sexo, abjurou, a partir desse momento, dos seus próprios direitos* ²⁷.

²⁶ Nessa altura do Renascimento, quando a ciência estava florescendo, as mulheres tinham apenas quatro opções de vida: entrar em um casamento, geralmente arranjado; entrar em um convento; trabalhar como empregada doméstica; ou se tornar uma prostituta. Tradução nossa.

²⁷ Condorcet, Journal de la Société de 1789, N^o5. Publicado em 3 de julho de 1790.

A Revolução Francesa mudou a condição feminina, não só porque mudou a condição de toda a França, mas também porque, a partir desse momento, passa-se a questionar o papel e os direitos da mulher. É no do período revolucionário que as mulheres começam a perceber que não precisavam ser submissas aos homens, começaram a ver que eram seres humanos completos, tais como seus pais e maridos. Também conquistaram direitos sobre o estado civil e o divórcio (1792) e se estabeleceu os mesmos direitos de autoridade paternal para o pai e para a mãe (1793). A conquista desses direitos representa uma abertura em prol dos direitos feministas.

A *Declaração dos Direitos da Mulher e da Cidadã* de Olympe de Gouges (1791) é uma versão crítica da *Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão* nascida da Revolução Francesa (1789), ela mesma inspiradora da Declaração Universal dos Direitos do Homem (1948).

A Declaração de 1791 não é uma simples imitação da Declaração de 1789, onde a palavra Homem é apagada e substituída por Mulher. Olympe de Gouges inscreve a mulher até então esquecida, demonstrando, dessa forma, que a nação é efectivamente bissexuada e que a diferença sexual não pode ser um postulado em política, nem na prática da cidadania. Autêntica reescrita do texto edificador, a referida Declaração reformula certos artigos, altera o modo de enunciação, acrescenta elementos através da frequência de interrogações oratórias, adopta um tom polémico, criando, assim, efeitos eficazes e interpelativos (Christine Escallier, 2010 p. 01).

No período da Revolução Francesa, a luta em defesa dos direitos da mulher teve algumas datas e eventos pontuais importantes, como:

- 14 de julho de 1789 – As mulheres vão a Versalhes reivindicar pão e protestar contra a fome.
- Em julho de 1790, Madame Condorcet publica *Sur l'admission des femmes au droit de cité*.
- Em setembro de 1791, Olympe de Gouges escreve a *Declaração dos direitos da mulher e da cidadã*.
- Em 1792, foi conhecida a tese da inglesa Mary Wollstonecraft: *Vindication of the rights of woman*.
- Em 1792 as mulheres conquistaram direitos sobre o estado civil e sobre o divórcio.
- 6 de março de 1792 – Pauline León lê uma petição assinada pelas mulheres para permitir a organização da Guarda Nacional.

- 24 de julho de 1793 – É aprovado pela Convenção o Sufrágio Universal Masculino, excluindo as mulheres do direito ao voto.

- Em 1793 se estabeleceu os mesmos direitos de autoridade paternal para o pai e para a mãe.

No século XVIII as mulheres não tinham acesso à ciência, mas, ainda assim, alguns livros direcionados a elas e também produzidos por elas foram divulgados. Apesar das grandes dificuldades e restrições, alguns livros alcançaram grande número de venda, como: Maria Gaetana Agnesi (1718-1799) que se dedicou ao estudo da matemática atrelado ao contexto político, cultural e religioso, tendo em vista o papel da mulher na Itália setecentista (Moura 2017); Conversas sobre Química (Marcet, 1806), com mais de 15 edições nos EUA antes de 1860; Palestras familiares sobre Botânica (Phelps, 1829), com mais de 17 edições, tendo vendido mais de 275.000 cópias até 1872; Introdução à Botânica, numa Série de Cartas Familiares (Wakefield, 1796) que teve pelo menos nove edições inglesas em 1841.

No século XIX, as mulheres mantiveram seu desejo pelo acesso à educação na ciência e as oportunidades de emprego na ciência também tiveram um crescimento causado pelo advento das faculdades femininas (Rossiter 1982, 1995). No entanto, com o passar do tempo percebeu-se que as faculdades formavam as mulheres, mas não as contratavam para o trabalho como cientistas. De fato, os candidatos homens eram os favoritos, além de receberem salários maiores e maiores subsídios para a família.

Alguns avanços foram conseguidos, como o direito de se casarem e terem filhos, porém outras regras ainda dificultavam a contratação feminina. Por exemplo: marido e mulher cientistas não poderiam trabalhar na mesma instituição. Mesmo depois de algumas escolas de pós-graduação abrirem suas portas para as mulheres a partir da década de 1890, algumas delas, como Princeton, New York University e Harvard não concederam doutorado feminino até a década de 1960. Outro fato relevante foi a volta dos veteranos de guerra. As mulheres tinham que ceder suas vagas nas academias para os veteranos que retornavam à sua terra natal (Barnett e Sabbatini, 2009).

No caminho da ciência, muitas mulheres enfrentaram enormes obstáculos. Elas foram confinadas em laboratórios de porões, escritórios em sótãos, esconderam-se atrás de móveis para assistir a conferências científicas, vestiram-se de homens, enfim, tiveram que tentar anular sua feminilidade. *Além da discriminação profissional, essas mulheres sofreram discriminação racial e religiosa, pobreza, guerra, abuso material, etc* (Bertsch, 1994, p. 13-15). Alguns exemplos são emblemáticos:

- Anne Conway (1631-1679), influenciou o trabalho de Leibniz (Tonetto e Beltran (s/d).

- Caroline Herschel (1750-1848), estudos e descoberta dos cometas. Ganhou medalha de ouro da Royal Astronomical Society em 1928. Seu irmão William Herschel (1738-1822), foi convidado para ser astrônomo do Rei George III (1738-1820) e sua irmã foi ser sua assistente, *sendo assim a primeira mulher a ocupar um cargo e torná-lo uma função com salário* (Barros 2018, p. 12).

- Mary Wortley Montagu (1689-1762), inglesa, famosa poetisa e pesquisadora (sobre a inoculação da varíola) que, para ter suas obras aceitas, não assinou seu nome, mas apenas como sendo “por um mercador da Turquia” (Santos, 2012 p. 67).

- Henrietta Swan Leavitt (1868-1921) a mulher que criou um método para medir a distância entre as estrelas (Barros 2018).

- Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil (1706-1749), Marquise du Châtelet, francesa que se destacou em sua época como grande matemática. Por ser muito alta, mais de 1,80m de altura, seus pais pensaram que jamais se casaria e investiram em sua educação. Châtelet contribuiu significativamente em vários ramos da ciência, seus escritos e suas traduções são fundamentais na sua área. Sua vida foi repleta de realizações; ela leu, estudou, escreveu, publicou, e ganhou reconhecimento em um mundo destinado a ser exclusivamente masculino (Badinter, 1999).

- Laura Maria Caterina Bassi (1711-1778), cientista italiana e primeira mulher a ensinar oficialmente em uma universidade na Europa.

- Lise Meitner (1878-1968) estudiosa de física nuclear, teve uma vida bastante difícil:

Utilizando-se de uma entrada particular, Lise Meitner entrou em seu laboratório no porão – e lá ficou. A antiga carpintaria reformada era a única sala do Instituto de Química de Berlim em que podia entrar. Nenhuma mulher – com exceção, claro, das faxineiras – poderia ir ao andar de cima com os homens. Proibida até mesmo de utilizar-se do toalete do edifício de Química, era obrigada a servir-se das instalações de um hotel na mesma rua. (...) Dez anos depois, Lise Meitner era diretora de um Centro de Física Radioativa em Berlim (Bertsch 1994, p. 47).

Lise Meitner trabalhou com Otto Hann no laboratório de Química Kaiser Wilhem em 1913. Ela teve que trabalhar no porão por cinco anos, porque o professor Emil Fischer não admitia mulheres em seu prédio. *O maior problema de Meitner não era esconder-se em salas de conferências nem trabalhar em porões úmidos. Era a*

queixa de não poder aprender radioquímica sem ver as experiências de Hann, realizadas no andar de cima, com os homens (Bertsch 1994 p. 53).

Ainda assim, durante os anos de colaboração, Meitner e Hann publicaram muitos artigos juntos, até que a abertura de Universidades para mulheres na Prússia em 1908 fez com que Fischer permitisse que ela trabalhasse no espaço reservado aos homens. Em uma conferência no ano de 1959, Lisa afirmou que uma professora, quando se casava, era obrigada a renunciar a profissão e que assinou apenas com seu sobrenome os artigos, para que eles fossem publicados (Chassot, 2003, p. 25). Ela se estabeleceu não sem enfrentar sérios problemas com suas publicações, pois muitos acreditavam que ela fosse homem e manifestaram surpresa ao conhecê-la pessoalmente.

Cabe ainda lembrar que seu trabalho não era remunerado e somente anos mais tarde, quando Max Planck (iniciador da mecânica quântica) a contratou como assistente, ela passou a ganhar o que lhe permitia comer pão e café. Depois de 1911, passou a receber um salário como professora associada. Após 30 anos de pesquisa e aproximadamente 150 artigos publicados, Lisa não recebeu o prêmio Nobel, mas seu amigo de laboratório, Otto Hann, sim. Muitos físicos da época afirmaram que ela deveria ter recebido o prêmio, pois conheciam bem seu trabalho. Anos depois de sua morte ela foi homenageada por seu trabalho na compreensão da física da fissão e Peter Armbruster, físico chefe da equipe de Darmstad declarou: *Ela deve ser homenageada como a cientista mais importante do século*. (Bertsch 1994, p. 73). Em 1977 a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), órgão internacional regulamentador de toda a nomenclatura química, homenageou Lise Meitner dando ao elemento químico de número atômico 109 o nome de Meitnério (símbolo Mt).

Emmy Noether (1882-1935), era uma judia que dava aulas clandestinas de matemática. Frequentava as Universidades alemãs escondida, pois nenhuma mulher poderia graduar-se legalmente. Se o professor permitisse, elas poderiam ser ouvintes, mas muitos não o permitiam. Deu aulas em nome de outro matemático até que o governo lhe permitiu lecionar. Emmy criou a álgebra abstrata e “Os matemáticos alemães usaram a matemática da “judia”, sem mencionar seu nome. Era como se ela nunca houvesse existido” (Bertsch 1994, p. 75).

Na Alemanha de 1920 não havia nenhuma escola secundária que preparasse as meninas para entrarem na Universidade e quando finalmente puderam frequentá-las, a legislação antissemita lhes reimpôs essa proibição. Para muitos professores da época,

mulheres frequentando as Universidades era uma demonstração de fraqueza moral. No entanto, Emmy Noether trabalhava com a equipe de Hilbert e fazia cálculos extremamente difíceis para Einstein, o que lhe rendeu um cargo na Universidade de Gottingen, sem remuneração.

Como a academia não aceitava artigos de mulheres, quem então publicava e assinava não era ela. Noether trabalhava como professora voluntária, sem direitos a salário ou quaisquer benefícios, e resistiu como sendo uma das mulheres em meio a 235 homens do corpo docente da Universidade de Gottingen. Depois de 1915, ela passou a receber 250 marcos por mês, o mínimo necessário para sobreviver. Vivendo em período de guerra, teve uma vida familiar bastante complicada, cheia de desafios, mas isso não inibiu sua produção no campo da matemática.

Dentre algumas mulheres da ciência mais conhecidas do século XX, mas que não eram membros de nenhuma academia, citamos Margaret Mead (1901-1978), a quem nunca foi oferecido um cargo efetivo numa universidade, mas que trabalhou durante a maior parte de sua vida no Museu Americano de História Natural.

Rachel Carson (1907-1964), talvez a cientista feminina mais influente do século XX, se sustentou escrevendo livros, incluindo o best-seller internacional Primavera Silenciosa (*Silent Spring*) onde denuncia o uso abusivo do glifosato e de outros agrotóxicos no cultivo dos alimentos em larga escala e de maneira indiscriminada. Carson não teve vida fácil, sendo vítima de injúrias e calúnias diversas.

Barbara McClintock (1902-1992), citogeneticista a quem foi negada a posse na Universidade do Missouri, tendo ido trabalhar no Laboratório Cold Spring Harbor, onde ganhou o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina.

Marie Sophie Germain (1776- 1831) estudava matemática e conseguiu também fazer aula de cursos da Ecole Polytechnique de Paris, que não permitia a presença de mulheres em suas dependências.

Correspondeu-se com grandes matemáticos de sua época Joseph Louis Lagrange, Adrien Marie Legendre e Carl Friedrich Gauss, algumas vezes sob o pseudônimo de M. Leblanc receosa que sua condição de mulher viesse a impedir que seus trabalhos recebessem a devida atenção. Com Lagrange, Sophie manteve um relacionamento de mútuo respeito sendo que esse matemático eventualmente (*sic*) se tornou seu conselheiro e incentivador²⁸.

²⁸ Marie Sophie Germain: *Só Matemática*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 1998-2019.

Sophie escreveu muitos artigos e o matemático Carl Friedrich Gauss recomendou-a fortemente para um grau de doutora honorária da Universidade de Göttingen. Infelizmente, Sophie Germain morreu antes que essa honra lhe fosse concedida. Em seu atestado de óbito não aparece a profissão de cientista ou de matemática, mas a de rendatária.

Dados coletados nos últimos 20 anos mostraram que, apesar do crescente número de mulheres com diplomas de ciência e engenharia, a representação de gênero na academia permanece irregular, com os homens ainda superando as mulheres em todos os níveis do corpo docente.

O registro histórico é claro, existem algumas mulheres “quase reconhecidas”: as mulheres cientistas, apesar de suas contribuições excepcionais, raramente receberam um reconhecimento proporcional. Entre as mulheres “quase” vencedoras do Prêmio Nobel estão:

A física C. S. Wu, da Universidade de Columbia, que realizou os experimentos cruciais que comprovam a teoria que ganhou seus colegas, Lee e Yang, o 1957 Prêmio Nobel de Física.

A bioquímica Viola Graham, que ajudou James Sumner de Cornell a sintetizar a urease, no qual ele dividiu o prêmio Nobel de 1946 em química com outros dois homens.

A geneticista Esther Lederberg, que ajudou o seu marido Joshua com a pesquisa microbiana que rendeu a ele e a outros dois homens o Prêmio Nobel em 1958.

Marguerite Vogt, uma bióloga molecular, foi a "colega e colaboradora por 20 anos" dos vírus tumorais de DNA e do crescimento celular de Renato Dulbecco, que dividiu o prêmio Nobel com outros dois homens em 1975.

A economista Anna Schwartz foi coautora de vários livros com Milton Friedman e trabalhou durante décadas nos dados econômicos detalhados que formaram a base para o trabalho que o levou (sozinho) ao prêmio de economia em 1976.

A cristologista Isabella Karle trabalhou por toda a vida com o marido, também cristalógrafo, embora ele e outros dois homens compartilhassem o prêmio de química em 1985.

A bioquímica Rosalind Franklin foi responsável por grande parte da pesquisa e trabalho de descoberta que levou à compreensão da estrutura do DNA, para o qual Watson, Crick e Wilkins receberam o Prêmio Nobel pelo modelo de dupla hélice do DNA em 1962.

A bioquímica Ruth Hubbard fez um trabalho importante sobre a química da visão antes de se casar com seu marido, George Wald em 1958. Wald ganhou o Nobel de 1967 por trabalhar na mesma área (Barnett e Sabattini 2009 p. 10-11).

Muitos supunham que as pesquisadoras sempre estiveram na condição de colaboradoras e que não passavam de assistentes dedicadas; por conta disso, os créditos das pesquisas eram atribuídos ao homem, líder da equipe. Mesmo que um cientista se casasse com uma mulher cientista, o trabalho independente de uma mulher seria facilmente descartado, ou ficava como sendo apenas um pequeno trabalho que integrava o trabalho do marido.

Conforme Santos (2012, p. 15-19), muitas mulheres conseguiram burlar as regras estabelecidas e proibições em seu local de trabalho, mas passaram por discriminações sutis e também legitimadas pelas Universidades. Tiveram que vencer estereótipos vinculados ao sexo e a investida biologicista com ênfase na maternidade como fator de fraqueza em relação ao trabalho da pesquisa.

A história registra que as mulheres tinham acesso à informação relativas à ciência por meio de seus maridos, irmãos, filhos ou pais cientistas e intelectuais que utilizavam o espaço do lar como laboratórios ou salões literários. (...) Muitas delas somente conseguiram ter sua produção científica, artística ou literária reconhecida, por terem suas obras assinadas com nomes de homens, algumas chegando a vestir-se com trajes masculinos. Assim, elas foram produzindo muito mais nestes recintos informais, necessitando muitas vezes esconder sua identidade, e isso, de certa maneira, estigmatizou o silêncio e a invisibilidade como atributos de uma suposta natureza feminina (Santos 2012, p. 17-18).

Muitas mulheres conseguiram passar por cima das regras e proibições explícitas que negavam o *locus* formal da produção científica. Essas censuras também aconteceram devido ao endossamento e legitimação de uma concepção da feminilidade como sendo inferior, como se as mulheres fossem naturalmente levadas à paixões e erros, estereótipos vinculados ao sexo feminino.

Para Barnett (2014), algumas mudanças sociais estão ocorrendo e novas evidências sugerem que as chances de sucesso das mulheres na ciência dependem da estrutura da organização em que eles trabalham. Mulheres cientistas, especialmente aquelas que trabalham fora da hierarquia do mundo acadêmico e dos grandes estabelecimentos científicos, são cada vez mais propensas a manter um alto nível de posições de liderança.

Embora essa realidade tenha sido exposta como resultados de inúmeras pesquisas sobre o tema, muitas mulheres ainda sofrem preconceito nas instituições onde trabalham. Algumas mudanças vêm acontecendo e fora da academia um grande número de mulheres estão fazendo pesquisas importantes e são reconhecidas por

isso, com posições proeminentes de liderança, como na área da pesquisa dos genomas, doenças, computação, entre outras.

4.1 Gênero e feminismos: o espaço da mulher

A tarefa de determinar o início do movimento feminista revela-se ou muito difícil ou extremamente fácil. Acho que ele começou naquele exato momento em que Adão, após comer a maçã colhida por Eva, tão gentilmente jogou nela toda a culpa pelo ocorrido (Schneider 2017, p. 21).

Conforme Borges e Tiburi (2016, p. 134), o processo de desenvolvimento histórico de cada momento tem as suas particularidades e estas inspiram atitudes e mentalidades diferentes; o feminismo possui esse viés. Uma forma de identificar as lutas feministas é salientando as ideias em cada momento, para fins didáticos, as “ondas” de pensamento e ação que foram definindo os rumos do feminismo, marcados por distintas prioridades.

Hoje se fala em três ondas e supostamente em alguns lugares uma quarta onda está surgindo, porém, como identificar esses momentos? A primeira onda foi caracterizada pela reivindicação dos diversos direitos ao final do século 18 e as primeiras reivindicações feministas foram, então os direitos básicos como o voto (as *suffragettes*), a participação política e na vida pública. A segunda onda é constituída por várias correntes que tiveram grande impacto cultural e político. Esse momento também foi caracterizado pela denúncia do sexismo e da opressão vigente nas relações de trabalho e nas práticas educativas (Louro *et al.* 2013). Também se costuma caracterizar a segunda onda como a fase da luta pelos direitos reprodutivos e das discussões acerca da sexualidade que surgiram no início dos anos 1960 e 1970. E a terceira onda que, ainda no século 20, traz contornos variados nas áreas do saber, do dever e do atuar e o pós-modernismo se impões como um estágio novo.

Suas abordagens são múltiplas e intensas. Nesse sentido, faz-se importante mencionar as análises de Rodriguez Magda, a qual observa como, em apenas trinta anos, se passou da segunda para a terceira onda do feminismo e que o feminismo da igualdade enfrentou o feminismo da diferença; depois deles, houve a desconstrução pós moderna, relativizando várias questões, a qual nos chegou por meio do pensamento pós colonial, do multiculturalismo, da globalização e do ciberfeminismo (Magda, 2007 *in*: Borges e Tiburi, 2016, p. 130).

Devido a profundidade das lutas que foram sendo desenvolvidas e que constituem o movimento feminista, iremos abordar apenas um pouco mais sobre a questão de gênero. Conforme Chanter (2011 p. 09)

O gênero não é algo que esteja “dentro”, uma essência preexistente, esperando encontrar sua expressão corpórea. Não há uma verdade interna esperando a realização “autêntica” ou “apropriada” em atos corpóreos ou materiais. O gênero é sempre o já vivido, gestual, corporal, culturalmente mediado e historicamente constituído. Não é que tenhamos uma feminilidade ou uma masculinidade central, essencial ou não ambígua que luta para manifestar-se ou para encontrar sua expressão adequada.

Na revista Língua Portuguesa (2017, p. 38-41) podemos ler um artigo sobre a utilização da palavra gênero de forma equivocada. O uso das palavras “gênero” e “sexo” consta no projeto de Lei n 7551/14, de autoria dos deputados federais Salvador Zamboni (Pros-SP) e João Dado (SD-SP), que se pretendia alterar a Lei Maria da Penha (11.340/06) no sentido de substituir a palavra “gênero” pela palavra “sexo”, o que, segundo Bechara (2001, p. 88), seria um equívoco, pois uma palavra pode ser do gênero masculino e designar pessoa do sexo feminino. *Afinal, gênero é uma distinção gramatical, enquanto sexo é uma distinção semântica.* Para o autor, a utilização equivocada de “gênero” como sinônimo de “sexo” é mais um exemplo de subserviência cultural.

Seria limitada uma visão de gênero cuja discussão dependeria, a priori, de uma feminilidade ou masculinidade essencial para expressar sua existência social. Nos apropriamos de códigos e ditames culturais que nos “encaixam” na sociedade e nascemos com uma determinada genitália, de acordo com a qual nossos gêneros esperados são lidos. Expectativas são formadas, ideologias culturais são absorvidas, e se espera que aquelas que sejam identificadas como garotas ajam como garotas e aqueles que sejam identificados como garotos ajam como garotos. Mas há algumas complicações na composição desse quadro, pois essas expectativas têm levado a várias ações, entre elas o pensar sobre a conexão entre corpo e gênero.

As teorias feministas, como escreveu Chanter (2011, p. 09), gastaram muita energia tentando combater ideologias tradicionais de gênero e superar afirmações naturalizantes acerca da inferioridade inata das mulheres em relação aos homens. Para isso, os movimentos feministas, em um primeiro momento, focaram a injustiça, a exclusão das mulheres das atividades centrais da sociedade, e hoje é preciso ter cautela

ao definir feminismo como movimento para se chegar à igualdade. Se presumirmos que o feminismo visa a igualdade com os homens, teríamos que perguntar: iguais a quais homens?

Simone de Beauvoir (1949), ao trazer reflexões sobre o ser mulher, explica que a mulher precisa se redefinir, pois ela é sempre vista *em relação ao homem*. A mulher é a “outra” não essencial, relativa ao homem e inferior. Assim, ela precisa existir ocupando sua posição como mulher, um ser inteiro e que não pode ter a sua existência ancorada na existência do homem. Nesse momento, Simone formula uma filosofia baseada na ética do existencialismo, compreendendo todos os sujeitos como radicalmente livres, capazes de definir o próprio destino, sem dissociar raça, classe e sexualidade, pois esses segmentos são inseparáveis da vida social e não podem ser adicionados ou subtraídos uns dos outros.

O conceito de gênero é herança da antropologia com influências da sociologia e psicologia e o conceito de “raça” surgiu pela primeira vez no contexto de classificação. O conceito de classe não pode ser abstraído da história do desenvolvimento capitalista, porém, embora esses termos tenham se desenvolvido de forma independente em diferentes tempos históricos, não podemos dissociá-los se quisermos fazer um estudo sobre isso. Eles carregam significados relacionados à opressão, uma história complexa e nada transparente, dando origem aos conflitos que as lutas dos movimentos sociais travam.

Os conceitos de gênero e sexo não tinham se desenvolvido antes da década de 1960, assim, quando Simone afirma que “mulher não nasce mulher, mas se torna mulher”, ela referia-se à esfera das crenças patriarcais. O que faz uma mulher tornar-se mulher na sociedade patriarcal? Nada muito além do confinamento social, maternidade, o ser esposa e dona de casa.

Touraine (2012 p. 15) afirma que as mulheres, em um primeiro momento, lutaram contra a ideia de uma “natureza feminina”, ou uma “psicologia de mulheres”, pois para ele essas ideias limitavam e se nutriam de uma psicanálise que era aplicada para compreender os homens e assim as aprisionavam em uma posição de inferioridade. Isso é corroborado nos escritos de Schiebinger (2001) sobre a existência de uma “ciência feminina”. Para ela não existe um jeito feminino de fazer ciência, existe a ciência.

Tais ideias impulsionaram o surgimento da noção de “gênero” (*gender*) que foi disseminada por vários países, menos pela França, segundo Touraine. *A criação da*

ideia de gênero e sua rápida difusão, sobretudo através dos gender studies, marcaram então o fim do dualismo que, por detrás das belas aparências, reduzia a mulher ‘a ser para o homem’ (Touraine 2015 p. 16).

De qualquer forma, não demorou muito para que se evidenciasse a fraqueza do termo e os erros que ele induzia. Um desses erros é a ideia de gênero que coloca a mulher como denúncia do poder do homem sobre a mulher, este como seu colonizador.

Essa formulação tinha a vantagem de simplificar as coisas: estávamos em território conhecido; mas, por outro lado, ela tinha o grave inconveniente de fazer desaparecer as mulheres – reduzidas ao silêncio, manipuladas ou corrompidas por seus senhores e amos (Touraine 2015, p. 16).

Campbell, o maior mitólogo do século XX, nos conta em uma de suas obras que quando lecionava e metade de suas alunas eram judias, uma delas lhe disse: *Sabe, senhor Campbell, se eu não pensasse em mim mesma como judia, não saberia qual é a minha identidade. Ao que Campbell respondeu estupefato: Que está dizendo Raquel? Nunca pensei em você como judia, ou coisa parecida, mas como Raquel* (Campbell 2015 p. 90).

Isso significa que existem duas maneiras de se relacionar consigo mesmo, como grupo, e com o próprio ser. É importante a concepção de povo, mas as raízes do ser humano, sua identidade não pode ser restrita ao território onde nasceu, mas não iremos adentrar aqui na questão do território para a construção da identidade, um assunto relevante que exige maior profundidade .

Esse ponto é importante para que tenhamos nosso discurso e análise mais fortalecidos. Não se trata de uma construção de identidade apenas, de ter igualdade de direitos, ou da construção de uma sociedade pluralista sexual, mas de ter a consciência de que a mulher sabe bem quem ela é, e com isso vive e luta.

Certamente se não fossem as feministas teríamos tido raro sucesso na conquista dos direitos, toda luta é fundamental no processo histórico, mas a questão que se coloca é que a luta pelo direito de ter direitos não coloca em dúvida a identidade feminina, mas sim como a sociedade a vê e trata, e sistematicamente essa sociedade a vem tratando como uma “coisa” um “objeto” e não como sujeito.

Segundo Touraine (2015), quando se dá prioridade à crítica radical da noção de gênero, é porque a convicção da eficácia das reformas retrocedeu e o que tem sido mais difundido nesses últimos anos é a mulher-vítima. E a quem interessa esse discurso?

Segundo Helena Hirata (2009), o gênero acaba “traduzindo” o sexo, devido a necessidade de uma adequação entre os dois. Houve um desvio da noção de gênero desde a década de 1980 que acarretou vários problemas, de modo que hoje temos alguns debates sobre as categorias de gênero e sexo, que são a “feminização” da linguagem, a “paridade” e a “diferença entre os sexos”.

Touraine (2015) afirma que existe um discurso de que as mulheres “nada podem fazer” para que sejam valorizadas e tratadas de maneira não desigual. Isso causa uma total dependência histórica das mesmas em relação a tudo que as rodeiam. Em resposta a isso, Touraine defende que é necessário “visitar o campo”, ler, escutá-las.

Em relação ao estudo da consciência da classe operária, Touraine também salienta que precisamos ouvi-la, pois cristalizou-se uma ideia de que a classe operária só podia ser o reflexo das contradições do capitalismo e que a isso os operários estavam submetidos. Porém, investigações mostram que, ao contrário, existem situações de conflito e resistência. Isso é indício de autonomia. Em relação às mulheres, da mesma forma, o discurso mostra a submissão da mulher, mas na verdade elas resistem e lutam sempre e o “nada podemos fazer” está longe de sair por suas bocas.

Touraine pretende ver *in loco* o pensamento e a experiência vivida das mulheres de diversas sociedades, particularmente com as mulheres muçulmanas. Assim, nos anos de 2004 e 2005 ele organizou uma pesquisa²⁹ com mais de sessenta entrevistadas, com duas horas de transcrições cada uma e descobriu *que aquilo que pensam e fazem as mulheres é diferente, até mesmo o oposto, daquilo que se diz que elas dizem e fazem* (2010, p. 09).

O que isso significa? No contexto de nossa pesquisa, significa que as leituras históricas superficiais podem não expressar o ideário feminino, como é o caso da “vitimização” da mulher.

As mulheres que ouvimos, individualmente ou reunidas em grupos de discussão, antes de tudo definiram-se como mulheres e não como vítimas, mesmo quando elas tinha sofrido injustiças, e afirmaram que seu objetivo principal era o de construir-se enquanto mulheres; e a maioria delas acrescentou que era no campo da sexualidade que essa construção podia maximamente triunfar ou fracassar (Touraine 2015, p. 10).

²⁹ Pesquisa que foi resultado de três anos de trabalho de Touraine na *École des Hautes em Sciences Sociales* e no *Centre d'Analyse et d'Intervention Sociologiques*, dirigido por Michel Wieviorka no ano de 2004.

O campo da sexualidade é um aspecto relevante e o primeiro a ser atacado quando se trata das mulheres (Moraes 2002). A maioria das mulheres que se destacaram na ciência e outras áreas do conhecimento foram atacadas em sua vida íntima na sua sexualidade. Hipácia de Alexandria, matemática, acusada por ter alunos homens, enfrentou o assédio. Aos 45 anos de idade foi raptada e assassinada tragicamente pelas mãos dos primeiros cristãos (Santos 2012, p. 52). Ada Lovelace foi acusada de dormir com seus tutores e muitos livros salientam a sua vida sexual e nada sobre seu intelecto matemático. Alguns livros se referem ao fato de seu câncer ser um castigo por sua vida promíscua (Plant 1999 p. 35). Rachel Carson, química, foi difamada exaustivamente pela mídia a ponto de o general Dwight D. Eisenhower declarar: *Rachel Carson era solteira, e sendo uma mulher bonita de corpo atraente, deveria ser comunista!* (Moura 2008-2009). Vale lembrar que uma acusação como essa, divulgada por um “herói de guerra” e presidente dos Estados Unidos em plena década de 50, poderia custar a vida de uma pessoa, uma vez que a sociedade estava mergulhada em pleno Macartismo, um movimento de “caça às bruxas”, liderado pelo senador republicano Joseph McCarthy (Moura 2008-2009 p. 05).

Outro exemplo foi daquela que foi responsável pela invenção de um sofisticado aparelho de interferência em rádio para despistar radares nazistas, junto com George Antheil, Hedy Lammar (1914-2000), inventora e atriz de Hollywood, nunca teve créditos por sua invenção (patenteada) e foi também ridicularizada por seus filmes. Eternizada como a personagem Dalila nos cinemas, lutou a vida toda para ser reconhecida por seu intelecto e não pela sua atuação. Marie Curie (1867-1934) fora acusada de ser “ladra de maridos”, jogaram pedras em sua casa, enquanto ela e a filha de sete anos, Ève, se encolhiam pálidas e caladas dentro de casa. Os jornais traziam a manchete “*A vestal do Rádio roubou o marido de uma mãe francesa*” e a *massacraram*. O Gabinete Francês deliberou e a Universidade de Paris tentou fazer com que ela abandonasse o magistério e voltasse para a Polônia. Marie sofreu um colapso e tentou o suicídio (Bertsch 1994 p. 22).

O caso de Rosa Luxemburgo, revolucionária marxista, também é emblemático. A obra “*Camarada e Amante*” coletânea de cartas de amor de Rosa a Leo Jogiches, traduzida por Elzbieta Ettinger, tem um título bastante infeliz, na medida em que transfere a imagem de que uma mulher revolucionária e militante não teria tempo para o amor, ou que ela teria que optar entre um e outro.

Enfim, a lista de mulheres que foram difamadas em sua sexualidade ou que são lembradas por outros fatos que não pelo seu intelecto são intermináveis. A história obriga as mulheres a serem vestais eternas, virgens e castas.

A importância desses apontamentos para a pesquisa é que tais fatos reforçam a ideia de que houve um silêncio histórico da atuação das mulheres para o desenvolvimento da computação e da tecnologia, e isso foi real. As cientistas, ao lutarem para adentrar esse espaço, o fizeram de forma completa, trabalhando algumas vezes muito mais que os homens para serem reconhecidas e, por vezes, abdicando do reconhecimento que a história da computação deve a elas e à própria história do desenvolvimento da tecnologia.

Há na história da ciência uma imagem de cientistas, reforçada pela comunidade acadêmica, que transmite a ideia de que as mulheres cientistas não passam de “esposas dedicadas, técnicas hábeis, colecionadoras zelosas, colaboradoras anônimas, etc.” (Schiebinger 2001). Elas são as atoras invisíveis do processo de desenvolvimento científico.

Por que a recusa em aceitar essa visão de que as mulheres estão invisíveis na história da ciência e da computação? Ao buscar fontes sobre essa visão de cientista, constatamos que as mulheres, assim como nós, não se enxergam nessa condição.

Acerca de sua obra, Touraine escreve:

Este livro, no fundo, me trouxe aquilo que eu procurava: a confirmação de que as mulheres, diferentemente da maioria dos estudos que falam pelas mulheres ou sobre elas, não acreditam no necessário desaparecimento da identidade feminina, não se consideram vítimas, mesmo quando sofrem injustiças ou violências e, nos convenceremos disso rapidamente, as mulheres carregam dentro delas projetos positivos bem como o desejo de viver uma existência transformada por elas mesmas (Touraine 2010 p. 23).

Como constatamos após as leituras sobre o tema, a mulher sempre esteve presente no desenvolvimento da ciência da computação. Independente desse fato, muitos artigos, livros, documentários, salientam a “invisibilidade” da mulher nesse campo da ciência. Devemos nos perguntar sempre porque isso ocorreu e como essa história foi contada e reforçada ao longo do tempo, lembrando que as mulheres sempre utilizaram meios de resistir, subterfúgios e quebra de regras para permanecerem na pesquisa.

A mexicana Claudia Gisela Espinosa Guia (2010, p. 28–35) analisou as diferenças entre homens e mulheres na educação matemática e sobre as diferenças de

gênero em relação aos estudos da matemática. Segundo ela, o interesse nesse estudo surgiu no ano de 2002, e foram tardios se comparados aos estudos feitos para outras áreas.

A autora prossegue salientando que, em um primeiro momento, foram feitos estudos sobre a mulher, depois vieram os estudos feministas e, por último, os estudos sobre gênero. Em relação aos estudos feministas, ela aponta que se tem uma perspectiva que é aplicável em várias temáticas “para” as mulheres, mas não necessariamente realizados “pelas” mulheres ou “sobre” as mulheres. Já os enfoques de estudos de gênero se voltam aos estudos “sobre” as mulheres e quais são suas relações com os homens, questões sobre a masculinidade, realidade das mulheres relacionada a subordinação e diferenças hierárquicas.

Conforme Scott (1996, *apud* Guia, 2010, p. 29), *utilizar el término género en lugar de mujeres es un obstáculo que lleva a ver en el feminismo un problema de mujeres, y no de relaciones entre los géneros construidos culturalmente.*

Para continuarmos nossa reflexão sobre o papel da mulher na ciência da computação, adotamos a posição de Louro *et al.* (2013) no que diz respeito ao conceito de gênero. Segundo a autora, um grupo de estudiosas anglo-saxãs começou a utilizar o termo “gender”, traduzido para o português como gênero, a partir da década de 1970:

Embora sua introdução fosse cercada de controvérsias e debates que diziam respeito, sobretudo, a pertinência do uso de um termo que invisibilizava o sujeito da luta feminista, ele foi gradativamente incorporado às diversas correntes feministas, sendo necessário frisar que essas incorporações implicaram, também, definições múltiplas e nem sempre convergentes para o conceito. (...) Como construção social do sexo, gênero foi (e continua sendo) usado, então, por algumas estudiosas, como um conceito que se opunha a - ou complementava - a noção de sexo e pretendia referir-se aos comportamentos, atitudes ou traços de personalidade que a cultura inscrevia sobre o corpo sexuado (Louro, *et al.*, 2013, p. 16-17).

No influente feminismo da diferença, dos anos 1980, calcado em um suposto ‘estilo feminino’ de fazer ciência, Londa Schiebinger lembra que para avançar nas análises sobre como as relações de gênero constroem práticas e conteúdos disciplinares (...) é fundamental romper com os estereótipos de gênero, com os estereótipos dos papéis e sentimentos convencionalmente atribuídos a mulheres e homens (Lopes 2008, p. 270).

Dessa forma, o conceito de gênero foi ressignificado no decorrer das lutas pelos direitos das mulheres e é dessa perspectiva teórica que assumimos nossa pesquisa,

admitindo que as palavras têm vida, não são engessadas, são nascidas da resistência humana e nessa mesma vivência escrevem a história. A palavra gênero deixa de ser “sexo”, ela assume uma conotação que vai além, e nessa complexidade começa a atender nossos anseios, nossa voz e nos permitirá uma reflexão mais completa sobre o ensino de ciências da matemática e computação para as meninas.

Muitas vezes, quando o gênero se torna tema de debate, suas raízes feministas são ignoradas. Precisamos compreender melhor por que o feminismo, quando ingressa na corrente dominante do pensamento, torna-se rotineiro e não é mais visto como feminista.

Um outro aspecto importante é que nesse debate sobre gênero, o capitalismo também se apropriou do termo em nome do lucro, como podemos ver na seguinte propaganda do Banco do Brasil: *Investir na igualdade de gênero dá negócio. Igualdade significa negócios* (Revista Isto é Dinheiro 2018, p. 30-31). Na referida propaganda o Banco solta uma lista de sete princípios de empoderamento das mulheres que consta na ONU Mulheres, referindo-se à liderança, igualdade, capacitação profissional, empreendedorismo e promoção da igualdade de gênero.

4.2 A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e as conferências sobre a integração da mulher na ciência e tecnologia

Entre os anos de 1949 e 1962, uma série de tratados foram feitos e estes incluíam a Convenção dos Direitos Políticos das Mulheres (1952); a Convenção sobre a Nacionalidade de Mulheres Casadas (1957); a Convenção Sobre o Casamento por Consenso, e a Idade Mínima para Casamento e Registro de Casamentos (1962). O objetivo desses tratados é a proteção e a promoção dos direitos da mulher em áreas onde esses direitos fossem considerados particularmente vulneráveis pela Comissão.

Em 1979 foi realizada a Convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra a mulher, em vigor desde 1981. Trata-se do primeiro tratado internacional que dispõe amplamente sobre os direitos humanos da mulher. As propostas do documento são: promover os direitos da mulher na busca da igualdade de gênero e reprimir quaisquer discriminações contra a mulher nos Estados-parte. A adoção da Convenção da Mulher (CEDAW, sigla em inglês) foi o ápice de décadas de esforços internacionais, visando a proteção e a promoção dos direitos das mulheres de

todo o mundo e conta com elaboração de políticas de vários países signatários da Convenção, visando ao aprimoramento do status da mulher.

Um trabalho exaustivo para assegurar os direitos da mulher foi impulsionado pela Assembleia Geral da ONU, que declarou o período 1976-1985 a Década das Nações Unidas para a Mulher. Mesmo 64 países assinando e participando da Convenção e apesar de sua força moral e política, o tratado não estabeleceu obrigações para os Estados. Até outubro de 2005, 180 países haviam aderido à Convenção da Mulher (Pimentel, s/d).

O tema também relacionado ao nosso trabalho, conhecimento e pesquisa científica, não aparece contemplado no documento. De modo geral, o documento aponta para a diminuição da discriminação e da defesa de uma escolarização básica da mulher.

Um ponto importante e que aparece mais de uma vez é sobre a responsabilidade na criação dos filhos, como no artigo quinto do referido tratado:

b) Garantir que a educação familiar inclua uma compreensão adequada da maternidade como função social e o reconhecimento da responsabilidade comum de homens e mulheres no que diz respeito à educação e ao desenvolvimento de seus filhos, entendendo-se que o interesse dos filhos constituirá a consideração primordial em todos os casos (Tratado Internacional 1979).

Outro ponto importante, foi que no Artigo 10 aparecem referências à educação física. No artigo consta que: g) As mesmas oportunidades para participar ativamente nos esportes e na educação física. No Brasil, o futebol era proibido para as mulheres por Decreto do Estado Novo, com argumentos como ser exacerbador do espírito combativo e da agressividade (Goellner 2018).

O Decreto Lei 3.199 de 1941, do Ministério da Educação, em seu artigo 54, dizia: “Às mulheres não se permitirão a prática de desportos incompatíveis com as condições de sua natureza.” Em 1965 o Regime Militar ratificou a proibição do futebol feminino e de outros esportes para as mulheres, medida que só foi revogada em 1979, ainda na ditadura militar (Chassot 2003, p. 23-24).

Isso se torna significativo na medida em que a prática do desporto era proibida para as mulheres devido aos cuidados e preservação do corpo para a maternidade.

A UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) também se organizou no sentido de abrir debates e na tentativa de criar

estratégias para compreender a relação entre mulher, ciência e tecnologia em diferentes países, com a finalidade de ampliar as discussões e criar ações favoráveis de aproximação entre ciência, tecnologia e educação.

Como o preconceito e a invisibilidade das mulheres na ciência se tornou um problema cada vez maior, institucionalizado, houve a necessidade de se pensar sobre o assunto e criar estratégias que diminuíssem gradativamente essa prática. Assim muitas conferências foram criadas para que esse tema fosse abordado, como as conferências mundiais sobre educação, como Conferência Mundial de 1990 sobre educação para todos em Jomtien, Tailândia, a Conferência Mundial de Pequim sobre as mulheres em 1995, a Conferência Mundial sobre ciência, realizada em 1999 em Budapeste, especificamente dirigida à desigualdade de gênero nas ciências, e em 2000 o Fórum Mundial Educacional, em Dakar. Nessas conferências, foram sugeridos compromissos e reformas específicos para alcançar a plena participação das mulheres inclusive nos próprios fóruns, pois na maioria das vezes as mulheres estiveram sub-representadas.

Mulheres, ciência e tecnologia: rumo a um novo desenvolvimento? (*Femmes, Science et technologie – vers un nouveau développement?*) foi o tema de um dos fóruns da Conferência Mundial sobre ciência que aconteceu em Budapeste, Hungria em 26 de junho de 1999. Essa Conferência foi organizada pela UNESCO (1998-1999) na América Latina, Europa, Ásia e África e contou com a participação de diversas mulheres envolvidas no trabalho científico e tecnológico. Segundo Frederico Mayor, Diretor Geral da UNESCO, a situação de desigualdade não é mais aceitável nos dias de hoje.

Nessa conferência, os debates giraram em torno da importância da igualdade nas pesquisas científicas e participação das mulheres na ciência e na tecnologia, tendo como pano de fundo uma reflexão sobre o papel da mulher na sociedade. Para Makhubu (1999) vice-presidente da Universidade da Suazilândia:

La science et la technologie, qui sont devenues des dimensions majeures de notre époque, restent des domaines masculins. La sous-représentation des femmes dans ces domaines, notamment aux postes de direction, peut-elle être imputée à leur statut général dans la société et aux stéréotypes attachés en conséquence à leur rôle?³⁰ (UNESCO 1999 p. 10).

³⁰ A ciência e a tecnologia, que se tornaram as principais dimensões do nosso tempo, permanecem domínios masculinos. A sub-representação das mulheres nestas áreas, incluindo cargos de gestão, pode ser atribuída ao seu estatuto geral em sociedade civil e os estereótipos em anexo a seu papel? (Tradução nossa).

Estudos revelam que em muitos países do mundo as meninas ainda estão em desvantagem na aprendizagem dos conteúdos científicos, principalmente na área da física e da matemática, com abundância de exemplos em que as mulheres são marginalizadas. No relatório da UNESCO de 1999 levanta-se a necessidade de intervenções e propostas em todas as partes do mundo para que tal situação mude e para isso são chamadas as vozes de pesquisadores que trabalham nos mais diversos ramos da ciência, para que se pense e denuncie os abusos sobre os estereótipos de gênero na educação, que se desenvolva a confiança das meninas no campo da pesquisa, como tem sido feito em Botswana e Gana, através de oficinas realizadas em projetos de incentivos a participação de mulheres na ciência.

Assim, o relatório tem alguns pontos específicos que são debatidos, entre eles:

- A necessidade de promover e incentivar a formação das meninas na ciência;
- Fortalecer a pesquisa das mulheres em universidades e centros de investigação;
- Promover uma visão da ciência intimamente ligadas às atividades das mulheres;

A conferência propôs o debate voltado à conscientização de que *de uma vez por todas: as mulheres não são uma minoria* (UNESCO 1999) e é preciso pensar em como a discriminação acontece e é aceita pela sociedade. É para isso que os fóruns são criados, para verificar a situação em diversos países e tentar ver a raiz dos problemas relacionados à participação das mulheres nas ciências e na produção científica.

O referido documento faz um levantamento de alguns países e propõe, juntamente com os participantes e a comunidade científica, estratégias de enfrentamento e ações para que se efetivem práticas que procurem solucionar os problemas provenientes da ausência das mulheres na ciência.

Para melhor apresentar os dados do relatório iremos salientar os problemas e as estratégias definidas para cada país em um quadro, por nós elaborado, que contém alguns aspectos elencados no referido documento.

Quadro 1: Sinopse das ações definidas pela conferência da UNESCO na busca de soluções para o papel da mulher na ciência. Fonte: relatório UNESCO, compilado pela autora.

Argentina (Bariloche), 1998 ³¹		
Contexto	Estratégias	Algumas ações prioritárias
<p>- América Latina, uma das regiões mais afetadas pela distribuição desigual da riqueza, encontrando problemas para alcançar níveis de crescimento e métodos de distribuição o que aumentam as desigualdades sociais.</p> <p>- Como parte deste debate sobre o futuro da ciência e tecnologia, deve-se reconhecer que as práticas sociais não são "neutras", mas sim influenciadas pelas relações de poder. Também devem ser questionados os estereótipos que se referem à ciência e ao gênero.</p>	<p>Promover a adoção de políticas de incentivo, incluindo a "discriminação positiva", a fim de promover participação das mulheres na ciência e na tecnologia em todas as áreas e em todos os níveis e para garantir o pleno desenvolvimento do seu potencial profissional.</p>	<p>- Garantir o acesso das meninas em todos os níveis de ensino;</p> <p>- Realizar programas de formação;</p> <p>- Desenvolver atividades de encorajamento ao uso das novas tecnologias;</p> <p>- Controlar materiais didáticos e métodos educativos, avaliar a presença de estereótipos discriminatórios.</p> <p>- Estabelecer acordos nacionais e regionais voltados ao ensino das novas tecnologias;</p> <p>- Desenvolver leis para o setor educacional e tecnológico;</p> <p>- (...)</p>
Bled (Eslovênia), 1998		
Contexto	Estratégias	Algumas ações prioritárias
<p>Há uma grande disparidade na situação de mulheres na Europa e uma educação ainda excludente;</p> <p>- Falta de estatísticas e indicadores comparáveis impediram estudos comparativos das relações entre mulheres e Ciência na Europa.</p> <p>- A necessidade da criação de uma base de dados abrangente para o acompanhamento da participação das mulheres na ciência;</p>	<p>- Elaboração de estatísticas para verificar os níveis de estudos e a participação das mulheres na ciência (por setores);</p> <p>- Desenvolver projetos diretamente relacionados com os interesses das mulheres e adoção de medidas destinadas a alterar a concepção de Ciência sob a perspectiva de gênero.</p>	<p>- Construir grupos solidários e redes profissionais para as mulheres cientistas.</p> <p>- Tomar medidas para reduzir a desigualdade devido à dupla carga de trabalho que pesa sobre as mulheres;</p> <p>- Assegurar a repartição equitativa das bolsas e subsídios para investigação para assegurar a excelência científica entre mulheres e homens.</p>

³¹ O Fórum reuniu 250 pessoas de 17 países da região: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Chile, Equador, Guatemala, México, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, República Dominicana, Uruguai e Venezuela, bem que representantes de organizações internacionais e regionais.

		- Fomentar uma nova compreensão da ciência através de cientistas de ambos os sexos e valorizar a paridade de gênero e o interesse geral da sociedade humana.
Sidnei (Austrália), 1998		
Contexto	Estratégias	Algumas ações prioritárias
<ul style="list-style-type: none"> - Questões relacionadas ao gênero estão em pauta desde 1996; - Participação das mulheres na agricultura; - Dilema: trabalho/família/jornada de tempo integral; - Ciência e tecnologia: setor dominado por homens; 	<ul style="list-style-type: none"> - Conceber programas voltados a Ciência e tecnologia, para mulheres pobres; - Melhorar suas condições de vida, incluindo na área da alimentação, saúde, nutrição e qualidade da água, da segurança e da proteção contra a violência e o acesso à energia sustentável e educação. - Implementar políticas que permitam mapear a situação das mulheres no trabalho; 	<ul style="list-style-type: none"> - Igualdade de acesso à educação; - Acesso à educação a distância e à possibilidade de retomar a escolaridade interrompida; - Debater as questões de gênero na sociedade; - Buscar auxílio internacional para cuidar da saúde das mulheres; - Melhoria das condições de trabalho das mulheres (trabalhos repetitivos);
Ouagadougou (Burkina Faso), 1999		
Contexto	Estratégias	Algumas ações prioritárias
<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de analfabetismo mulheres na África Subsaariana (72% e 51% em homens), a baixa taxa de matrícula das meninas (menos de 50%) e alto índice de evasão escolar das meninas antes do fim do ensino primário. - Os pais e a educação das meninas e a formação científica (de forma excludente); - Há uma concordância em que os fatores responsáveis por esta situação atual, são fatores Culturais; 	<ul style="list-style-type: none"> - Os governos africanos precisam da máxima prioridade ao desenvolvimento de políticas voltadas ao atendimento das mulheres em seus países, ajudando-os através da educação, por meio de medidas necessárias, com esforços da comunidade internacional para tornar a ciência um instrumento privilegiado para o desenvolvimento sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o acesso à educação básica para os filhos, incluindo ciência e tecnologia. - Desenvolver os programas científicos, conhecimento tradicional das mulheres e das necessidades, preocupações, ambiente e vidas das meninas. - Investir em capacitação de professores; - Promover e incentivar o ingresso das mulheres na carreira científica; - Os participantes escreveram a Declaração de Ouagadougou, que procura implementar e adotar mudanças drásticas no

		métodos de educação e formação para o desenvolvimento da África.
Turin (Itália), 1999		
Contexto	Estratégias	Algumas ações prioritárias
<p>- No contexto dos debates da Conferência Internacional sobre a "Mulheres, ciência e biotecnologia", foram reconhecidos como base para discussão: a definição de "desenvolvimento" dada pela Década das Nações Unidas para as mulheres: igualdade, o desenvolvimento e a paz, afirmando que deve significar o desenvolvimento total e todas as dimensões da vida humana, como recursos econômicos e materiais, o crescimento e a física, moral, intelectual e cultural.</p>	<p>- Execução, pelos gestores de todos os níveis, de medidas que garantam a igualdade entre homens e mulheres e educação;</p> <p>- Melhorar o potencial de investigação e a capacidade tecnológica de todos;</p> <p>- Suporte familiar;</p> <p>- Desenvolvimento de programas para pesquisadoras mulheres;</p> <p>- Pensar no impacto da produção científica realizadas por mulheres e fazer maior divulgação;</p>	<p>- Diminuir a ausência de uma cultura multidisciplinar nos currículos educacionais;</p> <p>- Buscar a superação da segregação de gênero no ensino e na formação, estereótipos de gênero na cultura e sociedade e sua influência;</p> <p>- Expor a existência de uma distribuição desigual das responsabilidades domésticas;</p> <p>- Desenvolver novas técnicas pedagógicas que auxiliem a promoção do ingresso de jovens na ciência;</p> <p>- Elaboração de um compromisso junto à UNESCO: "Declaração de Turin".</p>
Abu Dhabi (Emirados Árabes Unidos), 1999		
Contexto	Estratégias	Algumas ações prioritárias
<p>- Necessidade de reformar e desenvolver o sistema educativo em todos os níveis, para maximizar o seu impacto econômico e a cultura social, bem como acelerar o ritmo de desenvolvimento sustentável global.</p> <p>- Os países árabes devem ser assistidos através de apoio técnico e financeiro, para implementar todas as sugestões expressas na presente declaração, a fim de aumentar o papel das mulheres árabes na ciência e</p>	<p>- Novas leis ou emendas às leis existentes devem ser votadas para estabelecer o seguinte:</p> <p>- Remuneração igual à dos homens;</p> <p>- Segurança do local de trabalho e as medidas de segurança nas fábricas;</p> <p>- Desenvolver sistemas superiores para incentivar a pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, sistema de gratificação adequado e um plano de aposentadoria para as mulheres,</p>	<p>- Métodos e instalações tecnológicas, tais como computadores, internet; canais educativos de educação por satélite e multimídia devem ser introduzidos no jardim de infância;</p> <p>- Buscar apoio de clubes científicos em escolas e universidades;</p> <p>- Incentivar as meninas a participarem de atividades científicas e tecnológicas;</p> <p>- As mulheres árabes devem ser encorajadas a prosseguir</p>

tecnologias, incluindo questões relacionadas com o desenvolvimento de redes de informação e clubes científicos para as mulheres.	- Tomar medidas destinadas a incentivar o setor privado a empregar das mulheres no campo da ciência e da tecnologia.	estudos de pós-graduação para mestrado e doutorado;
--	--	---

Na conferência da UNESCO de 1999, evidenciou-se que em cada região do mundo existem problemas e prioridades diferentes em relação ao tema das mulheres na ciência e tecnologia e que, portanto, precisam de estratégias e ações também diferentes, que contemplem as diversas realidades. Nos países africanos, os problemas estão relacionados ao acesso das meninas ao ensino primário, problemas culturais e sociais que impendem esse acesso além das condições precárias de vida, necessitando ainda de uma organização da produção e das políticas de atendimento à população da zona rural. Ainda há necessidade de um enfrentamento no que diz respeito à violência contra as mulheres, além de priorizar a promoção da igualdade em todos os aspectos da vida e não somente na educação.

O relatório nos mostra que essa situação não ocorre em todos os países e em alguns, particularmente na Europa Oriental e mais raramente no sudeste asiático, há um equilíbrio entre os homens e mulheres em termos de qualificações para o trabalho na ciência e engenharia, bem como a entrada em carreiras científicas e técnicas. Ainda assim, denuncia-se que a maioria das pessoas qualificadas empregadas são homens e ainda há diferenças salariais.

Existem ainda mais divergências entre os países, como as culturais. Em alguns países, as meninas são desencorajadas de seguirem os estudos, pois enfrentariam muito preconceito e coerção caso pensem em deixar o tempo da família pelos estudos. Além do que, abrir mão da maternidade é um tabu para muitas sociedades e o pensamento enraizado de que as mulheres não devem adentrar o campo das ciências exatas, por não serem “feitas para isso”.

O impacto dessa forma de pensar é muito grande. Assim, conferências como essas salientam em um primeiro momento a necessidade de se pensar os direitos humanos e a justiça social, onde todos os indivíduos devem ter as mesmas chances de acesso à educação e carreiras científicas. Todos devem também beneficiar-se dos avanços científicos e tecnológicos, pois um país que não propicia a mulheres as mesmas oportunidades que os homens para se tornarem cientistas e engenheiras, privando a

sociedade do potencial criativo de seus espíritos científicos. Conforme o próprio relatório (UNESCO 1999 p. 69):

L'un des principaux messages issus de cette réunion thématique est que le status quo n'est pas une option. Le changement n'est pas seulement nécessaire, il est urgent. L'initiative doit venir de nombreuses organisations et des composantes de la société, c'est-à-dire des gouvernements, des organisations internationales, de la communauté scientifique, des ONG, des employeurs et des individus.³²

Dessa forma, depois de um levantamento em cada país participante, as ações devem ser direcionadas de acordo com as necessidades específicas de cada local. Cada governo deve estabelecer os mecanismos necessários para definir como trabalhar com essas necessidades e desenvolver planos de ação adequados para começar resolver problemas localmente.

Conforme o relatório da UNESCO intitulado “Ciência tecnologia e gênero: um relatório internacional” (2007)³³, debates e pesquisas que envolvem ciência, tecnologia e gênero precisam ser discutidas e divulgadas ainda mais. Há mais de trinta anos a Assembleia Geral das Nações Unidas e a Comissão Econômica e social das Nações Unidas enfatizaram as desigualdades nas oportunidades educativas para meninos e meninas, bem como o acesso ao mercado de trabalho. E desde a década de 1976 – 85 as Nações Unidas procuram desenvolver trabalhos voltados à busca da igualdade e uma especial atenção ao papel das mulheres na ciência e tecnologia, e isso se tornou um dos objetivos de desenvolvimento do milênio das Nações Unidas. Com isso, a dimensão de gênero da ciência e tecnologia foi ficando cada vez mais em evidência.

Considerado como uma ferramenta conceitual e analítica e um quadro de grande apoio para os decisores políticos em matéria de ciência, tecnologia e estratégias de gênero em nível nacional, regional e internacional, o relatório da UNESCO, que contou com quatorze grandes redes sociais para o debate, divulgação, implementação e avaliação de questões relevantes, traz inúmeras informações ao longo de suas páginas, sendo que algumas merecem destaque para a nossa pesquisa.

³² Uma das principais mensagens desta reunião temática é que o status quo não é uma opção. A mudança não é necessária, é urgente. A iniciativa deve vir de muitas organizações e os componentes da sociedade, ou seja, governos, organizações internacionais, a comunidade de cientistas, ONGs, empregadores e indivíduos (Tradução nossa).

³³ Ciência, tecnologia e Gênero: um relatório internacional é um produto de ampla colaboração institucional internacional, parceria ativa de especialistas de instituições em todo o mundo, a coordenação técnica da divisão de política científica da UNESCO e desenvolvimento sustentável (UNESCO 2007 P. 13)

O primeiro fator é que, de modo geral, em muitos países, as mulheres não têm sido reconhecidas como aquelas que possuem conhecimento tradicional e local, que auxiliem na produção e no desenvolvimento tecnológico. Há um grande desequilíbrio na forma como a tecnologia é aplicada para o desenvolvimento social, muitas vezes com particular desvantagem para as mulheres.

Elas são a maioria em populações das áreas rurais, como na África, no sul da Ásia e Caribe. No entanto, as mulheres nessas regiões geralmente têm menor níveis de alfabetização e educação do que os homens e menos acesso à terra, crédito e outros recursos, o que significa que as mulheres chefes de famílias são mais pobres e têm pouco controle sobre a produção recursos humanos (UNIFEM, 2000; Blackden e Banu, 1999). Em muitos dos países mais pobres do mundo, as meninas e as mulheres também têm níveis mais baixos de nutrição do que meninos e homens (UNESCO 2007, p. 21)

Diante dessa condição, as mulheres também migram menos para os grandes centros, pois estão conscientes de que a questão do trabalho é ainda um obstáculo maior para elas.

Na África Subsaariana, as mulheres são responsáveis por até 80 por cento produção de alimentos; existe um grande marketing a favor da agricultura de subsistência, porém elas não recebem apoio no sentido de instruções para a utilização de recursos tecnológicos e nem materiais necessários para o desenvolvimento agrícola. O que vemos é a entrada cada vez mais agressiva de grandes corporações, como a Monsanto, exigindo maior produtividade, a compra de terras e a venda de agrotóxicos, vinculadas à compra das sementes. Como resultado, a produção de alimentos das mulheres foi marginalizada (Muntemba e Chimedza, 1995; Carimbo, 1989). Na mesma região, praticamente todo o trabalho não remunerado realizado pelas mulheres é baseado na agricultura e, embora a agricultura seja o fundamento e a vida de muitos africanos, a maioria não tem direito sobre a terra.

Em relação à frequência das meninas nas escolas, podemos afirmar que elas ainda têm muitas dificuldades, devido a fatores como falta de água, falta de energia elétrica, grandes distâncias entre a casa e a escola e os trabalhos domésticos. Diante de quadros como esse, notamos que há uma emergência na criação de estratégias e ações de desenvolvimento e de políticas de sustentabilidade e, embora se constate aumento dos recursos disponíveis para pesquisas nesse campo, ainda é baixo o PIB dos países mais afetados, evidenciando que o processo de globalização, apesar de ser um

fenômeno em constante crescimento, não se traduziu em expansão do capital em países subdesenvolvidos. Conforme o relatório, a participação das mulheres nas questões socioeconômicas e atividades é, assim, fundamental para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Ainda segundo o mesmo relatório, as mulheres representam uma proporção significativa de cada nação base de recursos humanos. Essa nação base é considerada como um conjunto de talentos para a ciência, tecnologia e inovação. Lembramos que em 1965 foi publicado o artigo *Women in Science: Why so few?* (Rossi, 1965) que chamava a atenção para esse fato. Hoje, a questão continua atual, mas acrescida agora de outras questões, derivadas das conferências e fóruns internacionais realizados, das quais citamos: Qual é a melhor forma de trazer mais mulheres para o estudo desses campos, na força de trabalho em ciência e tecnologia? Como incorporar uma perspectiva de gênero à essas pesquisas e como desenvolver estratégias, políticas, processos e produtos para apoiar uma agenda de desenvolvimento? Como as tecnologias auxiliam no processo educativo e na capacitação das mulheres e meninas nesse campo de estudo?

Evidentemente, há algumas políticas em todo o mundo que apoiam a participação das mulheres e consideram implicações de gênero nos campos da ciência e tecnologia na estrutura das agendas de pesquisa, na condução de investigação, na definição prioritária, na educação, na literacia e na força de trabalho.

A Conferência Mundial de Pequim (1995) sobre as mulheres definiu como diretrizes para as discussões a ciência e tecnologia e durante toda a reunião definiram prioridades:

- (1) estabelecimento de equidade na educação científica e tecnológica;
- (2) eliminar os obstáculos às mulheres nas carreiras científicas e tecnológicas;
- (3) tornar a ciência responsiva à dimensão de gênero;
- (4) tornar o processo de tomada de decisão da ciência e tecnologia mais consciente do gênero;
- (5) relacionar melhor com os sistemas de conhecimento locais;
- (6) abordar questões éticas relacionadas ao gênero em ciência e tecnologia;
- (7) melhorar a recolha de dados de gênero desagregados para os decisores políticos.

Tais recomendações visaram apoiar a participação das mulheres na liderança e na tomada de decisões e melhorar o estatuto das mulheres em nível mundial (UNESCO

2007, p. 48). As ações e estratégias acima apontadas foram elaboradas por um conselho voluntário constituído por nove membros, vindos do Brasil, Egito, Índia, Holanda, Paquistão, Romênia, Sudão, Reino Unido e os Estados Unidos da América.

Para que tais objetivos sejam alcançados é necessário que haja participação dos setores públicos e privado, e o primeiro passo certamente deve estar voltado para o acesso das meninas ao ensino primário, onde se fizesse valer a máxima da “educação para todos”, tão proclamada em inúmeras conferências sobre educação realizadas em diversos países. Ainda assim, *enfrentamos a dura realidade de que 53% dos 115 milhões crianças em todo o mundo que não frequentam a escola primária são meninas* (UNESCO, 2007, p. 62) e em estudos internacionais recentes, segundo o relatório, o desempenho de meninas e meninos é aproximadamente igual em matemática, com pequenas discrepâncias em outros assuntos como ciência e tecnologia, mas esses dados mudam conforme a região ou o país.

O laboratório latino-americano de avaliação da qualidade em educação constatou que as meninas atingem graus mais elevados em línguas e graus ligeiramente inferiores em matemática (Casassus *et al.*, 2002, p. 13). O consórcio África Austral e Oriental para o monitoramento Qualidade educacional (SACMEQ) comparou os escores de teste de meninas e meninos em leitura e matemática nos países membros. As meninas tinham maior média em matemática em cinco países (Botswana, Lesoto, Ilhas Maurício, Seychelles e África do Sul) e menores índices médios por apenas dez pontos ou menos no Malawi, Namíbia, Zâmbia, Suazilândia e Uganda. Do mesmo modo, o programa da OCDE para a Avaliação estudantil (PISA) estudou o desempenho estudantil em matemática, resolução de problemas, ciência e leitura nos países da OCDE e descobriu que, enquanto as meninas superam os meninos em leitura em todos os países, diferenças de gênero na matemática são leves, eles tendem a ser maior nas escolas do que no geral (OCDE, 2003a). No entanto, as meninas relatam consistentemente um menor interesse ao gostar da matemática, níveis mais baixos de confiança em sua aptidão matemática e níveis mais elevados de ansiedade em relação à matemática (Schmader, 2005; OCDE, 2003a).

Essas pesquisas evidenciam a realidade e a necessidade de um investimento na educação primária e uma tensão maior no que diz respeito ao ensino da ciência e da matemática. Os governos dos países que estão envolvidos com as ações para a promoção da igualdade e qualidade na educação estão cada vez mais reconhecendo a importância de incluir uma melhor capacitação e a oferta de uma formação profissional e técnica, bem como cursos de pós-graduação para homens e mulheres que tenham interesse na área. Os estudos têm demonstrado que, de um modo geral, as matrículas

aumentaram nas últimas décadas, no entanto, esse quesito ainda depende do país e da região.

O relatório enfatiza que existe um aumento da participação das mulheres (em Biologia e Química) mas a paridade está ainda distante. No que se refere à ciência e tecnologia da informação, nota-se uma diminuição no número de matrículas desde a década de 1980 (UNESCO, 2007 p. 87). A educação não-formal também se destaca e é a causa de uma melhoria no índice de alfabetização das meninas, aos cuidados de organizações não governamentais, do setor privado, da família e da comunidade civil organizada.

Em alguns países, as mulheres apresentam uma carreira bem-sucedida nas áreas de ciência e tecnologia, porém tal status não alcança populações expressivas, de modo que muitas não têm nem sequer orientação profissional adequada, além de, segundo o relatório, ainda receberem menos que os homens para o mesmo tipo de trabalho, mesmo sendo igualmente qualificadas. Conforme estudos realizados nos Estados Unidos e no Reino Unido, a atividade principal para os homens com qualificações científicas é a gestão; para as mulheres é o ensino e atividades não-profissionais que não necessitem de um diploma universitário (tal como os trabalhos técnicos) (Rathgeber, 2002).

Muitos estudos já foram feitos a respeito, e Rossiter (1982, 1995, 2003) tem contribuído significativamente para o levantamento desses dados.

Os preconceitos se revelam na alocação de postos de trabalho: delegam-se às mulheres tarefas repetitivas e consideradas femininas, como por exemplo, as que demandariam qualificações específicas – expressão essa que seria um eufemismo para tarefas repetitivas e conseqüentemente mal pagas – que exigiriam maior cuidado e atenção (como as relacionadas ao posto de auxiliar nos laboratórios) e que, por conseguinte, deixariam as mulheres fora dos círculos de decisão; em outras palavras, atividades que as impossibilitariam de subir na carreira acompanhando seus colegas homens. Além disso, as mulheres fariam carreiras mais longas, demorando-se mais que os homens nos diferentes níveis, em razão de casamento e/ou filhos, o que lhes exigiria uma dupla jornada de trabalho (Rossiter in Saboya 2013 p. 06).

Para as mulheres, a participação na ciência é barrada devido à alguns obstáculos já conhecidos, como o trabalho doméstico, ao encargo somente da mulher, as restrições familiares ao ingresso da menina nos estudos (normalmente ela fica em casa para ajudar a mãe), o trabalho fora de casa para complementar a renda do marido, a

maternidade, a distância, o desemprego (mesmo com titulação), as leis e regras que dificultam o acesso da mulher ao trabalho (a Engenharia Civil algumas vezes coloca limitações físicas para as mulheres, pois exige trabalho pesado), a mulher tem mais dificuldade em trabalhos com turnos no período noturno, enfim, ainda que a OIT tenha, na convenção de 1990, se dedicado ao avanço desses debates e da criação de novas oportunidades, as restrições ao trabalho do turno noturno da mulher ainda continuam em vigor. O Relatório sobre Mulheres e Ciência do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT (1999), teve influência sobre o trabalho das mulheres, como podemos ver:

repercutiu positivamente em muitas das elites científicas e departamentos de engenharia, tendo revelado os caminhos pelos quais as normas generalizadas da sociedade, incluindo as expectativas de obrigações das mulheres na família, continuam a discriminar em diferentes modos as mulheres, tanto as jovens quanto as pesquisadoras seniores do MIT (Saboya 2013 p. 06).

No que diz respeito às mulheres e à pesquisa científica, segundo o Instituto de estatística da UNESCO:

As mulheres constituem apenas um pouco mais de um quarto do mundo dos investigadores, embora existam muitos países para os quais os dados internacionalmente comparáveis (incluindo países com um significativo número de pesquisadores, como Austrália, Canadá, China, Reino Unido e os Estados Unidos) porque muitos países em desenvolvimento, os países mostram os dados usando equivalências em tempo integral (FTE) em vez de contagem. Em mais de 80 por cento dos países, menos de 45 por cento dos investigadores são mulheres, enquanto em mais de 40 por cento dos países este valor cai para menos de 30 por cento. Paridade de gênero, definida aqui como uma percentagem de participação entre 45 e 55 para ambos os sexos, é nesta fase atingido por apenas 17 por cento dos países (UNESCO, 2007 p. 116).

Ainda segundo o relatório, na América Latina e no Caribe, 43% dos pesquisadores são mulheres, superando a média mundial. Na Ásia, por outro lado, as mulheres constituem apenas 17% de pesquisadores. Menos de 30% dos pesquisadores são mulheres em todos os países com dados disponíveis no sudoeste da Ásia, bem como no Japão e na República da Coreia. O sul da Ásia, em particular, apresenta taxa de 16%, principalmente devido aos números da Índia, onde apenas 12% de pesquisadores são mulheres. Em contrapartida, cinco dos sete países asiáticos com dados (71%) relatam

paridade de gênero. No sudeste asiático, a quota total é de 41%, variando de 21% no Camboja para 53% nas Filipinas e 85% em Myanmar, que tem a maior proporção de mulheres pesquisadoras do mundo.

A análise da produtividade científica e tecnológica por sexo até agora só foi conduzida através de estudos específicos sobre patentes, bibliometria ou citações. As mulheres normalmente pertencem a equipes e projetos de pesquisas menores e por isso publicam menos e as mulheres aparecem como co-autoras com frequência muito menor que os homens. Estes, por sua vez, tendem a publicar um número maior de artigos, mais curtos, de suas pesquisas. Para além de tudo isso, as mulheres têm tendência de colaborar com pesquisadores do mesmo sexo, o que parece constituir outro obstáculo ao financiamento de suas pesquisas (UNESCO, 2007 p. 123-124).

Pesquisas realizadas pelo Professor Robert J. Silbey (2002) do *School of Science do Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em diversas universidades dentro e fora dos Estados Unidos revelaram a existência de práticas discriminatórias em instituições de alta reputação e em países considerados como modelos de democracia. Em universidades prestigiosas dos Estados Unidos e da Inglaterra, Silbey (2002) encontrou clara evidência de diferenças institucionais em termos de salário, espaço, financiamento e resposta a ofertas externas, com as mulheres recebendo menos que os homens apesar de terem a mesma qualificação e desempenho profissional que eles. O que mais provocou impacto na pesquisa de Silbey (2002) foi o que ele encontrou no Conselho de Pesquisa Médica da Suécia que foi considerado como a primeira prova cabal de discriminação contra as mulheres no sistema de julgamento de propostas de pesquisa. Os resultados indicaram que as mulheres tinham que ser duas vezes e meia mais produtivas que os homens com quem competiam, para que conseguissem receber financiamento (Saboya 2013 p. 08). (Grifo da pesquisadora).

Como podemos notar, a discriminação contra a mulher no setor da produtividade contribui para que o pensamento sobre a “pouca” participação das mulheres na ciência se estabeleça como verdade, ignorando as inúmeras dificuldades e desafios a elas atribuídos, para além da pesquisa e de sua qualificação profissional.

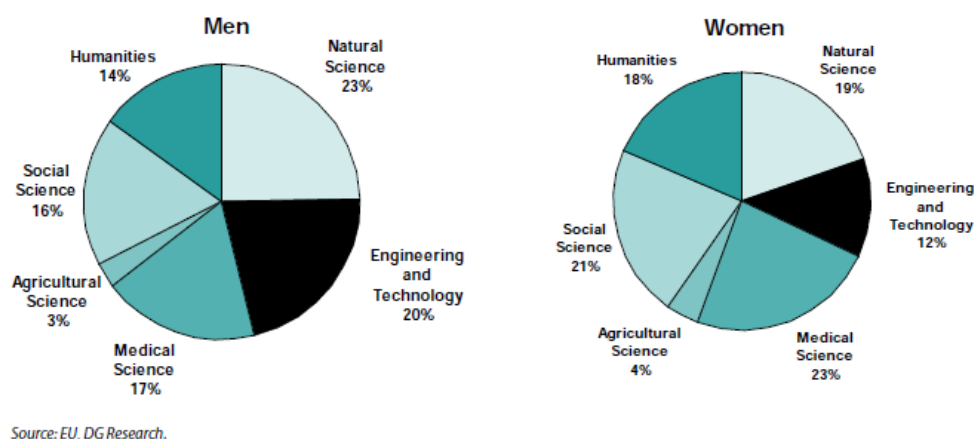


Figura 12. Distribuição dos investigadores na União Europeia pelos principais domínios científicos e do sexo, setor do ensino superior, ano de 2003. Fonte: UNESCO, 2007, p.128.

Os números e a proporção de mulheres pesquisadoras variam não só entre os países, mas também entre os diferentes setores. Estatísticas dos dezesseis países da União Europeia (UE) que recolheram dados em 2003 mostram que 28% dos pesquisadores das ciências naturais e 22% em engenharia e tecnologia eram mulheres. A proporção de homens que realizam pesquisas em áreas de engenharia ou de tecnologia nesses países foi quase duas vezes maior que a das mulheres.

Assim, evidencia-se que a presença de menos mulheres em diferentes níveis de pesquisa na ciência também significa que elas têm menos oportunidade de moldar questões de investigação e prioridades. *As agendas científicas foram dominadas por homens brancos, e, conseqüentemente, refletem as visões masculinas do que é importante e relevante* (UNESCO, 2007, p. 133).

Segundo (Schiebinger, 1999, p. 11) ainda não existem dados ou pesquisas suficientes para que esta questão seja definitivamente resolvida. Atualmente, existem três abordagens principais para o estudo sobre mulheres na ciência:

1. o modelo de diferença sugere que as mulheres têm um “fazer ciência” de forma diferente, por causa de sua perspectiva diferente sobre o mundo e abordagem diferente para a resolução de problemas.

2. a abordagem da equidade, que defende a paridade de gênero, na qual as mulheres devem ter a mesma oportunidade de contribuir para a ciência e a tecnologia;

3. a análise das alterações estruturais salienta que as mulheres e outros grupos menos representados podem ter diferentes interesses e prioridades – o resultado de diferenças de posições, tradições e papéis – e sugere que a integração de mulheres causará “profundas mudanças na cultura, métodos e conteúdo da ciência”.

Em relação à perspectiva de gênero, conforme o relatório da UNESCO, pode-se afirmar que a defesa da igualdade das mulheres na ciência é um processo destinado a integrar a dimensão de gênero nas instituições e renovar as práticas existentes; tais práticas deveriam alcançar a igualdade e melhorar a relevância do desenvolvimento de agendas tendo em conta as preocupações de igualdade de gênero em todas as políticas, programas, atividades administrativas e financeiras, e nos procedimentos organizacionais, trazendo o resultado da análise de políticas em todos os processos decisórios, e rastrear o resultado (UNESCO 2007).

Devemos salientar que a perspectiva de igualdade é diferente da equidade de gênero, a equidade pressupõe que há uma ação justa e imparcial para homens e mulheres e muitas vezes as medidas tomadas são para compensar as desvantagens históricas e sociais, com a equidade sendo um meio para o fim que é a qualidade. Porém, a equidade, ao tratar homens e mulheres iguais, não vai à raiz do problema, é apenas uma solução aparente e momentânea.

A igualdade de gênero pressupõe uma situação em que todos os seres humanos são iguais e livres para desenvolver suas habilidades pessoais e fazer escolhas sem limitações e pressupõe ainda igual valorização, pela sociedade, das semelhanças e das diferenças entre homens e mulheres, e dos os papéis que todos desempenham. Tanto as mulheres como os homens têm condições iguais para exercer plenamente seus direitos e para contribuir com o desenvolvimento econômico, social, cultural e político.

Conforme Saboya (2013), há uma grande necessidade de estarmos sempre atentos à construção das relações de gênero no campo da ciência e da tecnologia, onde o debate tem sido marcado pelo contraste entre duas posições: o essencialismo e o construtivismo social.

Os que adotam o essencialismo (bastante criticado atualmente) defendem que há algo inerente a uma suposta natureza humana, inscrita nos corpos, na forma de um instinto ou energia sexual, que conduziria o comportamento de homens e mulheres. Já os construtivistas sociais tentam reconstituir as categorias de sexo e gênero desvinculando-as de qualquer forma de essencialismo e apontando para a construção histórica e social desses conceitos. (Saboya, 2013, p. 02).

Entretanto, a maioria dos autores da atualidade aborda os conceitos de sexo e gênero pela perspectiva de que eles se constituem como construções histórico-sociais, assim como a nossa postura metodológica nesta pesquisa, na qual se pode identificar

uma contradição histórica e o trabalho como um dos fatores determinantes para os estudos de gênero, evidenciando com isso algumas barreiras impostas que revelam a exclusão das mulheres da ciência.

As críticas aos métodos e a concepção de ciência e o trabalho feminino tem sofrido ao longo do tempo mudanças que favoreceram uma posição feminista e necessária a respeito de temas silenciados, como estupro, assédio, igualdade no trabalho, remuneração e, assim que as ciências naturais passaram a reconhecer suas histórias sociais, as influências foram notadas na ciência e na tecnologia. Muitas críticas se elevaram contra a discriminação sofrida pelas mulheres na estrutura social da ciência, tais como a física e a astronomia (Harding 1987), matemática, medicina e engenharia (Rossiter 1982), (Schiebinger 2001).

Nessa perspectiva, a pesquisadora Margaret Rossiter (1982) apontou que, embora a prática científica se apresente como universalista e assexuada, a situação das mulheres na ciência aparece ainda com muitos preconceitos e discriminações,

Quanto aos conceitos de sexismo e androcentrismo, embora Sandra Harding (*op. cit.*) não os defina explicitamente, fica claro em suas obras que os dois conceitos se referem às barreiras que são impostas à inserção das mulheres na ciência (especialmente as exatas, também chamadas de ciências *hard*) e, em contrapartida, às facilidades encontradas pelos homens para essa mesma inserção, o que confere à ciência um caráter androcêntrico, ou seja, a estrutura social da ciência não apenas exclui as mulheres de seu universo, mas esse universo é historicamente construído no masculino. O resultado dessa configuração é a sub-representação das mulheres nas C&T, gerada pelo pressuposto de que as mulheres seriam incapazes para competir em carreiras desses campos, faltando-lhes habilidades e talentos necessários ao fazer científico. A lógica presente no campo da C&T é sexista e androcêntrica, pois enfatiza o lado masculino de um conjunto de dualismos generificados: objetividade *versus* subjetividade, racionalidade *versus* irracionalidade/emocionalidade, mente *versus* matéria ou corpo (Saboya 2013, p. 4).

Ainda que o número de mulheres na ciência tenha aumentado nos últimos anos, observa-se que homens e mulheres têm participação muito diferente em algumas áreas do conhecimento e ainda há a predominância dos homens nas ciências da engenharia e da computação (Melo 2004, p. 19). Porém, ao longo do tempo, a percepção das mulheres acerca desse fato vem se distanciando de um determinismo biológico e avançando para debates de igualdade (Silva, 2011).

4.3 A questão da produtividade

Marx (2013) explica o modo de produção capitalista por meio do trabalho produtivo, no entanto não podemos esquecer que esse trabalho produtivo tem um contexto social e histórico. Para Marx a produtividade é de suma importância uma vez que ele estabelece nela a ligação com o desenvolvimento da sociedade capitalista. Todas as formas de forças produtivas estão a serviço do capital, inclusive a produção acadêmica. As pesquisas são a forma de apresentar o trabalho materializado e mais uma vez existe uma relação de exploração e inversão da produção e de sua utilização.

Não iremos adentrar ao conceito de produtividade em Marx, pois isso envolveria valor de uso, troca e outras formas de organização social, mas iremos falar em produtividade acadêmica das mulheres na ciência e alguns desafios que ela apresenta.

Sobre a questão da produtividade, podemos dizer que esta constitui-se em um grande desafio, pois das mulheres é exigido um esforço muito maior que dos homens. Para Schiebinger (2001), existe na ciência uma dinâmica excessivamente competitiva, e as cientistas precisam publicar mais do que seus colegas homens, que possuem o que Schiebinger chamou de “vantagem cumulativa”, ou seja, eles acumulam capital econômico e simbólico – científico e político – de forma que a tendência deles é de sempre se saírem melhor.

Numa obra publicada no Brasil em 2008 e que contou com a participação de Schiebinger, Ferreira e colaboradores (2008) apontam para o fato de que a produtividade acadêmica é um dos ramos discutidos quando se fala em gênero e ciência. Para os autores (2008, p. 46) *a diferença de sexo em termos de publicações constitui uma questão relevante e ainda não esclarecida.*

Uma posição polêmica a respeito dessa questão é defendida por Jonathan Cole (1987). Embora constate o menor número de publicações de mulheres em relação aos homens, Cole considera frágil a associação entre maternidade, casamento e produtividade científica e defende que isso é irrelevante para o trabalho individual. Segundo Cole (1987) e Zuckerman (1991) *in Ferreria et al.* (2008, p. 47):

Para a maioria das mulheres, a atividade científica e a maternidade não são incompatíveis: mulheres com família publicam, na média, tanto artigos quanto as solteiras. Isso não significa, no entanto, advertem os autores, que o casamento e maternidade não produzem efeitos sobre essas mulheres, mas sim que em geral esses fatores não repercutem em seu desempenho.

Para contrapor essa ideia, lembramos que em diversos países existe desigualdade salarial. As mulheres ganham menos do que os homens, porém a desigualdade salarial não é exclusividade de países em desenvolvimento: nos Estados Unidos, as norte-americanas ganham apenas 79% da renda em relação ao homem. No Brasil, segundo o IBGE, as mulheres ganham apenas 75% do que os homens, mesmo estando em maior número entre as pessoas com ensino superior.

As desigualdades são tamanhas que inspiram debates, pesquisas e documentários, dentre eles o 18º episódio da série “Explicando: porque as mulheres ganham menos”, produção exclusiva da Netflix. Nesse documentário, as entrevistadas são Hillary Clinton, ex-candidata à Presidência dos Estados Unidos, e Valentine Rugwabiza, embaixadora da ONU em Ruanda. A conclusão que se chega após um estudo da Universidade de Princeton, nos Estados Unidos é que a diferença salarial entre homens e mulheres é basicamente uma penalização pela maternidade. É sobre este estudo, dentre outros, que o episódio da série documental da Netflix se debruça.

Em um trecho de sua fala, Hillary Clinton comenta que recebeu um pedido de alguém para saber como decorar melhor seu escritório e ela respondeu, chamando atenção para o fator da discriminação, que isso “depende”. Se fosse um homem deveria decorar com fotos dos filhos, isso seria um sinal de que ele é o provedor da casa, mas se fosse mulher, não deveria colocar fotos dos filhos, pois isso seria entendido como uma fraqueza e uma distração do serviço. No documentário são apresentados vários gráficos nos quais fica clara a posição do homem e da mulher na sociedade, sendo que os filhos são de total responsabilidade da mulher e não do homem. Esse é um dos maiores fatores (dentre tantos) que influenciam as desigualdades salariais e os índices nas pesquisas científicas.

Uma indicação de que algo nesta linha pode ocorrer no Brasil foi obtida em uma pesquisa sobre a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) realizada pela socióloga Moema de Castro Guedes (2008) que constatou que as pesquisadoras do Instituto de Física e Química são tão produtivas quanto seus colegas homens (inclusive em periódicos indexados pelo Índice de Citação Científica - SCI). Isabel Tavares (2008) observa que, na vida acadêmica, as mulheres sofrem um constrangimento a mais, porque a exigência para cumprir os prazos das bolsas e manter os índices de produtividade científica não são atenuados, por parte das agências financiadoras, para os meses em que a mulher está dedicada à maternidade, como ocorre com qualquer trabalhadora na nossa sociedade. A maternidade é uma das contingências que marca a carreira das mulheres no sistema de C&T, em que não há nenhum atenuante, por parte do sistema, para a mulher grávida, a que amamenta ou a que tem filhos pequenos, seja no

momento de sua formação, enquanto é bolsista de mestrado ou doutorado, seja para ascender na carreira de pesquisadora (Saboya 2013 p. 09).

Para além das desigualdades salariais, a questão da produtividade ainda persiste. Foi realizado um exame sobre a produtividade no campo da ciência que iria verificar a competência científica e a qualidade das publicações. A conclusão foi que as candidatas do sexo feminino eram menos produtivas que os candidatos do sexo masculino (Santos 2012). No entanto, as pesquisas realizadas posteriormente apontam para um resultado diferente:

Para responder a essa pergunta, Wenneras e Wold classificaram cada um dos pedidos em seis critérios objetivos: (1) número total de publicações científicas; (2) o número de publicações nas quais o candidato foi o primeiro autor; e quatro indicadores do impacto das publicações do candidato. Impacto refere-se ao “número de vezes que o papel médio em um determinado periódico é citado durante um ano: artigos em periódicos de alto impacto são citados com mais frequência e, portanto, têm maior impacto que artigos em periódicos de baixo impacto. Quando os pesquisadores compararam as pontuações dos seis critérios objetivos com as pontuações subjetivas que os candidatos receberam dos revisores, encontraram evidências claras de um viés de gênero notório! –O grupo mais produtivo de candidatas do sexo feminino, contendo aquelas com 100 pontos de impacto total ou mais, era o único grupo de mulheres julgadas tão competentes quanto os homens (Barnett e Sabbatini, p. 12, 2009).

Outras análises posteriores revelaram que, para uma candidata feminina receber a mesma pontuação de competência que um colega do sexo masculino, ela teria que produzir aproximadamente três trabalhos extras em periódicos de alto impacto, como *Nature* ou *Science*, ou 20 trabalhos extras em excelentes revistas especializadas. Assim, um candidato do sexo feminino teve que ser 2,5 vezes mais produtivo do que o candidato masculino médio para receber a mesma pontuação de competência. (Barnett p. 12, 2009)

Seguindo essa linha de investigação sobre a participação das mulheres na ciência, especificamente na área da computação, lembremos que foi realizado um estudo de caso nos cursos de graduação da Grécia, especificamente no *Dept. of Cultural Technology and Communications, University of the Aegean (Greece)* em Peloponeso. O artigo *Achievements in computer Science courses: gender issues* (2014) das autoras Ioannis Berdousis, Maria Kordaki teve como objetivo investigar a relação entre gênero e conquista nos diversos assuntos da informática, com recorte de pesquisa que compreendeu o período de 2002 a 2008. O estudo concluiu que:

(a) male students have slightly better, or even, mean grades in all of the mandatory courses in TSC division and most of M&P compulsory courses, (b) both male and female students have low mean grades in compulsory “Mathematics” courses (mean grades <7,5), (c) female students have better mean grades in most of the electives in TCS division and GE, (d) in the aforementioned courses female students have more “excellent” mean grades (grade $\geq 8,5$) than male students, and (e) there is a tendency for female students to perform slightly better than male students in those courses which are chosen by more female students³⁴ (Kordaki, M. & Berdousis 2014 p. 01).

Esse estudo de caso justificou-se pela sub-representação que as mulheres têm no campo da ciência da computação, e a proporção entre homens e mulheres nesse campo de estudo tem diminuído drasticamente, como apontam muitos estudos realizados sobre esse fenômeno (Kordaki, M. e Berdousis, 2014).

Ainda que muitas mulheres notáveis tenham deixado sua marca na história da computação através de suas grandes pesquisas, as mulheres cientistas dessa área são tratadas como inferiores e muitos acreditam que é mais natural para homens do que para mulheres estudar computação e trabalhar na indústria da computação (Kordaki e Berdousis 2014).

Em sua grande maioria, as mulheres não são encorajadas a procurar um doutorado e outros estudos na pós-graduação. Isso tem efeito negativo uma vez que passa a ideia de que elas não se interessam e não levam em conta as inúmeras barreiras que elas precisam transpor.

As mulheres também possuem uma visão diferenciada do computador. Elas têm uma preocupação que abarca o caráter social da pesquisa, e veem o computador como ferramenta para uso dentro de um contexto social.

Tentando compreender essa visão da mulher sobre a computação e como ela se percebe nessa relação, é interessante notar que muitas vezes ela se vê como o “diferente” e assim se encaixa no discurso da diversidade. Em uma análise que teve como objeto três estudos de caso nos Estado Unidos, o tema central foi a diversidade e como ela é abordada dentro das empresas. Esse estudo, intitulado *Diversity in*

³⁴ (a) os alunos do sexo masculino têm notas ligeiramente melhores ou médias em todos os cursos obrigatórios na divisão TSC e na maioria dos cursos obrigatórios de M & P, (b) alunos do sexo masculino e do sexo feminino têm média de nota baixa em cursos obrigatórios de “Matemática” (média de notas <7,5), (c) estudantes do sexo feminino têm médias de nota melhores na maioria das disciplinas eletivas na divisão de TCS e GE, (d) nos cursos mencionados, estudantes do sexo feminino têm mais “excelente” como média notas (grau $\geq 8,5$) do que estudantes do sexo masculino, e (e) há uma tendência para estudantes do sexo feminino de se desempenharem um pouco melhor do que os alunos do sexo masculino nos cursos que são escolhidos por mais estudantes do sexo feminino. (Tradução nossa)

Computing: A Means or a Target? Feito por Orit Hazzan (s/d) fala justamente sobre a inclusão no campo da computação, onde a diversidade é um meio e não um alvo ou objetivo da empresa ou instituição. Para Hazzan (s/d, p. 1) *as can be easily seen, the wish for diversity stems from the recognition that diversity might improve the services the company provides; that is, diversity is conceived as a means for the benefit of all.*³⁵

O autor sugere, portanto, abandonar o discurso de sub-representação de mulheres na computação, pois para ele essa abordagem é tradicional e não retrata mais a realidade. Segundo Hazzan, identificamos dois momentos na ciência: ou a mulher adentra o campo da computação como adaptação ou a computação elabora projetos para acolher as mulheres. No entanto, é necessário mais que isso, e o autor analisa três estudos de caso nos quais se destaca a mudança cultural nas empresas e não os “ajustes” para o acolhimento das mulheres.

Quando o autor se refere ao aspecto cultural, concluímos que o problema não é “da mulher”, mas sim de como a sociedade lida com essas diferenças. Em suas análises Hazzan aponta duas suposições, a saber:

- 1- Existe o ajuste entre mulheres e tecnologia/ciência;
- 2- A diversidade beneficia as organizações que as acolhem.

No estudo de caso analisado, o autor chega à conclusão que adotar a diversidade é ótimo para empresa e que a instituição não precisa “flexibilizar” ou ser “amiga da mulher” para que ela adote uma postura de inclusão. Basta que as instituições abram espaços interessantes para homens e mulheres e que lhes dê a mesma oportunidade. Como exemplo ele cita que foram mudadas as regras de admissão para a graduação em ciências da computação. Antes era solicitada experiência em programação, mas ao mudar essa regra, tanto homens como mulheres puderam ser aceitos na instituição. Assim, como resultado para a referido estudo de caso, temos:

This change in admissions criteria naturally had an impact on student diversity. In general, the number of students with broad interests, both *men and women*, increased. In particular, with respect to gender, women's presence in the undergraduate CS population increased from

³⁵ Como pode ser facilmente visto, o desejo de diversidade deriva do reconhecimento de que a diversidade pode melhorar os serviços que a empresa oferece; isto é, a diversidade é concebida como um meio para o benefício de todos. (Tradução nossa)

7% in the mid 1990s to 36% by 2001, maintaining its critical female mass till today (Hazzan s/d p. 09)³⁶.

Conforme Hazzan, a forma de apresentação do curso e as mudanças das regras em relação aos conhecimentos prévios para o ingresso fizeram com que homens e mulheres procurassem mais o curso. Foi a maneira de apresentá-lo e a interação com a sociedade que o tornou mais acessível, o que foi possível devido ao acolhimento da diversidade como um meio e não como um fim. Hazzan corrobora a ideia de que a diversidade é um mecanismo que serve para lidar com incertezas que são introduzidas por mudanças na sociedade e que no mundo da computação essa forma de pensar pode resolver um grande número de problemas.

Sobre a questão do reconhecimento na produção científica e as contribuições das mulheres, Rossiter (1993) elaborou um conceito que ficou conhecido como “Efeito Matilda”. Durante muito tempo, as pesquisas realizadas por mulheres foram atribuídas aos homens, e seus nomes nem sequer apareciam. Com o tempo, essas práticas foram deixando de ser aceitas e há uma visibilidade um pouco maior da mulher na ciência hoje. Rossiter (1993) chamou o fenômeno de Efeito Matilda, em homenagem à sufragista americana, escritora e crítica feminista ativista Matilda Joslyn Gage (1826 – 1898) que lutava pelo direito das mulheres no século XIX. Este fenômeno ocorre quando o trabalho de uma mulher não é reconhecido (publicado, premiado, referenciado) como de um homem, seja porque sua contribuição (parceria e coautoria) foi desconsiderada ou omitida. Diversos relatos históricos vieram à tona mostrando que muitas mulheres ficaram na sombra de seus colegas, parceiros e cônjuges.

Na verdade, esse fato foi descrito em 1968 por Robert Merton como “*Efeito Matthew*”, uma referência à passagem bíblica de Mateus 13:12: *Porque àquele que tem, se dará, e terá em abundância; mas àquele que não tem, até aquilo que tem lhe será tirado.*

Porém, Rossiter, ao publicar na revista *Social Studies of Science*, em maio de 1993, consagrou o termo como “Efeito Matilda”. O efeito Matilda fez com que muitas mulheres fossem condenadas ao esquecimento e trabalhos como o de Rosalind Franklin, Lise Meitner, Marietta Blau, Trótula de Salerno, Maria Goeppert-Mayer

³⁶ Essa mudança nos critérios de admissão teve naturalmente um impacto na diversidade dos alunos. Em geral, o número de alunos com interesses amplos, homens e mulheres, aumentou. Em particular, no que diz respeito ao gênero, a presença feminina na população universitária de SC aumentou de 7% em meados da década de 1990 para 36% em 2001, mantendo sua massa feminina crítica até hoje. Tradução nossa.

(apesar da importância do seu trabalho na Universidade de Chicago, onde desenvolveu sua pesquisa no período de 1947 a 1949, ela era considerada uma professora “voluntária” não remunerada), Agnes Pockels, Nettie Maria Stevens, Hertha e W.E. Ayrton (casal de físicos britânicos). Hertha publicou seus estudos no nome do marido. Ruth Hubbard e George Wald eram bioquímicos que trabalhavam com temas semelhantes e, após se casarem, passaram a trabalhar juntos. No entanto, todo o trabalho de Ruth anterior ao casamento foi atribuído ao marido, que ganhou o prêmio Nobel em 1967. Isabela Karle, cristalógrafa, trabalhou mais de 50 anos com seu marido, no entanto, em 1985, Jerome Karle ganhou um Nobel de Química compartilhado com outro colega químico, sem menção à esposa (Rossiter, 1993 p. 325-341).

Sobre o trabalho das mulheres na programação, nem sempre se pensou que elas não fizessem esse tipo de trabalho. Schafer (2017 p. 44) lembra que o livro de Janet Abbate (*Recoding Gender: Women’s changing participation in Computing* (2012) traz a fala de Elsie Shutt, a fundadora em 1958 de *Computations Incorporated* (Comp, Inc.) onde ela disse: *ele realmente me surpreendeu que esses homens eram programadores, porque eu pensei que era trabalho das mulheres.*

Para Schafer (2017 p. 45-46), a construção gradual de uma imagem masculina da informática também despertou o interesse dos historiadores, que olharam para o papel desempenhado pelas associações profissionais, como a gestão de processamento de dados e em particular a história da programação.

Conforme Platero (2003, p. 02) as mulheres não tiveram tempo de qualificar-se, nem oportunidade para tal, portanto:

Se está contratando más mujeres que hombres, con unas condiciones de trabajo que están bajando y con unos ingresos e incentivos menores que los que se venían ofreciendo a los varones. Tiene que ver con una mayor cualificación y formación de las mujeres, gran disponibilidad de las mujeres a trabajar en estas condiciones, un mayor acceso a la tecnología de las mujeres, mucha oferta laboral en el sector servicios y manufacturados, el cambio de localización de estas empresas a lugares donde es más barata su producción, poder realizar este cambio por el acceso a la tecnología que lo permite, etc. Las multinacionales se trasladan a países en desarrollo donde eligen a las mujeres para trabajar en productos electrónicos destinados íntegramente a la exportación. El trabajo es redefinido como femenino y feminizado, caracterizado por empleos inestables, vulnerables, baratos.

As mulheres, ao procurarem por trabalho, encontram propostas muitas vezes diferentes daquelas oferecidas aos homens. Para elas são ofertadas vagas que pagam

menos e trabalhos repetitivos como na indústria de eletrônicos por exemplo. Elas acabam também assumindo uma jornada de trabalho maior, na medida em que trabalham na empresa e cuidam das tarefas domésticas, muitas vezes ainda sozinhas.

4.3.1 A questão da produtividade no Brasil

Em uma pesquisa feita por Melo e Rodrigues (2000), encontramos algumas mulheres que foram pioneiras na ciência no Brasil. Elas pesquisaram 19 cientistas brasileiras, a maioria já falecidas, sendo sete delas filhas de cientistas. Algumas pesquisadoras, assim como Schiebinger (2001), já haviam apontado que algumas delas escolhiam seus maridos conforme o ramo de pesquisa que se identificavam, e no Brasil isso não foi diferente. Melo e Rodrigues (2001) apresentaram as pesquisadoras conforme três estratégias distintas: elas se dividem entre aquelas que casaram com colegas cientistas, as que nunca casaram e as que casaram com homens de outras profissões.

Como as pesquisas de Melo e Rodrigues são densas e cheias de informações riquíssimas, optamos por citar apenas as que estejam nas áreas da matemática e física. Sete delas ainda estavam vivas no período da pesquisa de Melo e Rodrigues, realizada em 2001.

- Elisa Frota Pessoa (1921–2018) Física experimental, pioneira dessa ciência no Brasil, foi uma das fundadoras do Centro Brasileiro de Pesquisa Físicas (CBPF).
- Elsa Furtado Gomide (1925-2013), Matemática. Bacharelou-se em física em 1944.
- Marília Chaves Peixoto (1921-1961) Matemática e Engenheira. Marília e seu marido Maurício, também pesquisador, trabalharam e dirigiram o Gabinete de Mecânica na Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Seus trabalhos em conjunto sobre funções convexas tiveram repercussão internacional e, em 1951, a professora foi eleita para a Academia Brasileira de Ciências, sendo efetivamente a primeira mulher brasileira a ingressar nos quadros daquela instituição, tendo sido precedida apenas por Marie Curie, em 1926, na categoria de associada estrangeira.
- Neusa Amato (1926- 2015) – Física. Em 1950, publica com Elisa Frota-Pessoa aquele que foi o primeiro artigo de pesquisa do Centro Brasileiro de Pesquisas

Físicas: "Sobre a desintegração do méson pesado positivo", publicado nos Anais da Academia Brasileira de Ciências.

- Sonja Ashauer (1923-1948): a segunda a graduar-se em Física no Brasil. A primeira foi Yolande Monteux na USP em 1938.

Além dessas, vale trazer aqui, devido à sua luta pelos direitos da mulher, a pesquisadora Bertha Lutz (1894 – 1976), Bióloga e Ativista Feminista que formou-se em Direito em 1933 e foi Deputada Federal em 1936. Licenciou-se em 1918, na cidade de Paris em *Sciences* na universidade da Sorbonne, tendo logo retornado ao Brasil.

Também foi significativa a vida da pesquisadora Eulália Maria Mahmeyer Lobo (1924-2011), historiadora notável que no ano de 1968 foi atingida pelo Ato Institucional no. 5 e aposentada compulsoriamente em 1969. Ela foi presa por uma semana, durante a visita de Rockefeller ao Brasil numa “operação gaiola” para evitar manifestações (Melo e Rodrigues 2000, p. 20).

Vale lembrar também de Maria Laura Mouzinho Leite Lopes (18/01/1919 - 20/06/2013) que em 1939 ingressou na primeira turma do curso de matemática (seis homens e cinco mulheres) da então criada Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi), da Universidade do Brasil - UB, parte da atual Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ (Nascimento, 2015).

Tendo em vista a trajetória dessas mulheres pesquisadoras, quais seriam ainda os desafios enfrentados hoje? Esses desafios podem se configurar de diferentes maneiras, desde o preconceito mais velado ao mais escancarado.

Uma notícia do jornal Correio Brasiliense postado em 23/03/2019 chama a atenção para o fato de que 72% dos artigos científicos publicados no Brasil são assinados por mulheres e que o Brasil é o país ibero-americano com a maior porcentagem de artigos científicos assinados por mulheres, seja como autora principal ou como co-autora, de acordo com a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI)³⁷. Logo em seguida aparecem a Argentina, Guatemala e Portugal, com participação de mulheres em 67%, 66% e 64% dos artigos publicados, respectivamente. No extremo oposto estão El Salvador, Nicarágua e Chile, com mulheres participando em menos de 48% dos artigos publicados por cada país.

³⁷ A pesquisa analisou os artigos publicados na chamada Web of Science, em português, web da ciência, que é um banco de dados que reúne mais de 20 mil periódicos internacionais.

Entre 2014 e 2017, o Brasil publicou cerca de 53,3 mil artigos, dos quais 72% são assinados por pesquisadoras mulheres. Esse dado é bastante interessante, no entanto, apesar de assinarem a maioria dos artigos, elas ainda são a minoria; desde 2014 representam 49% do número total de pesquisadores no Brasil. A área da medicina é a que tem mais autoras mulheres (56%) entre os que publicaram de 2014 a 2017. Apesar da luta pela igualdade entre as estudantes de engenharia, elas ainda estão com a menor representatividade (32%).

Essa realidade faz parte do cotidiano da professora da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Maria Cristina Tavares. “Nas salas de aula, as meninas são cerca de 5% dos estudantes. No departamento temos em torno de 90 professores e somos cinco professoras”, diz. “Quando você vai a congressos, são pouquíssimas engenheiras. Você vê só ternos. Se você tem 100 trabalhos sendo expostos, tem geralmente três ou quatro pesquisadoras”, acrescenta (Correio Braziliense 2019).

Um outro dado importante é o fato de que, embora as mulheres sejam a maioria entre os estudantes (52%), elas são a minoria na docência.

Segundo Melo (2000), ao coletar informações do banco de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na década de 1990, relativas à concessão das bolsas de produtividade na categoria mais alta, verificou-se que em 1990 foram distribuídas 617 bolsas; dessas, apenas 18,5% foram concedidas a mulheres.

Conforme a mesma reportagem do Jornal Correio Braziliense, hoje elas são também maioria entre bolsistas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), autarquia vinculada ao Ministério da Educação (MEC), e representam 60% do total de beneficiários na pós-graduação e nos programas de formação de professores. Ainda assim, entre os professores contratados, os homens são maioria. Dos 384.094 docentes da educação superior em exercício, 45,5% são mulheres.

A produção das mulheres tem aumentado nas últimas décadas, mas a pressão pela produtividade também. Para Saffioti (2013), a mulher trabalha em uma condição bastante adversa, no cenário da produção ela continua com uma desvantagem social de dupla dimensão, ou seja, no nível superestrutural e no plano estrutural. Ela é

desvalorizada em sua produtividade e ao mesmo tempo é situada periféricamente no sistema de produção.

5 INCENTIVOS À MULHERES NA ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO: A LINHA DO ABASTECIMENTO

Durante muito tempo, as mulheres não foram consideradas capazes de assumir trabalhos vinculados às áreas de ciências exatas e tecnologia. Uma rápida olhada nos estudos sobre a educação das mulheres no Brasil e no mundo aponta uma desigualdade significativa entre homens e mulheres na formação em nível superior e na ocupação de cargos técnicos e de direção em empresas de tecnologia (Ipea, 2010; Instituto de Pesquisa e Tecnologia, 2018; Bruschini, 2000).

O papel das mulheres, sempre relegado às atividades do lar ou restrito à formação nas áreas de ciências sociais, somente era ampliado caso sua força de trabalho fosse necessária devido a problemas estruturais enfrentados pela situação econômica de países desenvolvidos (Silva, 2012; Keller, 1985 e 2006; Guedes, 2008). Tal condição acabou por gerar ações de incentivos à maior participação das mulheres nas áreas das ciências exatas.

Na década de 1970 estava em debate nos Estados Unidos o problema da baixa participação das mulheres nas áreas das Ciências Exatas, decorrente de inúmeros problemas em relação ao acesso aos cursos. Em sua maioria, as mulheres eram impedidas de frequentar universidades, principalmente em cursos considerados “para homens” como é o caso das Engenharias, da Química, da Física e da Matemática. Ao final da década de 80 pensou-se em um modelo que visasse aumentar significativamente a frequência das mulheres nestes cursos e sua consequente inserção no mercado de trabalho. Foi nessa época que surgiu o programa conhecido como “Linha de Abastecimento” (Schiebinger, 2001). Tratou-se de uma tentativa de incentivar as meninas a ingressarem e atuarem no campo das Ciências Exatas.

Segundo apontavam pesquisas da época, como a de Alice Rossi (1965), era pequeno o número de mulheres na ciência e a concepção do projeto das linhas de abastecimento partia do argumento de que as mulheres precisariam ser levadas desde pequenas ao ingresso nas áreas mais difíceis, fazendo com que elas se interessassem por “coisas de meninos”, inclusive, nas palavras de Schiebinger, (2001 p. 117), *repensando a infância e os brinquedos*.

A proposta da linha de abastecimento não resolveu o problema da inserção das mulheres na ciência e nem mesmo melhorou as condições educacionais enfrentadas pelas meninas em sala de aula, pois consolidou-se a ideia de que elas não se esforçavam

o suficiente no campo das ciências exatas (Queiroz; Carvalho; Moreira 2014; Silva, 2011). Segundo se constatou (Ribeiro, 2010), quando as mulheres conseguem adentrar nesse campo de trabalho, elas acabam criando padrões extremamente altos de desempenho para si mesmas como um pré-requisito para ingressar e permanecer nas áreas de ciências exatas. Essa sobrecarga implica inclusive na necessidade de abrir mão da vida familiar (Saboya, 2013).

Pensávamos que tudo o que tínhamos a fazer era conseguir mais mulheres encaminhadas - na graduação e em posições para carreira acadêmica - e automaticamente elas iriam para a faculdade e para a indústria, e assim por diante. Éramos ingênuas. *Neena Schwartz*, neurobióloga, 1992 (Shiebinger 2001 p. 51).

No entanto, muitas práticas decorrentes da linha do abastecimento adentraram vários países, objetivando disseminar ideias de que o incentivo e o ingresso das meninas no campo da ciência, faria com que elas ingressassem e permanecessem no mundo do trabalho (Saboya, 2013).

Hoje podemos afirmar que a linha de abastecimento foi substituída por ações de “empoderamento” que valorizam a igualdade entre os sexos (Soares, 2001). Essas ações estão relacionadas à implantação de projetos de incentivo a mulheres para que elas adentrem no campo das ciências. A Organização das Nações Unidas (ONU), com o aval de 189 nações, passou a desenvolver metas e planos de ações, nas décadas de 70 e 80, que adentraram os países com propostas de igualdade e incentivo de mulheres nas ciências.

A “linha do abastecimento” pretendia incentivar mais mulheres a ingressar nas Ciências Exatas porque seu baixo número nessas áreas não era visto como um fator resultante de um processo de discriminação, mas sim como falta de interesse delas mesmas, o que culminaria em um menor número de especialistas do gênero feminino. Como solução, foi proposto o melhoramento na formação e um incentivo às meninas para seguirem carreira científica. Esse modelo apresenta soluções de baixo para cima, admitindo que, se *mais moças ingressassem no terminal da linha de abastecimento, mais mulheres tornar-se-iam especialistas credenciadas e desembocariam no fundo comum de empregos na ciência* (Schiebinger; 2001, p. 115).

O problema era visto menos como sendo de discriminação do que de auto-seleção: muitas jovens desistiam da matemática e ciências ainda demasiado novas. A análise assumia uma solução. As mulheres, ou melhor, as jovens, tinham que receber

melhor formação e estímulo nessas áreas. Os liberais da linha de abastecimento viam a solução aos baixos números de mulheres na ciência na reforma dos indivíduos - conceder às jovens os benefícios da socialização dos rapazes.

Os estudiosos da linha de abastecimento pregavam que o ambiente em que uma criança vive influencia diretamente em suas aptidões e desejos para o futuro. Sendo assim, qualquer adulto que influenciasse na criação dessa criança também estaria influenciando suas escolhas futuras e isso resolveria o problema em relação à participação das mulheres na ciência. Para muitos pesquisadores, vivemos em uma cultura na qual há predominância do sexo masculino e tudo é relacionado à masculinidade. Sendo assim, as crianças são colocadas em contato com estereótipos sexuais desde muito cedo e são tratadas diferentes até em lugares que não deveriam diferenciá-las, como a sala de aula.

Os sociólogos Stephen Cole e Robert Fiorentine, citados por Schiebinger (2001), são exemplos de pesquisadores que reforçam estereótipos que contribuíram para que as mulheres deixassem a ciência. De acordo com eles, as mulheres não seguem carreira científica porque não se esforçam o suficiente, já que podem depender financeiramente de seus maridos e é esse o papel que a sociedade espera delas. Os homens, entretanto, precisam persistir mais em suas carreiras, já que são os maiores provedores da casa, sendo esta dedicação considerada a diferença de homens e mulheres na ciência, e o que justifica os homens alcançarem postos profissionais mais elevados do que as mulheres.

O modelo de linha de abastecimento não explicava o porquê de muitas mulheres abandonarem suas carreiras, mesmo as que já tinham se tornado bem-sucedidas profissionalmente no contexto da ciência, mas estudos acerca desse tema demonstram que algumas desistem porque suas pesquisas sofrem influência externa e implicações sociais.

5.1 Programas e projetos educacionais para o ingresso das mulheres na ciência no Brasil

No Brasil, como resultado de planejamento e ações voltadas ao incentivo de mulheres na computação, no ano de 2013, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM-PR) e a Petrobras lançaram uma chamada pública “Meninas e Jovens fazendo Ciências

Exatas, Engenharias e Computação” (Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras). Dentro das perspectivas debatidas e em consonância com as políticas internacionais, o objetivo do projeto era o de ampliar o número de estudantes do sexo feminino nas carreiras de Ciências Exatas, Engenharias e Computação. Os projetos que foram elaborados tinham o intuito de contribuir de forma significativa para o desenvolvimento científico e tecnológico e para a inovação no País.

Para tanto, foram disponibilizados 11 milhões de reais às escolas participantes do Programa Ensino Médio Inovador o ProEMI (Programa Ensino Médio Inovador)³⁸, instituído pela Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009. O objetivo desse Programa, segundo o MEC (2010), é apoiar e fortalecer o desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras nas escolas de Ensino Médio, ampliando o tempo dos estudantes na escola e buscando garantir a formação integral que articule as dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia, contemplando as diversas áreas do conhecimento. Assim, foram estabelecidas três linhas de ação:

- 1) ampliar o número de estudantes do sexo feminino nas carreiras de Ciências Exatas, Engenharias e Computação;
- 2) contribuir para o combate à evasão, que ocorre principalmente nos primeiros anos desses cursos;
- 3) despertar o interesse vocacional de estudantes do sexo feminino do Ensino Médio e da Graduação por essas profissões, desenvolvendo o interesse pela pesquisa científica e tecnológica.

Assim como nos demais países, essa iniciativa intenciona reverter a pequena participação das mulheres nessas carreiras e, como ação, foram aprovados e estão em execução 325 projetos de intervenção, em todos os estados e regiões do país, coordenados por professores (as) doutores(as). Desses, as mulheres são maioria - 170 em todo o país. Todavia, no Nordeste, elas são minoria, porquanto, dos 93 projetos aprovados, 55 são coordenados por pesquisadores homens e apenas 38 por mulheres. Dos projetos aprovados, por região, a que tem o maior número é o Nordeste, com 93 projetos, distribuídos nos nove estados, envolvendo 26 Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) (Queiroz, et al. 2014, p. 3483).

³⁸ Disponível em: <http://educacaointegral.mec.gov.br/proemi>. Acessado em 12/11/18

Estudos preliminares sobre os resultados da implementação do projeto já foram realizados, bem como o desenvolvimento das meninas nas áreas consideradas mais “duras”.

Para Queiroz (2014, p. 2482), considera-se a hipótese de que, inseridas em um projeto que visa *motivar meninas e jovens mulheres a ingressarem em cursos e carreiras da área da Ciência Ciências Exatas, Engenharias da Computação*, elas estariam mais propensas a gostar de disciplinas afins a estas áreas. Porém os resultados das pesquisas mostram que as meninas ainda apresentam rejeição das disciplinas das ciências “duras” e, pior, dos docentes por parte dessas estudantes (Moreira, 2010).

Queiroz *et al.* (2014, p. 3483-84) apresentam uma análise sobre o perfil sociodemográfico de jovens estudantes do sexo feminino participantes do projeto, suas preferências quanto às disciplinas do currículo, opinião sobre professores(as), escolhas de curso superior, motivações quanto às escolhas, e a possível relação destas preferências com os cursos superiores e carreiras futuras. Apresentam ainda as temáticas, destacando gênero, sexualização ou gendramento nas ciências, empoderamento e inclusão.

O projeto *Mulheres na ciência da computação: despertando vocações através da difusão do conhecimento*, foi desenvolvido numa escola estadual de Ensino Médio em João Pessoa, e alguns pontos chamaram a atenção dos pesquisadores. Conforme Queiroz *et al.* (2014), entre esses pontos estão:

- As meninas não se sentem interessadas por matemática e física;
- A rejeição dessas meninas é bem maior nas camadas socioeconômicas mais baixas;
- Há uma visão simplista de vida, reforçando a natureza estereotipada de “natureza feminina”;
- As estudantes revelam que procuram disciplinas que consideram mais fáceis;
- Alguns professores falam que mulheres não têm capacidade de pensar;
- Professores reforçam estereótipos, justificando as desigualdades entre os sexos;
- A trajetória de escolarização básica já aparece dentro de um contexto de divisão sexual por área do conhecimento;

- Os professores têm grande influência nas escolhas profissionais futuras das alunas;
- As avaliações seguem o parâmetro do ensino tradicional, descontextualizado e excludente;
- A escola ainda apresenta no ensino básico o sexismo no currículo;
- Falta de sensibilização dos professores para que atuem de forma diferenciada nas redes sociais, incitando reflexões sobre as relações de poder que classificam homens e mulheres de forma desigual e hierárquica;

Para pensarmos nessas questões tão profundas que foram apresentadas como persistentes no contexto educacional, precisamos trazer à tona a relação da mulher com o conhecimento. O mito da modernidade consiste no discurso de como uma cultura e como uma pessoa se auto define superior à outra. Isso leva o sujeito dessa cultura a ser o culpado por sua imaturidade. O mito da sabedoria, vindo do mundo masculino, pode levar o sexo feminino a pensar que a mulher é culpada por não ter acesso ao conhecimento.

5.2 Uma prática excludente e estereotipada de ensino da matemática e da computação para as meninas

Criança que chora é criança. Homem que chora é mulher. Mulher que não chora é homem (Jornal das Moças, 30/08/1945).

Para Silva (2010), as mulheres sempre estiveram presentes na construção do conhecimento científico, mas não em sua formalização, não em sua sistematização.

As primeiras universidades que admitiram mulheres foram a da Suíça em 1860, a da França em 1880, a da Alemanha em 1900, a da Inglaterra em 1870. Nesse mesmo período também ocorreu o movimento de admissão das mulheres na academia brasileira (Silva 2010).

No Brasil, um evento importante no campo educacional que forneceu uma abertura e o pensar sobre a educação das meninas no período do Império foi a “Reforma Leôncio de Carvalho³⁹”, em 1879. Essa reforma permitia a inserção das

³⁹ Carlos Leôncio de Carvalho, segundo Lira (1949), nasceu em 18 de junho de 1847, na cidade de Iguazu, na província do Rio de Janeiro, foi eleito deputado pela província de São Paulo neste mesmo ano, permaneceu na Câmara até 1881. Por meio do Decreto de 19 de abril de 1879, reformou a instrução

mulheres nas instituições de ensino. Contudo, percebe-se que na organização das disciplinas, alguns temas eram direcionados somente aos meninos, reforçando a cultura da tradição e da família, onde a mulher tinha uma educação claramente voltada para as tarefas do lar.

No Decreto nº 7.247, de 19 de abril de 1879, Art. 4º o ensino nas escolas primárias contava com as seguintes disciplinas (texto mantido na grafia original):

Instrucção moral;

Instrucção religiosa ;

Leitura;

Escrepta;

Noções de cousas;

Noções essenciaes de grammatica;

Principios elementares de arithmetica ;

Systema legal de pesos e medidas;

Noções de historia e geographia do Brazil;

Elementos de desenho linear;

Rudimentos de musica, com exercicio de solfejo e canto;

Gymnastica e Costura simples (para as meninas).

Já o ensino nas escolas do 2º grau, dentre as disciplinas, algumas eram somente para meninas:

Noções de economia social (para os meninos);

Noções de economia domestica (para as meninas);

Pratica manual de officios (para os meninos);

Trabalhos de agulha (para as meninas);

No Art. 9º “O ensino nas Escolas Normaes” dentre os vários conteúdos, alguns eram separados, como:

Noções de economia doméstica (para as alunas);

pública primária e secundária no Município da Corte e o ensino superior em todo o Império, este deu origem ao Pareceres/Projetos de Rui Barbosa intitulados Reforma do Ensino Secundário e Superior (1882) e Reforma do Ensino Primário e várias Instituições Complementares da Instrução Pública (1883). Sua reforma educacional causou muita polêmica, recebendo críticas por facilitar o crescimento das escolas particulares e ser sua proposta “excessivamente” liberal. uma acirrada oposição que o levou a se demitir da pasta. Como deputado por São Paulo, na Exonerou-se por ter entrado em conflito com seus colegas de congregação, contrários à reforma da instrução pública feita pelo Governo Provisório, na qual colaborara. Faleceu a 9 de fevereiro de 1912.

Fonte:

http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_b_carlos_leoncio_de_carvalho.htm.

Acessado em 25/03/19

Pedagogia e pratica do ensino primario em geral;
Pratica do ensino intuitivo ou lições de cousas;
Principios de lavoura e horticultura. (...);
Pratica manual de officios (para os alumnos);
Trabalhos de agulha (para as alumnas);
Instrucção religiosa (não obrigatoria para os catholicos).

A reforma previa também os conteúdos necessários aos níveis superiores de ensino e aos diferentes cursos existentes, como Farmácia, Odontologia, Farmacologia, Medicina, Direito e com cursos complementares oferecidos em diferentes ramos.

Entretanto, para as mulheres participarem dos estudos superiores ou mesmo complementares, as restrições ficavam cada vez mais acirradas. No curso de Farmácia, por exemplo, era admitida uma “parteira” como residente: § 12. *Cada clinica terá um assistente e dous internos. Na clinica de partos, além do assistente, haverá sómente um interno e uma parteira. A parteira será nomeada pela Congregação, mediante concurso* (BRASIL, Decreto nº 7.247, 1879).

Em alguns países como a Inglaterra, no ano de 1869 *as mulheres podiam estudar, mas não recebiam o título; faziam provas, mas não estavam nas atas; então, elas não podiam trabalhar* (Maffia in: Silva 2010, p. 02). Já as Academias de Ciências mais antigas – a Royal Society de Londres fundada aproximadamente em 1640 e a Academia de Ciências de Paris em 1666 – só passaram a admitir mulheres em seus quadros a partir de 1945 e 1979, respectivamente, ou seja, tiveram que passar mais de trezentos anos para que estas academias recebessem mulheres (Maffia, 2002).

Embora as mulheres venham ocupando cada vez mais o campo das ciências, falta ainda a elas o devido reconhecimento (Sardenberg e Minella 2016). No Brasil, os cargos de diretoria de empresas, de chefias e de laboratório ainda são ocupados em sua maioria por homens. Silva (2010) utiliza como metodologia de sua pesquisa as narrativas de mulheres, a fim de verificar a sua prática social, a constituição histórica dos sujeitos entrevistados e as suas escolhas para o estudo das engenharias. Nas narrativas ficam evidentes as concepções tradicionais de ciência que perpassam diversas camadas sociais e que se infiltram nas universidades. As narrativas evidenciam que existe uma certa “naturalidade” nas divisões das ciências, e que algumas não são o campo para mulheres adentrarem, como por exemplo, a Engenharia elétrica.

Para se “integrar” na turma e não se sentir tão diferente no curso, uma aluna tinha a seguinte postura:

Não pintava a unha, não fazia cabelo. Secar o cabelo com secador foi uma coisa que eu nunca fiz na vida (...) mas dentro da engenharia elétrica bah se eu fosse muito arrumada eu chamava muita, chama muita atenção por ser a única mulher entendeu (...) eu tinha esse cuidado de não chamar muita atenção, (...) ter um namorado fixo (Silva 2010 p. 12).

Nessa narrativa fica evidente que, para permanecer em cursos antigamente considerados como apenas para homens, a mulher tinha que abrir mão também de sua feminilidade. Ao estudar, um homem não precisa provar o tempo todo que não tem pouca inteligência ou que seu lugar é ali, mas uma mulher precisa provar isso o tempo todo. Temos hoje vários estudos evidenciando essas dificuldades e como as mulheres resistiram e permaneceram nesses cursos, mas ainda precisam alcançar a igualdade no que diz respeito ao reconhecimento e valorizações de suas produções. (Silva 2010; Melo 2004; Minsky 2005; Tonetto 2009; Muzi s/d; Soares 2001; Quirino s/d; Moreira 2010).

A educação não formal das meninas no Brasil influenciou gerações inteiras de moças cujo objetivo até a década de 1980 era o de arrumar um bom casamento em detrimento aos estudos e à carreira universitária. Inúmeras pesquisas revelam esses dados. (Pinsky, 2014; Rezzutti, 2018; Louro 2018, 2014; Andrade, 2016; Souza, 2018; Fontana, 1996; Cisne, 2014; Priore, 2003; Perrot 2017).

Pinsky (2014) faz uma análise de revistas femininas no Brasil, entre elas o *Jornal das Moças*, *Capricho*, *Grande Hotel*, *Revista do Rádio*, *Querida*, *O Cruzeiro*, *Senhor* e a revista *Claudia*. A autora justifica o uso do termo “gênero” e utiliza-o em sua contextualidade e construção histórica, afirmando que as concepções relacionadas à diferença sexual tanto são produtos das relações sociais quanto produzem e atuam na construção dessas relações.

As revistas femininas no Brasil da década de 50 tinham como temas principais *Casamento*, *filhos*, *moda*, *beleza*, *culinária*, *prendas domésticas*, *decoração*, *crônica social*, *etiqueta* e *matérias de comportamento* (Pinsky, 2014 p. 23). Tais assuntos eram inspirados pela cultura norte-americana e algumas matérias eram copiadas para o *Jornal da Moças*. Em geral eram textos voltados para o bem viver das “senhoras de respeito” da sociedade, envolvendo aulas de etiqueta, comportamento e coisas do lar. Na

década de 1940 e 1950 as revistas brasileiras tinham como palavra central o cuidado com a aparência, certamente muito parecido com os temas atuais.

A partir de 1958, as revistas aparecem com temas variados como: “Feminismos de varejo”, “elas são assim”, “Mulheres famosas”, “divórcios na Polônia”, “mulher comandante em Israel” entre outros, porém, a ênfase estava no fato de que tais temas se referiam a mulheres “diferentes”, estranhas e bizarras, mulheres distantes e “estrangeiras” (Pinsky, 2014 p. 29).

Assim, as revistas traziam os temas e intermediavam com seções de piadas (hoje consideradas pejorativas e degradantes sobre a mulher) e reforçavam o estereótipo de mulher frágil, do lar, prendada e burra. A família brasileira era fundamentada na religião e, conforme Cambi (1999, p. 133), o cristianismo como referencial da família define o papel central da mulher como aquela que a sustenta, de moral ilibada e de caráter que deve permanecer puro, para que ela *edue os filhos como a santidade de Maria e não como os pecados de Eva*.

A revista Claudia escrevia sobre o que girava em torno do eixo feminino: o lar. No ano de 1963 a colunista Carmen da Silva estreou na revista e trouxe em suas “orientações psicológicas” algumas provocações para os padrões da época, adentrando inclusive em temas feministas, mesmo não sendo esse o objetivo da imprensa feminina no Brasil.

A educação das meninas na faixa etária dos 14 anos era bem clara, e aqui vão algumas recomendações, contidas na coluna do “Tio Marcelo” (Claudia, 08, 1962): *seja prestativa, ajude a mãe a arrumar a casa e a cuidar dos irmãozinhos, quando estiver com raiva procure não demonstrar, não grite, não chore sem razão*.

A educação das meninas sempre foi preocupante para a manutenção de sua subserviência. Isso nos remete à um poema proclamado durante a Idade Média que dizia o seguinte: *Apesar do belo ser bom, mas nem sempre são boas as que são muito bonitas (...) É coisa boa ver a fêmea formosa, bela para os outros; porque ao marido é custoso dano e desventura* (León, 1583, p. 89).

Mesmo com as diferentes abordagens de hoje, pretensiosamente “avançadas”, ainda existem livros e guias para Donas de Casa, como a coleção “Dona de casa do século 21” formada por 6 volumes publicado em 2011, cujo quinto volume traz na primeira página a *recomendação para a mulher lavar roupas a semana toda, sendo um dia da semana para cada cor, para ela não manchar as roupas* (Gorzoni 2011, p. 13). Se o intuito fosse ajudar mesmo as donas e donos de casa, poderia ser um manual

de instruções práticas (reais) que pudesse auxiliar homens e mulheres, porém a coleção é voltada especificamente para mulheres, com uma observação na capa para que ela, além de dar conta de todo serviço doméstico deve manter-se linda e elegante.

Fora as atividades domésticas, até o início do século 19, a educação das meninas restringia-se à aprendizagem informal em “Escolas de segunda mão”, onde a instrução era oferecida por professoras, geralmente em suas casas. Meninas jovens aprenderam leitura e escrita básicas, bordados e outras habilidades “femininas”. Desde meados da década de 1820, houve uma disseminação tão rápida da educação para mulheres nos Estados Unidos da América (EUA) que eles lideraram o resto do mundo na educação pública e privada para meninas e mulheres.

Conforme Barnett e Sabatine (2014, p. 09):

Coincidentally, women scientists are increasingly choosing to work in non-academic settings. In 2002, only 42% of women Ph.D worked at universities and 4-year colleges. (...) In spite of the fact that the greatest growth in employment and some of the most remarkable developments in medicine have come from the private sector, analyses of gender relations in science are largely based on studies of the academy.⁴⁰

Isso significa que o ambiente acadêmico ainda acolhe menos as mulheres pesquisadoras. Muitas pesquisas, dissertações e teses têm apontado que, nas últimas duas décadas, numerosos fatores contribuíram para que as mulheres tivessem uma menor taxa de participação na Ciência da Computação do que os homens e que alguns aspectos da computação podem desencorajar as mulheres a investir nessa carreira (Cohoon, McGrath e Aspray, 2006).

Muitos estudos tentaram sugerir ações apropriadas para aumentar o número de mulheres estudando computação e, conseqüentemente, aumentar o número de mulheres envolvidas na indústria de computação. As pesquisas afirmam que as mulheres perdem o interesse pelo assunto cedo em suas vidas, de modo que as meninas não ganham tanta experiência com computadores como os meninos o fazem durante a infância e na escola.

⁴⁰ Coincidentemente, as mulheres cientistas estão cada vez mais escolhendo trabalhar em contextos não-acadêmicos. Em 2002, apenas 42% das mulheres doutoras trabalharam em universidades e faculdades de 4 anos. (...) Apesar do facto de o maior crescimento do emprego e de alguns dos desenvolvimentos mais notáveis da medicina terem vindo do sector privado, as análises das relações de género na ciência baseiam-se largamente em estudos da Academia. (Tradução nossa)

Quando se fala em infância, notamos que, desde os primeiros anos, a orientação masculina dos jogos de computador parece ser um fator crucial que contribui para esse desânimo.

No ambiente escolar, os meninos costumam monopolizar o tempo dos instrutores, deixando as meninas para tentar descobrir as coisas por conta própria. Além disso, mais meninos são positivos e mais meninas são negativas em relação aos computadores. Há estudos que mostraram que atitudes positivas em relação à computação podem influenciar grandemente o sucesso de um aluno e as mulheres têm menos confiança em suas habilidades e realizações individuais do que os homens, apesar do fato de que muitas vezes elas executam tarefas dos homens. No entanto, relatam sentir-se “fora do lugar” na cultura da computação dominada pelos homens (Kordaki e Berdouisis 2014).

É bastante comum a mulher se desinteressar pela área da matemática, pois a confiança apresenta-se diminuída e pesa o fato de enfrentarem a discriminação em sala de aula, família e entre colegas de trabalho. Isso tudo acaba criando um ambiente hostil e desconfortável, tornando a sala da computação um lugar que as meninas procuram evitar.

Embora não seja esse o motivo, até mesmo o fato de existirem projetos voltados para incentivar as meninas na área da computação já denota que elas estão afastadas ou que não tem tanto interesse nesse campo do conhecimento.

What is more, discrimination both within the classroom and within the family, limited access to computers both at school and at home and the hostile and uncomfortable environment created by boys when participating in computing activities or male partners appear to be harmful factors, causing low self-confidence ((Kordaki e Berdouisis, 2014 p. 6618).⁴¹

Conforme estudos (Carvalho 2007; Queiroz 2014), as mulheres têm diferentes motivações para o trabalho com computador, e a falta de familiaridade com a máquina⁴² acaba inibindo sua atuação. Outro empecilho é o fato de tudo “ser mais fácil” para os homens, incluindo-se prêmios e bolsas de estudos.

⁴¹ O que é mais, a discriminação tanto dentro da sala de aula e dentro da família, o acesso limitado aos computadores, tanto na escola e em casa e do ambiente hostil e desconfortável criado por meninos quando participam em atividades de computação ou parceiros masculinos parecem fatores prejudiciais, causando baixa autoconfiança. (Tradução nossa)

⁴² Tal falta de familiaridade pode se ilustrada pelos dados da pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil – CETICbr, em 2010, sobre o uso das TIC, domicílios e usuários no Brasil.

Em relação às dificuldades que adentram o âmbito familiar, pode-se afirmar que os pais tendem a incentivar mais os filhos e não as filhas, involuntariamente os obstáculos são maiores para elas e, como consequência, temos a baixa autoestima, baixa autoconfiança e insegurança. Nem mesmo no “mundo geek” as meninas encontram representatividade. Elas estão presentes nas atividades e conquistas que não são tão divulgadas quanto as dos meninos, como é o caso dos jogadores online. No entanto as meninas estão em maior número em jogos de diversas modalidades, mas participam de competições com “Nicks” (apelidos) masculinos, para não serem ofendidas e discriminadas.

Algumas pesquisas foram realizadas no sentido de investigar as meninas jogadoras e o que elas passam no ambiente virtual. Quando os meninos entraram com nome de meninas nos jogos, imediatamente começaram as ofensas, como: “levanta e vai lavar a louça”, etc. *Marcela, 27 anos, diz que foi “xingada de todas as formas possíveis” e resolveu fazer a mudança do nick para um nome masculino.*⁴³ A pesquisa foi muito importante porque evidenciou que o preconceito ainda é muito forte contra as mulheres no mundo da computação e tudo o que a ela for relacionado.

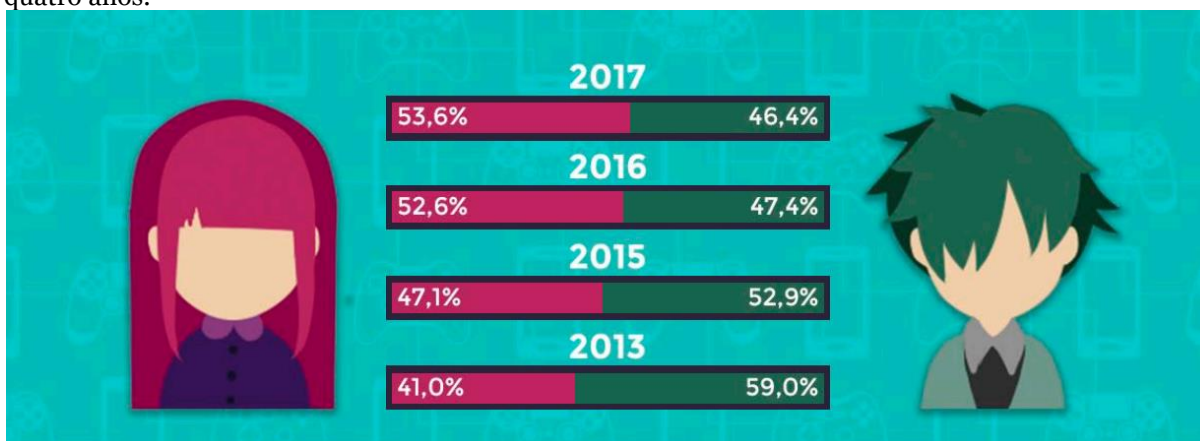
No site “Manual dos Games”, uma matéria aborda sobre o preconceito e assédio que as mulheres sofrem nos jogos, além de apresentar diversos fatos e depoimentos de mulheres que jogam e sofreram/sofrem com esse problema. Foram convidados *gamers* famosos para que entrassem com nomes (*nicks*) feminino para sentir o que elas passam e o que eles sentiram foi o preconceito escancarado porque os demais jogadores pensavam que estariam jogando com mulheres.

Esse mesmo estudo revela que a maioria dos *gamers* são mulheres, levando em consideração todos os consoles e plataformas. A crescente participação do público feminino na comunidade gamer já pode ser notada na *Brasil Game Show* (BGS), a maior feira de jogos eletrônicos da América Latina. “Na última edição, 28% do público eram mulheres”, calcula Marcelo Tavares, fundador e CEO da BGS.⁴⁴

⁴³ Disponível em: https://auniao.pb.gov.br/noticias/caderno_diversidade/machismo-e-discriminacao-afetam-mulheres-nos-jogos-online. Acessado em 09/09/2018

⁴⁴ Disponível em: <https://manualdosgames.com/hora-da-verdade-mulheres-nos-jogos-por-que-ainda-tanto-preconceito/>. Acessado em 10/11/2018

Figura 13: variação da participação do público feminino na comunidade gamer mundial, ao longo de quatro anos.



Fonte: [wwwhttp://manualdosgames.com](http://manualdosgames.com). Publicado no site em 3 de março de 2018 às 12:43h.

Os dados da figura acima evidenciam que, enquanto a participação das mulheres aumenta desde 2013 (de 41,0% para 53,6%), e a parcela dos homens diminui em sua participação (de 59,0% para 46,4%). A página traz também vários depoimentos de gamers e as dificuldades que elas ainda enfrentam e as diferentes atitudes que as meninas tomam em relação à essa discriminação. De qualquer forma, tais enfrentamentos refletem até mesmo na escolha de uma carreira na área.

Em 2006, por exemplo, a Academia Nacional de Ciências informou que os alunos de graduação em ciência e em engenharia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) incluíam 51% e 35% de mulheres, respectivamente. Joy (2008) calculou que a participação feminina em doutorado, mestrado e bacharelado nos campos de Ciências e Engenharia (S&E) triplicou, em média, nas últimas décadas. Por exemplo, entre 1966 e 2004, o percentual de mulheres que completam um PhD passou de 5,8% para 30,3%; da mesma forma, a proporção de mulheres que concluíram um programa de mestrado passou de 9,6% para 32%. Portanto, parece importante entendermos os fatores que impedem as mulheres de avançar no campo ou que podem dissuadi-las de seguir carreiras nas ciências, mesmo depois de obterem um diploma (Barnett e Sabbatini, 2009 p. 9).

Ações importantes para a criação de apoio institucional para o avanço das mulheres na ciência já estão sendo tomadas. Essas ações ocorrem em diferentes pontos ao longo dos caminhos educacionais e profissionais das meninas e das mulheres, e podem incluir programas de orientação, estratégias proativas de recrutamento, compartilhamento de conhecimento e programas de bolsas de estudo para estudantes que pretendem estudar cursos de engenharia na faculdade, com vistas a uma carreira

na indústria de geração de energia. Em 2008, os quatro prêmios foram divididos igualmente por gênero.

O “Projeto RAISE”, sediado no Rio de Janeiro, procura aumentar o estatuto e a visibilidade das mulheres profissionais através do reconhecimento das conquistas das mulheres na ciência, medicina e engenharia. O programa inclui mais de 1.000 prêmios e possui um banco de dados com informações para candidatas de diferentes disciplinas e em diferentes níveis de sua carreira.

As subvenções ADVANCE, da *National Science Foundation* (EUA), têm o objetivo declarado de aumentar a participação e o avanço das mulheres nas carreiras acadêmicas de ciências e engenharia. O programa também apoia esforços institucionais e outras iniciativas de liderança de mulheres que buscam tornar a academia mais hospitaleira para mulheres cientistas. Os Prêmios de Transformação Institucional do ADVANCE são concedidos a instituições acadêmicas que implementaram programas para promover mulheres cientistas e engenheiras.

No MIT (Massachusetts Institute of Technology) procura-se encorajar mulheres jovens a seguir carreiras em engenharia através de vários programas de mentoria. A iniciativa é organizada para que, a cada ano, 11 estudantes de engenharia do MIT visitem milhares de estudantes do ensino médio em 11 distritos escolares diferentes nos Estados Unidos. Fornecendo modelos e mais informações sobre diplomas de engenharia, a iniciativa busca motivar as meninas do ensino médio a fazerem os cursos de matemática e ciências mais desafiadores oferecidos em suas escolas secundárias. (Iniciativa das Mulheres no MIT).

Os problemas da educação das meninas podem ser vislumbrados na tradição patriarcal da sociedade e das famílias, mas perpassa essas instâncias e está infiltrada também entre o professorado.

Em diferentes países e estados, desde a pré-escola até a universidade, os professores tendem a privilegiar os meninos em detrimento as meninas. Exemplos disso são os estímulos que dão aos meninos para procurarem soluções alternativas para seus problemas, mas exigem que as meninas sigam estritamente todas as regras. Até os elogios pela inteligência são direcionados aos meninos enquanto as meninas são elogiadas principalmente por seu capricho e cuidado. Conforme Schiebinger (2001, p. 120):

Um estudo de alunos de quarto e quinto anos revelou que os meninos eram elogiados por capacidades intelectuais, enquanto as meninas eram mais freqüentemente elogiadas por esmero. Os meninos tendiam a demandar mais atenção dos professores, chamando e arriscando respostas. Em classes onde os professores falam mais com os meninos, as meninas vão ficando mais quietas com o passar do tempo, fechando-se, como sugere um autor, "numa concha". As meninas são geralmente mais quietas em classes onde elas estão em minoria.

Os professores optam também por dar mais voz aos meninos dentro de sala de aula e a serem mais atentos às questões deles, deixando as meninas mais de lado e as transformando em seres cada vez mais silenciados dentro do ambiente escolar. Conforme Olinto (2011), se estão em minoria, a tendência é que as meninas fiquem ainda mais reprimidas e emitam menos opiniões. Como resultado disso, há um número menor de meninas aprendendo matemática; até mesmo as notas altas das meninas são relacionadas ao cumprimento das tarefas e seu cuidado nos trabalhos escolares e não a aspectos relacionados ao seu processo cognitivo.

Para Queiroz (2014, p. 3488), ainda existe um reforço sobre a valorização de características e de atributos considerados femininos que são inculcados socialmente. Segundo o autor, isso acontece mais durante o processo de escolarização e muitos deles são reforçados pela prática docente. A constatação é que essas diferenças perseguiram e ainda perseguem muitas mulheres. Para Queiroz, isso faz com que seja difícil o ingresso em outros espaços que não correspondam à maternidade e ao casamento, restringindo sua atuação nas esferas ligadas às Ciências Exatas, Naturais e à Tecnologia.

Conforme pesquisas realizadas e publicadas pela UNESCO (2010), por conta dessa diferenciação no ambiente escolar, as meninas acabam não recebendo a mesma educação dos meninos, principalmente em Matemática, o que acaba influenciando no seguimento da carreira em ciência e nas engenharias. Não há muita diferenciação de gênero no estudo da matemática até o sétimo e oitavo ano, porém, depois desse período as meninas começam a desconfiar de suas próprias aptidões acadêmicas e acabam por optar por menos aulas das disciplinas de Ciências Exatas. Estudos acerca desse desinteresse relacionam essa queda de confiança nas aptidões com a queda geral da autoestima feminina.

As pesquisas realizadas nessa área, segundo Queiroz (2014), revelam claramente situações de discriminação de gênero protagonizadas principalmente, por professores(as) que reforçam estereótipos de gênero, justificando as desigualdades

entre os sexos e, pior, naturalizando uma cultura machista que segrega as mulheres de acordo com a compreensão do que seria correto e/ou conveniente para elas.

Embora vários programas de governo tenham sido desenvolvidos na maioria nos países Europeus e da América Latina com a finalidade de incentivar as meninas a entrarem na área da ciência, de um modo geral, elas ainda não possuem as mesmas oportunidades e forma de tratamento que esteja em consonância com uma prática também inovadora, também promovendo mudanças e oportunidades.

Para Schiebinger (2001, p. 121)

As meninas, portanto, não estão tendo a mesma educação que os meninos nas escolas americanas, particularmente em matemática, que é considerada o "filtro crítico" determinando se as mulheres vão ou não seguir carreiras em ciência e engenharia. Meninos e meninas exibem interesses e habilidades semelhantes em matemática até cerca do sétimo e oitavo ano, quando muitas meninas começam a perder confiança em suas aptidões matemáticas e escolhem menos aulas de matemática. Estudiosos começaram a correlacionar essa queda em confiança matemática com uma queda geral na auto-estima das meninas.

Embora esse estudo seja do ano de 2001, em leituras realizadas recentemente percebemos que esse quadro em relação aos estudos e dificuldades encontradas na matemática ainda são semelhantes, com indicações de que a autoestima das meninas é comprometida, a autoconfiança e a vontade em seguir nessa área vai se desfazendo ao longo do caminho educacional.

Ao longo dos anos, algumas propostas de mudanças em relação ao índice de participação das mulheres nas ciências exatas apoiavam-se na suposição de que as mulheres (em minoria) deveriam assimilar-se às práticas correntes da ciência. Porém, durante muito tempo não se tinha um esclarecimento sobre como e quanto a estrutura das instituições ou as práticas correntes da ciência precisariam mudar. A existência de um programa não garante mudanças, pois estas vão além do que um planejamento poderia prever. Se chega em uma unidade escolar uma proposta e incentivo à entrada de alunas no projeto de ciências na área da computação, por exemplo, a escola precisa estar também em consonância com as mudanças de práticas pedagógicas, e estas não mudam por decreto. Esse é um problema histórico que exige maiores estudos e proposições, além de uma equipe de profissionais também preparados.

Certamente alguns programas de intervenção vêm tentando amenizar essas diferenças instituídas por padrões tão profundamente enraizados, e alguns vêm tendo

êxito. Existem escolas em diversos países, dentre eles o Brasil, empenhadas na realização dos objetivos propostos pelos projetos e com a participação do quadro de docentes bastante comprometido. Esses programas procuram fornecer mentores, incentivar as meninas nas áreas matemáticas, incluindo a computação (Melo 2004).

Nesse sentido, o caráter inovador, a relevância e a abrangência dos projetos são iniciativas que visam modificar a realidade e, ainda que com dados iniciais e com um pequeno universo, os resultados começaram a aparecer. Precisamos superar não somente o sexismo no currículo, mas mudar a nossa consciência sobre esse problema e assim assumirmos “outras falas” em sala de aula, quando nos dirigimos às meninas e ao seu processo de aprendizagem. Devemos procurar um saber real e igualitário que reconheça nas relações sociais os instrumentos culturais aos quais os alunos têm acesso. É imperioso que se valorize as meninas por suas capacidades cognitivas, inclusive capacidades de adquirir habilidades matemáticas, como qualquer aluno.

O maior problema hoje em relação ao que as meninas enfrentam nas Ciências Exatas vem por parte de seus professores e são como um fino véu exposto entre o professor(a) e aluna, que não permite a visão do que acontece de fato nas relações estabelecidas historicamente (Moreira 2010). É com esse véu do preconceito, adornado por elogios sutis, que o desenvolvimento das meninas se transforma em uma “*querida dedicação*” merecedora de prêmios e comemorações.

A escola, ao trabalhar com a construção do conhecimento, algumas vezes esquece como o processo do saber se realiza e principalmente quais são as condições necessárias para isso. É preciso que tenhamos clareza histórica para que não continuemos a reprodução de práticas que reforçam o estigma que permeia a educação matemática para as meninas, para que assim elas percebam que mulher, matemática e computação, nunca estiveram distantes.

A “era da informação” o “mundo digital” os “avanços tecnológicos”, sobre slogans como esses somos levados a duvidar metodicamente, assim como o perfil ditado à sociedade, das cientistas no final do século XVIII. É até um clichê afirmar que informação não é conhecimento e conhecimento não é sabedoria, mas é um clichê que precisa ser refletido. A era da informação, facilitada pelo desenvolvimento tecnológico, está propiciando criticidade e autonomia em relação ao conhecimento e a vida humana? Se a resposta for não, o clichê deve ser elevado à categoria de premissa. A Pedagogia, autêntica ciência da educação, nos coloca que toda informação recebida passa por um processo interno do sujeito que nem sempre resulta no conhecimento

imediatamente ou conscientemente. Esse processo de aquisição do conhecimento se encerra (e inicia nova etapa) quando a informação obtém “significado para o sujeito” e esse significado acontecerá em consonância com a vida do mesmo, com as experiências que construíram seu *modus vivendi*. Um viver crítico, responsável, solidário, autônomo, consciente e livre deveria ser a finalidade da educação, ou seja, o homem omnilateral.⁴⁵

Sófocles escreveu: “*Para uma mulher, o silêncio é fator de beleza.*” (Pinski 2000, p. 111). Perrot (2005) em “As mulheres ou os silêncios da história” escreveu: “*O silêncio é o comum das mulheres*” e poderíamos continuar citando frases como essas, pois delas a história está repleta, porém depois de ler sobre a história das mulheres na ciência, percebemos que o silêncio não era fator de beleza, e nem era próprio da mulher, o silêncio foi imposto nas literaturas, ensinado e obrigado às mulheres. Aprendemos que as mulheres não devem se manifestar e não devem ganhar nos jogos, para não passar a ideia de que é “melhor que o homem”, devem fazer-se de burras, tolas, ingênuas. (McGrayne 1994; Pinsky 2000; Santos 2012; Chassot 2003; Rapucci 2001; Muraro 1991; Monk 2018).

A mulher não pôde se expressar e mesmo quando em manifestações o faziam, eram tidas como loucas que gritavam por coisas sem sentido: *seus direitos*.

Na manifestação do ano de 1978 que marcou história nos Estados Unidos e significou a entrada na segunda onda do feminismo, muitas mulheres se acorrentaram às máquinas de escrever nas ruas⁴⁶, a sociedade não compreendia que elas se sentiam obrigadas a ser não mais que secretárias nas empresas onde trabalhavam. A sociedade não via sentido na luta pela igualdade e isso decorre do fato de que a mulher, historicamente, já tinha seu lugar. Mas não perguntaram a elas qual era esse lugar; se tivessem perguntado elas diriam: somos mulheres e podemos estar em todos os lugares que quisermos! Mas, *a mulher só pode ceder à autonomia transgredindo as normas do grupo, por definição, coercivas* (Sarcey 2009 p. 187). Corroborando o pensamento de Hopper “*é preciso transgredir as normas para poder trabalhar, pois é mais fácil pedir perdão do que permissão*”. Essa frase de Hopper mostra uma transgressão necessária; quando as correntes não são vistas temos que avançar mesmo assim.

⁴⁵ Omnilateral: A formação humana se expressa com base na integração de todas as dimensões da vida no processo educativo, visando à formação omnilateral dos sujeitos. Essas dimensões são o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura. (BRASIL, 2013 p. 228)

⁴⁶ Documentário disponível na Netflix. As feministas. 2018.

Apesar dos avanços e de inúmeros debates sobre a igualdade, um fato recente (outubro de 2018) aconteceu em Genebra, no Centro Europeu de Pesquisa Nuclear (Cern). No evento foi suspensa a colaboração com o cientista italiano Alessandro Strumia, pois ele afirmou que a física era um "*assunto de homens*" e acusou as mulheres de obterem cada vez mais postos graças ao debate da igualdade.

As declarações foram dadas em uma apresentação, durante uma oficina organizada pelo Cern intitulada "Teoria de altas energias e gênero". Várias cientistas que também participaram do evento em Genebra acusaram Strumia nas redes sociais por ter feito declarações sexistas. A AFP teve acesso à apresentação do cientista da Universidade de Pisa, na qual ele sugere, com equações e gráficos, que os homens enfrentam uma discriminação cada vez maior no campo da física. Ele afirmou que o papel cada vez mais importante das mulheres nos empregos relacionados com a física não está relacionado com suas qualificações, mas com o aumento do debate sobre questões de gênero e de igualdade.⁴⁷

Durante sua apresentação ele apontou: "*A física foi inventada e construída pelos homens, não entramos por convite*". E acrescentou: "*A física não é sexista em relação às mulheres. Mas a verdade não importa, porque isso faz parte de uma batalha política que vem do exterior. Não sabemos quem vai ganhar*" (Strumia, 2018).

Como percebemos, ainda temos um longo caminho para a desconstrução do preconceito. Embora muito se tenha escrito, não podemos parar e muito menos deixar de levar mais reflexões e oportunidades de debates em todos os lugares, uma vez que não se desconstrói rapidamente uma ideia sedimentada desde os primórdios da humanidade, quando se instituiu que o mundo pertencia somente aos homens e somente eles poderiam fazer as leis.

⁴⁷ Disponível em: https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/apos-dizer-que-fisica-assunto-de-homem-cientista-suspenso-de-organizacao-de-pesquisa-nuclear-23118788?fbclid=IwARoRJAjgolZVnh5dgcZ_djpoEQzsXUT7L7gpYZpRD8VHrh6XghWv6zHmgU. Acessado em 03/10/2018

5.3 O papel social da escola para o ensino de ciências da computação: aparelho de reprodução ou libertação?

O astrônomo repetiu sua demonstração em 1920, vestido numa elegante casaca. Então, desta vez, todo mundo acreditou (O pequeno Príncipe 2015 p. 19).

Tendo em vista nosso problema de pesquisa, que questiona como o desenvolvimento da ciência da computação e a participação das mulheres no desenvolvimento dessa ciência influenciou projetos escolares, faz-se necessário que, em um primeiro momento, pensemos na dialética para a busca da compreensão da questão da reprodução na educação para nos auxiliar nesse processo de análise.

Durante a pesquisa, procuramos investigar alguns aspectos que evidenciem a presença feminina na constituição da própria história da computação e trazendo também alguns aspectos sobre as questões sociais, culturais e econômicas da atuação da mulher na ciência.

Em se tratando do ensino da ciência da computação para as meninas, vemos que é algo recente e que especificamente no Brasil, o maior incentivo aconteceu a partir de 2013 com projetos desenvolvidos em alguns Estados com o objetivo de incentivar o acesso das meninas na computação, pois a realidade brasileira evidenciava uma grande ausência das meninas nessa área.

A realidade, para Marx, só pode ser compreendida pelo viés da lógica dialética, ou seja, da compreensão do real, do concreto e de suas múltiplas determinações. Isso significa que não podemos escrever ou falar sobre a realidade sem colocá-la sob nosso olhar crítico dentro de seu contexto, de seu momento histórico.

Como a aparência do fenômeno se revela rapidamente, a essência nos custa à compreensão. Ao pesquisarmos sobre a participação das mulheres na ciência da computação, notamos que elas estiveram no centro do processo do desenvolvimento dessa ciência. Verificar a essência requer esforço, como escreveu Marx, e esse esforço veio por meio de leituras e pesquisas da história da ciência, assim, esperamos ter desvelado ao menos de forma um pouco mais aprofundada o tema que nos propomos.

Nesse esforço por nós empreendido nesses últimos anos, percebemos que existe uma preocupação com a participação da mulher na ciência e os relatórios da UNESCO

evidenciam isso, porém somente como análise das consequências e não de uma preocupação com as causas dessa ausência, com o estudo histórico das mulheres na ciência, mas com índices e programas que “abastecessem” esse ramo do conhecimento, no caso a ciência da computação. Como resultado dessa constatação foram realizados seminários, conferências, congressos e simpósios para que esse problema fosse mais debatido e também com o intuito de se estabelecer proposições e estratégias de ações para que as mulheres ingressem na ciência e especificamente na área da computação.

Conforme vimos nos relatórios, a educação tem papel central nessas estratégias. A educação aparece como local onde projetos e ideias possam ser divulgados, a fim de mudar a realidade evidenciada pelas inúmeras pesquisas sobre a participação das mulheres na ciência nos referidos países que fizeram parte das conferências.

Segundo os estudos da Unesco, a participação de mulheres nas universidades cresceu nas décadas de 70, 80 e 90 nos países da América Latina, da Ásia e da Europa Ocidental, e isso significa um maior envolvimento com a ciência e tecnologia e elas são notadas como maiores contribuintes em relação as pesquisas científicas, entretanto os dados que aparecem nos relatórios da UNESCO ressalta que em países como a África, por exemplo, não houve mudança no quadro.

Logo no início dos debates, e como resultado do primeiro relatório da UNESCO (1997), nos chama atenção que enquanto em alguns países a mulher não ingressava na carreira científica, em outros ela nem sequer ingressava no ensino fundamental. A proposta de estudar as dificuldades do acesso das mulheres na ciência se depara em alguns lugares com o preconceito e com a negação do acesso das meninas no ensino fundamental, por falta de escolas e por proibições decorrentes da cultura e do meio social em que estão inseridas.

Podemos notar que, em diversos países, os problemas sociais que as meninas enfrentam são os mais variados possíveis, de negação de seus direitos, como também da negação de sua infância. Muitas começam a trabalhar cedo ou são dadas em casamento, assim que entram na puberdade. Dessa forma, os problemas que começam a aparecer nos relatórios mostram um quadro bastante diversificado e que a adoção de projetos e programas de incentivos para o ingresso das meninas na ciência da computação não são suficientes em muitos lugares, pois onde há a emergência da garantia da subsistência não há espaço para tais projetos, trata-se de prioridades, e a maior delas é a sobrevivência. Na Espanha, por exemplo, as mulheres se organizaram de maneira mais articulada (após a década de 90) para tentar conseguir melhores

resultados em relação aos projetos e ao combate do preconceito que permeia as mulheres na ciência.

No Brasil a preocupação com a ausência de mulheres na ciência e com o acesso das meninas na ciência inicia-se tardiamente. Como vimos, em 2013 o Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI) empenhou 11 milhões de reais em recursos voltados a projetos de incentivo às mulheres nas carreiras de exatas, com centenas de projetos aprovados, boa parte destinados ao Nordeste.

Como resultados de diversas pesquisas sobre o ingresso das meninas na ciência e na computação, ainda se sobressai o fato que o pensamento corrente é que o ensino das exatas é mais difícil para as meninas. Ainda existem barreiras invisíveis que dificultam o acesso das meninas na ciência apesar de todo esforço que se vem fazendo junto às escolas (Queiroz et al 2014). Assim, percebe-se que a escola segue a mesma linha de uma educação liberal tradicional onde a função e o papel social da escola é o de ajustar, adaptar e reproduzir a sociedade e não o papel de mudança real, de transformação social.

Segundo o materialismo histórico dialético, a reprodução está relacionada ao modo de produção do sistema capitalista e a perpetuação desse mesmo sistema acontece por meio de vários espaços da vida do homem, assim podemos dizer que ela acontece situada em um momento histórico, no cotidiano, família, arte, ciência, igreja e escola.

A reprodução acontece basicamente de duas maneiras (Politzer 1987): reprodução dos meios de produção e das relações de produção. As relações de produção adentram também o espaço da organização social do trabalho e um desses espaços é a escola. Nessa perspectiva, a questão ideológica reforça os mecanismos que definem o local de cada um dentro desse mesmo sistema (Althusser 1985).

O papel social da escola tem sido alvo de debates durante muito tempo no Brasil, bem como em que medida a escola está cumprindo seu papel social. Mas a pergunta central seria: a quem serve a escola em que trabalhamos? Quem são nossos alunos e que vivências eles trazem para a escola? A educação tem como grande desafio estabelecer objetivos que considere a realidade e as condições de vida dos alunos, e somente depois disso pensar em uma prática pedagógica que tenha relação com essa realidade (Arroyo 2009, Contreras 2001, Tardif 2001).

O trabalho docente deve levar em consideração se há uma participação por parte de pais e alunos das decisões da escola, uma vez que a premissa da escola cidadã e

participativa requer uma interação entre ela e a comunidade. Arroyo (2001) vê a necessidade de considerar a escola pública onde trabalhamos como um espaço de direito, não somente dos professores, mas dos alunos, das crianças e adolescentes, filhos de trabalhadores que frequentam essa escola. Para ele, não adianta gerir democraticamente estruturas antidemocráticas, estruturas excludentes que afastam as meninas das ciências, perpetuando uma pedagogia da exclusão.

Além dos estereótipos reforçados pelos professores de que as meninas têm maior dificuldades em matemática e computação (Queiroz *et al.* 2014) ainda existe o preconceito da família e de toda a sociedade, incrivelmente embutido num ícone de consumo infantil dos anos noventa do século passado, há menos de trinta anos de distância de nosso trabalho.

Quando Barbie, emblema americano de hiperfeminilidade, pronunciou suas primeiras palavras no verão de 1992, ela disse às mais recentes de suas 800 milhões de possuidoras que "a aula de matemática é difícil". Após protestos de grupos de mulheres, os fabricantes de Barbie (o presidente da Mattel na época era uma mulher) removeu esta afirmação do repertório de frases feitas da boneca (Schiebinger 2001, p. 135).

Como vemos, essa visão reforçada por muitos professores é fruto de uma verdadeira campanha de reforço aos estigmas que a mulher carrega desde pequena. Assim acontece o preconceito como objetivação humana, preconceito este, *entendido como sendo a raiz de produção da vida* (Vieira 2012, p. 83).

Nesse ponto, adentramos uma questão bastante séria no cenário educacional brasileiro, a formação dos professores. A educação essencialmente precisa vincular-se à um projeto emancipatório. Sendo uma organização complexa, ela apenas executa. Apesar de tudo, a escola é uma agência poderosa para a emancipação do homem, onde a figura do professor é central. Porém, ao longo do tempo, o professor perdeu sua autonomia e a proletarização decorre das deteriorização das condições de trabalho e também de sua representatividade.

Quando vem um projeto para que a escola execute, evidentemente a administração e todo o conjunto da gestão escolar deve ter conhecimento das causas e urgências dos projetos, e isso deve ser estendido ao corpo docente. No caso de projetos que incentivem o ingresso de meninas na ciência, é necessário que se estude com os professores a realidade existente; o projeto precisa ser contextualizado e justificado de maneira que o docente compreenda que não se trata apenas de "mais um projeto" que

a escola irá executar, mas sim de um projeto que deriva de pesquisas anteriores, que faz parte a priori de estratégias e ações bem definidas e que tem um propósito. Caso contrário, não somente a escola, mas também o professor não passará de um executor de tarefas e a sua prática continuará excludente, como os estudos recentes evidenciam.

Ao ver o professor como executor, fica claro que existe uma ruptura entre concepção e execução do trabalho docente e isso junto com uma desqualificação do professor (como perda do conhecimento, habilidades de planejar, compreender e agir sobre a sua produção). Há uma perda do controle de seu próprio trabalho e de sua capacidade de resistência e de mudança. Para Contreras (2001), isso se refere à racionalização técnica do ensino. Os professores acabam incorporando uma rotinização do trabalho, que impede o exercício do raciocínio reflexivo, empurrado pela pressão do tempo.

Quando um professor deixa de observar criticamente a sua realidade e aceita passivamente projetos e ideias impostas para a escola, ele também renuncia à sua autonomia como docente, aceita a perda do controle sobre seu trabalho e a supervisão externa sobre o mesmo. No caso de projetos desenvolvidos nas escolas cujo objetivo principal é o incentivo das meninas nas exatas, nas ciências e na computação, o professor precisa estar consciente de como a sua prática irá mudar também essa realidade e pensar em como a sua prática esta contribuindo para o reforço da discriminação, ou seja, como a escola ainda é uma reprodutora da sociedade e de tudo que a constrói e se perpetua historicamente.

Derber (1982) diferenciou dois modos de proletarização do professor: o técnico e o ideológico. O técnico vê o professor como executor de tarefas e o ideológico evidencia a perda do controle sobre os fins da educação e os propósitos sociais aos quais o trabalho se dirige. Ao abandonar esses propósitos, o professor pode inclusive não estar renunciando aos seus valores, mas acomodando-se. Essa acomodação pode decorrer do próprio processo de proletarização de sua profissão, que para além de uma precariedade técnica alcança e afeta o sentido de sua responsabilidade social.

Ao não compreender o porquê dos projetos, programas, estratégias e ações definidas ou implementadas pela escola, o professor perde também o controle sobre a concepção e execução de seu trabalho e isso se traduz em uma desorientação ideológica, não só na qualidade pessoal como para toda a categoria (Giroux *et al.* 1997, Spazziani 2016, Tardif 2014).

O professor não pode abrir mão de ser um intelectual crítico. A escola como um todo precisa tomar consciência dos valores e significados ideológicos implícitos nas atuações e, recorrendo à dialética, notamos que a verdade não corresponde à realidade, pois a verdade só aparece depois da destruição/desconstrução do aparente.

Retomemos a questão: o desenvolvimento da história da computação e a participação das mulheres influenciou projetos educacionais no Brasil? Sim, e muitos deles deram bons resultados, os índices de participação aumentaram em muitos cursos de graduação (Muzi 2011). Porém deve se considerar as muitas dificuldades que as mulheres tiveram que enfrentar para terem acesso ao saber, a educação feminina foi marcada pelo sistema patriarcal e excludente que cercou as mulheres e meninas na clausura doméstica.

Hoje existe por parte de diversos grupo de pesquisas das grandes universidades do Brasil uma preocupação com a formação docente, principalmente a formação para o ensino de ciências e uma ciência com a abordagem mais crítica e não excludente (Beltran e Saito 2017, p. 18).

Constatada a influência, surge outro dado interessante e que ainda não foi abordado (iremos sugerir para estudos futuros): a prática dos professores, em sua maioria, continua discriminatórias sem que eles percebam isso. Por meio das leituras das falas dos professores, notamos que o preconceito aparece, mas eles não percebem isso, apenas as alunas o sentem, ao ponto de fazerem com que elas desistam de seguir os estudos na área. Talvez um estudo futuro deva ser feito para que se provoque reflexões acerca de tais práticas.

Muitas pessoas estão dispostas a admitir que as mulheres não receberam oportunidades adequadas e que as atitudes sociais e as instituições científicas precisam ser reformuladas. Elas também estão cada vez mais propensas a concordar que as mulheres são excluídas de maneiras sutis e muitas vezes invisíveis. Contudo, elas param bruscamente, não chegando a analisar como as práticas e as ideologias calcadas no gênero estruturaram o conhecimento. Será que a questão do gênero na ciência consiste em algo que diz respeito apenas a instituições ou a oportunidades para as mulheres, ou será que ela também impacta o próprio conteúdo dessas disciplinas? (Schiebinger, 2008, p. 274)

Os professores e toda a comunidade escolar acabam reproduzindo e aplicando categorias construídas do ponto de vista dos dominantes às relações de dominação, fazendo-se assim serem vistas como naturais (Bourdieu 2017).

Em relação à democratização do acesso das meninas nos cursos de computação e do aumento das mulheres nos cursos de graduação na área da matemática e computação, uma preocupação por parte dos estudiosos da área (Sampaio e Leite 2002) é revelada, pois os benefícios da tecnologia e da busca pela igualdade e superação do preconceito fundamenta-se na constatação da exclusão como característica inerente ao sistema capitalista.

Recentemente, a UNICAMP abriu inscrições para projetos que têm como objetivo incentivar meninas a serem cientistas⁴⁸ e a se interessarem por carreiras na área da ciência. As meninas devem estar matriculadas entre o 6º e o 9º ano do ensino fundamental e um total de 35 vagas são direcionadas a estudantes de colégios públicos.

Para Anne Bronzi, professora do Departamento de Matemática da Unicamp, há uma queda de interesse por parte das garotas na área de exatas durante o ensino fundamental. O objetivo do projeto é reverter esse cenário. Ainda segundo a professora, as mulheres ainda são minoria nos cursos de exatas e esse número cai de acordo com o crescimento na carreira, na pós-graduação, mestrado e pesquisa⁴⁹.

Essa atitude não pode ser considerada como uma atitude isolada, muitos projetos vêm sendo implementados nos últimos anos em vários Estados brasileiros. Hoje há uma preocupação por parte das Universidades em promover o aumento do acesso das mulheres na ciência e de uma igualdade no que diz respeito à produtividade.

Assim, gênero e educação para a ciência permeiam a escola. Gênero ressignificado (Louro, 2018), em uma perspectiva que problematiza a realidade. É preciso compreender que a desigualdade entre os sexos vai além do mundo acadêmico, e *medir discriminação não a remove* (Schiebinger 2001, p. 75) é preciso mais que isso e a escola é o local onde pode ocorrer uma transformação necessária, mas antes disso precisamos compreender como o preconceito contra a participação das mulheres na ciência começou, de que maneira se manifestou e em que condições. Como elas conseguiram ser reconhecidas e quando o mundo verá que o potencial intelectual da mulher independe de sua sexualidade. O filósofo Immanuel Kant dizia que mulheres que estudavam ciência *corriam o risco de ficar barbadas e os encantos que ela usa*

⁴⁸ Disponível em <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2019/04/23> Acessado em 23/04/2019.

⁴⁹ idem

para exercer seu grande poder sobre o sexo oposto enfraquecer-se-iam (Fleming 2018, p. 87). Evidentemente lemos isso hoje como anedota, mas durante muito tempo os grandes filósofos influenciaram muitos escritos depreciativos em relação à mulher e isso, direta e indiretamente, perpetuou também o preconceito e manteve a sociedade reproduzindo essa forma de expressão, inclusive dentro do ambiente escolar. Local de esperança e de abandono da futura cientista.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do capitalismo incorporou a mulher ao processo produtivo e essa incorporação foi importante à medida que ela passou a participar mais do mundo do trabalho e atuar na luta de classes. Conforme Engels (2017) o tempo forjou a incorporação da mulher no mundo da produção e também na luta política e, assim, ela se tornou uma parte essencial neste sistema cheio de contradições. Aos poucos, e sob a força de muitas lutas, a ideia sobre a mulher vai mudando assim como muda a sociedade.

Foi com o surgimento da propriedade privada que se intensificou a opressão sobre a mulher, como a exploração de uma classe sobre a outra, uma vez que esse surgimento modifica as relações sociais existentes. A condição da mulher sustenta-se nas relações de propriedade, na forma de propriedade que se exerce sobre os meios de produção e, se a mulher procura sua emancipação, ela deve compreender que deve começar pelo modo de como o sistema de produção está solidificado. *Quem, melhor que os oprimidos, se encontrará preparado para entender o significado terrível de uma sociedade opressora?* (Freire 2016).

O aumento da participação feminina na população economicamente ativa se realizou com o aumento de sua escolaridade, e ao final da década de 90 as mulheres apresentaram maior grau de instrução que os homens: em média, um ano a mais de estudos (Melo *et al* 2004).

Em diversas passagens de nossa narrativa vimos evidências fortes do processo de *reprodução* da ideologia dominante do qual nos fala Marx. Nas fábricas, nas empresas de computação, nas escolas em todos os níveis, no lar, na mídia voltada para as mulheres e até nos brinquedos. Esse discurso tem garantido o “silêncio” das mulheres no mercado de trabalho, com as consequências já conhecidas de discriminação, salários reduzidos e perseguições de toda ordem.

No entanto a mulher, como mostram as evidências da história, nunca duvidou dela mesma, ela é viva, é a própria história, assim como a engrenagem da máquina que gira e que faz parte do todo. Se ela parar, sentiremos sua falta porque tudo para. Mas a mulher nunca parou.

No mundo das aparências, o que é visto é lembrado, e a mulher não foi vista muitas vezes, mas foi sentida, ela não foi contada, mas o fato de ter sido invisível não

significa que não existiram de outras formas, seja se vestindo como homem, seja se casando com homens por causa de suas intenções de estudos, seja fingindo-se de louca para poder participar da vida, seja se escondendo e também ocultando seus talentos, escrevendo e não assinando, ensinando e não recebendo salário. Porque as mulheres nunca duvidaram delas mesmas, o que elas precisavam é de justiça. Elas não se esconderam por escolha, foram massacradas de várias maneiras, mas em nenhum momento pensaram que não seriam mais mulher... pensaram que talvez fossem uma coisa, um objeto, mas na esfera do humano em nós e não na sua sexualidade. A sexualidade estava presente e não deriva disso a sua fraqueza.

A pergunta que elas se fizeram não foi: será que sou uma mulher? Mas, elas se perguntaram: por que a sociedade não me vê como mulher?

O mundo foi tão insistente com a misoginia (física e intelectual), que a mulher teve medo, o que é natural, mas nunca medo de ser uma mulher, o medo vem das injustiças contra elas cometidas, vem do árduo papel de sustentar nos ombros uma sociedade fundada no sistema patriarcal, que exige dela sua anulação como ser humano e do princípio da liberdade e liberdade intelectual.

Quando a história tenta tirar dela o princípio da intelectualidade, de fato tirou mais coisas, ela segue resignada e seu intelecto não aceitou sanções. Achou subterfúgios que as ajudassem a existir e, por isso, foram muitas vezes chamadas de “ardilosas, traiçoeiras, diabólicas”. As mulheres transgrediram sempre, ainda que no silêncio e ações veladas, mas transgrediram, não houve passividade em sua história. Transgredir para o homem é um ato subversivo, mas para a mulher foi uma obrigação. A transgressão foi o meio e ação que lhes foi dada, para que sua existência pudesse continuar. Assim, ressignificamos aqui a transgressão: para a mulher, transgredir é viver, é acordar todos os dias e enfrentar um mundo que te olha diferente e até cruelmente.

Nossa esperança é que uma combinação de esforços tenha o tão desejado efeito de derrubar as paredes invisíveis que agora impedem o progresso das mulheres nas ciências (Barnett e Sabatini, p. 11, 2009).

Em relação à educação, ao papel social da escola, percebemos que ainda temos um longo caminho pela frente, precisamos pensar desde cedo nas futuras carreiras profissionais de nossas meninas, que se derrubem estereótipos de que existem trabalhos que somente podem ser feitos por homens e que o fato da mulher carregar em si potencialmente a maternidade, está não lhe seja uma corrente, algo que não seja

visto como um fardo ou empecilho e por isso elas deixem o mundo do trabalho, ou por isso aceitem receber menos sem compreender que possui direitos e deles podem usufruir.

Muitos projetos escolares ao serem executados se deparam com altos índices de evasão, não basta promover um número maior de meninas em sala de aula, é necessário que a escola leve a sério o seu projeto político pedagógico, cujo qual em sua essência, traz o perfil da comunidade escolar, o perfil de seus alunos e dados reais de sua unidade escolar, tomando ações pontuais que estão voltadas aos problemas também reais. Esse levantamento sobre a realidade da educação em cada comunidade é que permite uma atuação mais plena e consciente, uma discussão sobre o currículo e o papel da escola e da família. Isso é necessário para que a escola não acabe por reforçar valores e tradições arcaicas fundamentadas no sistema patriarcal, de onde deriva nossa educação, uma educação de prendas domésticas, costura, economia doméstica, técnicas do lar, puericultura, enfim uma educação para a reprodução, seja no sentido do materialismo dialético marxista, seja no sentido biológico.

Evocamos aqui o velho chavão, sempre necessário: os professores precisam refletir sobre a sua própria prática, se perguntar até que ponto adotam uma ação docente inovadora ou se apenas reforçam o papel atribuído à mulher na sociedade. Até que ponto não estão reforçando atributos e valores considerados ao longo do tempo como “femininos”? O professor, como vimos durante a pesquisa, é muito importante e influencia na futura escolha de uma profissão pelas meninas mas, invariavelmente, ele tem reforçado uma educação para a submissão e manutenção do sistema. Alguns ainda afirmam em seus discursos que as mulheres entraram no campo da ciência graças aos debates sobre a igualdade, tirando delas a competência e a garra de estarem na ciência porque são capazes, porque são profissionais qualificadas.

A educação ainda reproduz o sistema, reproduz práticas repetitivas e ingênuas e dão por vezes, uma roupagem diferente, mas em sua essência tem o ranço da tradição, família e propriedade. Exemplificando, temos a pesquisa feita por Fernando Becker (2002) onde ele entrevista centenas de professores e eles afirmam que em sua maioria, tem uma prática inovadora, construtivista, sendo que na verdade continuam tradicionais. O que os professores precisam compreender é que nenhuma mudança pode ser imposta por decreto, para que ela seja real, a mudança precisa ser vivenciada, compreendida, precisa ser crítica. Como podemos falar de democratização da sala de aula, da escola, do sistema escolar se continuamos a pensar o conhecimento, sua

gênese e desenvolvimento, a partir de epistemologias herdadas do senso comum? (Becker 2002).

O que as mulheres precisam é sair da invisibilidade histórica, precisam de justiça e, nesse sentido, uma justiça está sendo feita: elas nunca estiveram ausentes da ciência da computação, nem da matemática, nem da física e de nenhuma outra área do conhecimento, elas apenas foram ocultadas propositalmente, para que o velho sistema patriarcal tomasse força. Esse é o papel da Universidade, em lugar do dogmatismo a Universidade deve desenvolver a crítica como ferramenta necessária para compreender o processo histórico da humanidade.

REFERÊNCIAS

ABBATE, J. **Women and gender in the history of computing**. IEEE Computing Society, 2003.

ALTHUSSER, L. **Aparelhos ideológicos de Estado: nota sobre os aparelhos ideológicos de Estado (AIE)**. Trad. Walter José. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1985, 2 edição.

ARROYO, M. **Imagens quebradas: trajetórias e tempos de alunos e mestres**. Petrópolis: Vozes, 2009.

ARROYO, M. **Indagações sobre currículo: educandos e educadores: seus direitos e o currículo**. Organização de Jeanete Beauchamp, Sandra Denise Pagel, Aricélia Ribeiro do Nascimento. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 6023**. Biblioteca Central da Universidade Paulista UNIP; revisado e atualizado pelos Bibliotecários Alice Horiuchi e Rodrigo da C. Aglinskas. 2018.

BADINTER, E. **Les Passions intellectuelles**. Paris: Fayard, 1999.

BARBOSA, R. **Mulheres e cibercultura: notas sobre os dilemas das mulheres com as TIC na formação superior a distância**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.ufpb.br/evento/?searchPage=5>. Acesso em 09 de julho. 2017.

BARNETT, R. C. **A Short History of Women in Science: From Stone Walls to Invisible Walls**. Chapter prepared for the American Enterprise Intitute. New York, 2014.

BARNETT, R. C. e SABATTINI, L. **A Short History of Women in Science: From Stone Walls to Invisible Walls**. The American Enterprise Institute, EUA, 2009

BARROS, M. C. **As mulheres do Harvard College Observatory: Henrietta Swan Leavitt – a mulher que descobriu como medir a distância das galáxias**. História da ciência e ensino. Volume 18, 2018.

BECHARA, E. **Gramática escolar da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2001.

BECKER, F. **Epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. 10^a ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

BERTSCH, S. **Mulheres que ganharam o Prêmio Nobel em Ciências: suas vidas, lutas e notáveis descobertas**. Trad. Maiza Rocha. São Paula: Marco Zero, 1994.

BEYER, Grace Hopper. Disponível em:
<https://www.famousscientists.org/gracemurray-hopper/>.2015. Acesso em 05/02/2019.

BORGES, M. L. e TIBURI, M. (orgs.). **Filosofia: machismos e feminismos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

BOURDIEU, P. **A dominação masculina: a condição feminina e a violência simbólica**. 4 ed. Trad. Maria Helena Kühner. Rio de Janeiro: Edições BestBolso, 2017.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência**. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

BRASIL. Decreto nº 7.247, de 19 de abril de 1879. Disponível em:
http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_b_carlos_leoncio_d_e_carvalho.htm. Acesso em 25/03/19

BRASIL. Ministério da Educação. SECADI. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatório Nacional de Acompanhamento**. Brasília: Ipea, 2010.

BRUSCHINI, C. B.; **La calidad del empleo de las mujeres. Continuidades y cambios**. VALENZUELA, M.E. & REINECKE, G. (eds.). Santiago de Chile, 2000.

CAMBI, F. **História da pedagogia**. Trad. Álvaro Lorencini. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

CAMPBELL, J. Deusas. **Os Mistérios do Divino Feminino**. Trad. Carmen Fischer, São Paulo: Palas Athena, 2015.

CASTILHO, R.; MATTEO, G.; EZEQUIEL, T. **Women in science and technology**. IDB Technical. 2014.

CHANTER, T. **Gênero: conceitos chave em filosofia**. Trad. Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CHASSOT, A. **A ciência é masculina?** Porto Alegre: Ed. Unisinos, 2003.

COHOON, J. M., e ASPRAY, W. **Women and Information Technology: Research on Underrepresentation**, Chapter 5. The MIT Press, 2006.

COLLIER. **“The Little Engines That Could’ve”**, tese de doutorado, Harvard, 1970. Disponível em: www.robroy.dyndns.info/collier/.

CONDORCET. **Journal de la Société de 1789**. nº5. Paris, Publicado em 3 de julho de 1790.

CONTRERAS, J. **A Autonomia do professor**. São Paulo: Editora Cortez, 2001.

COSTA, E. B. L. **O invento de Jacquard e os computadores: alguns aspectos das origens da programação no século XIX**. Dissertação de mestrado – PUC – Orientadora: Dr. Maria Helena Roxo Beltran, São Paulo, 2008.

CURY, J. M. **Educação e Contradição**: elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo. 2^a. ed. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1985.

DEL ROIO, M., DEO, A. e MAZZEO, A. C. (orgs.). **Lenin: teoria e prática revolucionária**; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015.

DEMETRAKAS, J. **Documentário: As feministas. Movimento feminista dos anos 70**. Netflix. 2018.

DERBER, C. **Managing professionals: ideological proletarianization and postindustrial labour**. *Theory and Society*, 12, 1983.
Disponível em: <https://juniormsdn.wordpress.com/2011/02/04/ada-linguagem-deprogramacao/>.
Acessado em 17/05/19.

DUARTE, Newton. **Sociedade do conhecimento ou sociedade da Ilusões?** 1^a ed.; Campinas: Autores Associados, 2008. P. 17-38.

ENGELS, F. **Anti-Düring**. Tradução Isabel Hub Faria e Teresa Adão. Lisboa: Edições Afrodite, 1974.

ENGELS, F. **A origem da família, da propriedade privada e do Estado**. Trad. Ciro Mioranza. São Paulo: Lafonte, 2017.

ESCALLIER, C. **Declaração dos Direitos da Mulher e da Cidadã de Olympe de Gouges**. Funchal: Nova Delphi, 2010.

ESSINGER, J. **Ada's Algorithm. How Lord Byron's daughter launcheg the digital age through the poetry of numbers**. Printed by Gibson Square, 2017.

FEDOSSEIEV, P. N. **Karl Marx**. Lisboa: Editoria Avante, 1983.

FERREIRA et al. **Gênero, produção científica e institucionalização das ciências e no Brasil (1940-1960)**. v.15, suplemento, p.43-71, jun 2008.

FILHO, C. F. **História da computação: O caminho do pensamento e da tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FLEMING, J. **Qual o problema das mulheres?** Trad. Lavinia Favero. Porto Alegre: L&PM, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

FUEGI, J. FRANCIS, J. **Babbage, Passages from the Life of a Philosopher.** “Lovlace & Babbage and the Creation of the 1843 ‘Notes’”. Annals of the History of Computing, out. 2003.

GILBERT, L. **Grace Hopper, paixões particulares.** 1981.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GOELLNER, S. V. **Mulheres e futebol no Brasil: entre sombras e visibilidades.** Revista Brasileira de Educação Física e Esportes. , São Paulo, v. 19, n. 2, p. 143-151, 2005. Disponível em: <www.revistasusp.sibi.usp.br >. Acesso em maio de 2018.

GORZONI, P. **Guia prático para a mulher moderna. Coleção dona de casa do século XXI.** São Paulo: Universo dos livros, 2011.

GOYAL, A. **Women in computing: historical roles, the perpetual glass ceiling, and current opportunities.** IEEE Annals of the history of computing, vol 18. n. 3, 1996

GRACE HOPPER. Biography. <https://www.biography.com/people/grace-hopper-21406809>. Acessado em 1 de abril de 2019. Publisher A&E Television Networks em January 23, 2019

GRAMSCI, A. Cadernos do Cárcere. Introdução ao estudo da filosofia. (vol. 1) A filosofia de Benedetto Croce. Trad. Carlos Nelson Coutinho, com Marco Aurélio Nogueira e Luiz Sérgio Henriques. Civilização Brasileira (6 vols) 2 ed. RJ: 2001.

_____. Cadernos do Cárcere. Os intelectuais. O princípio educativo. Jornalismo. (vol 2) Trad. Carlos Nelson Coutinho, com Marco Aurélio Nogueira e Luiz Sérgio Henriques Civilização Brasileira (6 vols) 2 ed. RJ: 2001

GRAMSCI, A., **Scritti Giovanili.** Turim, 1958.

GREEN, L. **Charles Babbage, Passages from the Life of a Philosopher.** Londres: 1864. p. 136.

GUEDES, M. C. **A presença feminina nos cursos universitários e pós graduações: desconstruindo a ideia da universidade como espaço masculino.** História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 15, p. 117-132, 2008.

GUIA, C. G. E. **Diferencias entre hombres y mujeres en educación matemática: ¿Qué pasa en México?** Investigación e ciência. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. N. 46, 2010.

GURER, D. **Pioneering women in computer science.** ACM SIGCE in roads, special issue: Women and Computing, Reprinted from Communication of the ACM, 2002.

GÜRER, D. **Women in Computing History**. In: **ACM SIGCSE**. Bulletin, vol. 34, nº 2, California, 2002, pp.116-120.

GÜRER, D. e CAMP, T. **Literature review on women in computing**. ACM

SIGCE Bulletin, in roads, special issue: Women and Computing, vol. 34, 2002.

HAZZAN, O. **Diversity in Computing: A Means or a Target? System Design Frontier Journal Featured Column**. s/d

HIRATA, H. **Dicionário crítico do feminismo**. São Paulo: Editora UNESP, 2009. <http://www.cnpq.br/documents/10157/b26f75a8-3bef-42ca-8032-3e56ab93240d> 2015. Acessado em 25/03/2019.

MULHERES NA CIENCIA.

<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2019>. Acesso em maio de 2019.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA E TECNOLOGIA. Disponível em:

[http://www.ipt.br/institucional/campanhas/8-](http://www.ipt.br/institucional/campanhas/8-a_mulher_na_ciencia_e_tecnologia.htm)

[a_mulher_na_ciencia_e_tecnologia.htm](http://www.ipt.br/institucional/campanhas/8-a_mulher_na_ciencia_e_tecnologia.htm). Acesso em 15 de agosto. 2018.

IPEA. **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatório Nacional de Acompanhamento**. Brasília: Ipea, 2010.

ISAACSON, W. **Os inovadores. Uma biografia da revolução digital**. Trad. Berilo Vargas. São Paulo: Companhia das Letras. 2014.

JOHNSON, A. G. **Dicionário de sociologia: guia prático da linguagem sociológica**. Tradução, Ruy Jungman. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

JORNAL O GLOBO. Strumia. Após dizer que física é 'assunto de homem', cientista é suspenso de organização de pesquisa nuclear. Disponível em:

<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia>. Acesso em: 02/10/18

JUNIOR, Caio Prado. **Teoria do conhecimento e método dialético materialista**. Versão eBooks Brasil. São Paulo: Edição eletrônica, 2001.

MARX, K. e ENGELS, F. **A Ideologia Alemã**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2007

KELLER, E. **Qual foi o impacto do feminismo na ciência?** In: Cadernos Pagu, nº 27, Núcleo de Estudos de Gênero - Pagu/Unicamp, 2006.

KELLER, E. **Reflections on Gender and Science**. New Haven, Yale University Press. 1985.

KONDER, L. **Marx – vida e obra**. 4ª ed.; Coleção Vida e obra. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1983.

KONDER, L. **O que é dialética**. São Paulo: Brasiliense, 1983.

KORDAKI, M. BERDOUISIS, I. **Course Selection in Computer Science: Gender Differences**. In Conference on Educational Sciences, 05-8 February 2013, Sapienza University of Rome, Italy, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume, 2013.

KORDAKI, M. e BERDOUSIS, I. **Achievements in computer Science courses: gender issues**. Proceedings of INTED2014 Conference 10th-12th Valencia, Spain March 2014.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

LENIN, V. I. **O Estado e a Revolução**. The Marxists Internet Archive, 1917.

LENIN, V. I. **Obras escolhidas**, volume 38, São Paulo: Expressão Popular, 1972

LEÓN, L. **A perfeita Mulher Casada**. Trad. Liliana Raquel Chwat. São Paulo: Ed. Escala, 1583.

LESSA; T. **Introdução à filosofia de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

LOPES, M. M. **Aventureiras nas ciências: refletindo sobre gênero e história das ciências naturais no Brasil**. Cadernos Pagu, Campinas, v.10, p.345-368, 1998.

LOURO, G. L. **Corpo, gênero e sexualidade: um debate contemporâneo na educação**. 9 ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

LUEBBERT e TROPP. ENTREVISTA DA GRACE HOPPER. For additional information, contact the Archives Center at 202.633.3270 or archivescenter@si.edu. Disponível em: <https://www.biography.com/people/grace-hopper-21406809>.

LUXEMBURGO, R. **Camarada e amante – cartas de Rosa Luxemburgo a Leo Jogiches**. Tradução de Norma de Abreu Telles. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

MAFFIA, D. In: SILVA, F. F. e RIBEIRO, P. R. C. **Mulheres na ciência: problematizando discurso e práticas sociais na constituição de “mulheres cientistas”**. VIII Congresso Iberoamericano de ciência, tecnologia e gênero. Curitiba: UTFPR, 2010.

MAGDA, G. S. **O feminismo na história: suas ondas e desafios epistemológicos**. In. BORGES M. L. e TIBURI, M. (orgs.). **Filosofia: machismos e feminismos**. Florianópolis: UFSC, 2016.

MARX, K. e ENGELS, F. **A Ideologia Alemã**. 2ª ed. São Paulo: Livraria e Editora Ciências Humanas, 1979.

MARX, K. e ENGELS, F. **A ideologia alemã (I-Feuerbach)**. 10ª ed. Tradução de José Carlos Bruni e Marco Aurélio Nogueira. São Paulo: Hucitec, 1996. p.15-77.

MARX, K. **Miséria da Filosofia**. São Paulo: Ícone, 2004.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política**. São Paulo: Nova Cultural, 1985, v. I, t. 1.

MARX, K. **Para a crítica da Economia Política**. Salário, preço e lucro. O rendimento e suas fontes. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

MARX, K. e ENGELS, F. **Contribuição à crítica economia política**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

MARX, K. El Capital, 3 tomos. México: Fondo de Cultura Económica, 1946, tomo I, p. 18. Apud IANNI, Octavio. **Dialética e capitalismo – ensaio sobre o pensamento de Marx**. Petrópolis: Vozes, 1982, p. 11.

MARX, K. **O Capital: Crítica da Economia Política: Livro 1: O processo de produção do capital**. Trad. Rubens Endere. São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, K. **Política e Estado em Marx (Estrutura e Superestrutura)**. Disponível em: <<http://etapasdopensamento.blogspot.com.br/2011/01/politica-eestado-em-marx-estrutura-e.html>> acesso em 12 de julho de 2011.

MATOS, R. *In*: BELTRAN, M.; SAITO, F. TRINDADE, L. **Mulheres na ciência, matemática e na computação. História da ciência. Tópicos atuais 5**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MELO, H. P. **Dicionário das Mulheres do Brasil**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2000.

MELO, H. P.; LASTRES, H. M. e MARQUES, T. C. **Gênero no sistema de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Revista Gênero, vol 1, 2004.

MELO, H. P. e RODRIGUES, L. **Pioneiras da ciência no Brasil**. 2000.
MENABREA, L. condessa de Lovelace, “Sketch of the Analytical Engine, Invented by Charles com notas de tradução para as memórias por Ada Augusta.

MINSKY, N. W. **El papel de la mujer em la ciência**. Vol III, n. 1. Universidade de León Monterrey, México, 2005.

MOREIRA, H. GRAVONSKY, I.; CALVALHO, M.; e KOVALESKI, N. **Mulheres Pioneiras nas Ciências: Histórias de Conquistas numa Cultura de Exclusão**. VIII Congresso Iberoamericano de Ciência, tecnologia e gênero. Curitiba: UTFPR, 2010.

MOURA, R. M. **Rachel Carson e os agrotóxicos 45 anos após a primavera silenciosa**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, vols. 5 e 6, p.44-52, 2008-2009.

MOURA, R. A. **Um estudo sobre a Instituzioni Analiche de Maria Gaetana Agnesi: Álgebra e Análise na Itália setecentista**. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2017.

MURARO, R. M. **A mulher no terceiro milênio**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Rosa dos Tempos, 1995.

MUZI, J. L. C. e LUZ, N. S. **Mulheres no campo da ciência e da tecnologia: avanços e desafios**. 2011.

NETO, A. B. S. **Universidade, ciência e violência de classes**. São Paulo: Instituto Lukács. 2014.

NETTO, J. P. e BRAZ, M. **Economia política: uma introdução crítica**. São Paulo: Cortez, 2007.

NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

NOGUEIRA, M. A. **Introdução ao Manifesto do Partido Comunista**. In: MARX, K. **Manifesto do partido comunista**. Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2003.

OLINTO, G. **A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil**. *Inclusão Social*, Brasília, v. 5, n. 1, p. 68-77, jul./dez. 2011. Disponível: <http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/issue/view/18>; acesso em 16 de agosto. 2017.

PADUA, S. **The thrilling adventures of Lovelace and Babbage**. United States of American. Pantheon Books, 2016.

PERROT, M. “**Mulheres.**” In: **Os excluídos da História**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

PERROT, M. **Minha história das mulheres**. Trad. Angela Correa, 2 ed, São Paulo: Contexto, 2017.

PIMENTEL, S. Prefácio s/d. **Convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra a mulher**. CEDAW, 1979.

PINHEIRO, C. B. F. **A construção do conhecimento científico: a Web Semântica como objeto de estudo**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília: UNESP, 2008.

PLANT, S. **Mulher digital: o feminino e as novas tecnologias**. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 1999.

PLANT, S.. **The future looms: weaving women and cybernetics**. *Body Science*, vol 1, London, 1995.

PLATERO, R. **Globalización y Tecnologías de Información y Comunicaciones: las mujeres en el cyberactivismo**. 2003.

POLITZER, Georges: **Princípios Elementares de Filosofia**. 9ª edição, 1987.

PROJETO RAISE. Disponível em: <http://www.raiseproject.org/>. Acesso em 03/05/2019.

QUEIROZ, C.; CARVALHO, M. e MOREIRA, J. **Gênero e inclusão de jovens mulheres nas ciências exatas, nas engenharias e na computação**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2014.

QUIRINO, R. e PEREIRA, F. **A produção de conhecimento em ciência e tecnologia das mulheres cientistas do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG**. s/d.

RATHGEBER. **Female and Male CGIAR Scientists in Comparative Perspective**. Washington, DC, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). 2002

REVISTA ISTO É DINHEIRO. **Investir na igualdade de gênero dá negócio**. São Paulo, 17 de outubro, 2018.

REVISTA LINGUA PORTUGUESA. **A utilização equivocada de “gênero” como sinônimo de “sexo” é mais um exemplo de subserviência cultural**. São Paulo: Editora Escala, 2018.

ROSSI, A. S.; **Women in Science: why so few?** Science, v. 148, n. 3674, p. 1196-1202, 1965.

ROSSITER, M. W. **Women Scientists in America: Before Affirmative Action**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1995.

ROSSITER, M. W. **The Mathew Matilda Effect in Science**. Social Studies of Science, Vol. 23, n. 2, May, 1993.

SABOYA, M. C. L. **Gênero e Sexualidade: mapeando as igualdades e as diferenças entre os sexos e suas relações com a educação**. Grandes Temas: Sexualidade e Relações de Gênero. Revista Educação, São Paulo, Brasil, 30 mar. 2008.

SABOYA, M. C. L. **Relações de gênero, ciência e tecnologia: uma revisão da bibliografia nacional e internacional**. Educação, gestão e sociedade: Revista da Faculdade Eça de Queirós. Ano 3 n. 12, 2013.

SAFFIOTI, H.. **A mulher na sociedade de classes**. 3 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

SAINT-EXUPERY, A. **O pequeno Príncipe**. São Paulo: Edipro, 2015.

SAITO, F. *In*: BELTRAN, M. H; TRINDADE, L. **História da ciência e ensino: abordagens interdisciplinares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SAMMET, J. E. **Programming Languages: History and Fundamentals**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1969.

SAMPAIO, M. N. e LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SANTOS, V. M. **Mulheres e homens na política da ciência e tecnologia**. Fortaleza: EdUECE; EDMETA, 2012.

SARDENBER, C. M. B; MINELLA, L. S. (Orgs.) **Gênero e Ciências: mulheres em novos campos**. Coleção Bahianas 18. Salvador: EDUBFA, 2016.

SAVIANI, D. **Educação: Do senso comum à consciência filosófica**. São Paulo: Cortez, 1991

SCHAFER, V. **Femmes, genre et informatique: une question historique**. **Bulletin de la société informatique de France** – numéro HS2, février 2017

SCHAFER, V. **Um constat global: mise em perspective historique et sociologique: Femmes, genre et informatique: une question historique**. Buletin de la Société informatique de France. N. HS2, 2017.

SCHIEBINGER, L. **Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento**. Vol 15. Suplemento, 2008.

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** tradução de Raul Fiker. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SCHWARTZ, J. et al. **Mulheres na informática: quais foram as pioneiras?** Cadernos Pagu. 2006. Disponível em: <http://scielo.br/scielo.php?script=sci> Acesso em: 19 de ago. 2017.

SHETTERLY, M. L. **Hidden Figures: the American Dream and the untold story of black women mathematicians who helped win the space race**. Collins Publishers. New York, NY, 2016.

SILVA, F. **Mulheres na ciência: vozes, tempos, lugares e trajetórias**. Rio Grande: FURG, 2012. 147f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

SILVA, F. F. e RIBEIRO, P. R. **A participação das mulheres na ciência: problematizações sobre as diferenças de gênero**. Revista Labrys Estudos Feministas, n. 10, 2011.

SÓ MATEMÁTICA. **"Marie Sophie Germain". Virtuoso Tecnologia da Informação**. 1998-2019. Disponível em <https://www.somatematica.com.br/biograf/sophie.php> Acesso: 01/04/2019 às 17:21

SOARES, T. **Mulheres em ciência e tecnologia: Ascensão limitada**. Revista Química. Nova, Vol. 24, No. 2, 281-285, 2001

SPAZZIANI, M. L. (org.). **Profissão de professor: cenários, tensões e**

perspectivas. São Paulo: Editora Unesp, 2016.

TARDIF, M. e LESSARD, C. **O ofício do professor: história, perspectivas e desafios internacionais.** 6 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2014.

TONETTO, S. R. e BELTRAN, M. H. R. **Mme Curie: vida de cientista no final do século XIX e início do século XX.** São Paulo. (s/d).

TOURAINÉ, A. **O mundo das mulheres.** 2 ed. Trad. Francisco Morás. Petrópolis: Vozes, 2010.

TURING, A. M. **Computing machinery and intelligence.** England: Mind, volume 59, no 236, 1950.

UNESCO. **Gender, science and technology.** Report of the expert group meeting Organized by United Nations Division for the Advancement of Women (DAW), part of UN Women in cooperation with United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2010.

UNESCO. **Science, technology and gender: An International Report.** Paris: UNESCO, 2007.

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANISATION. **Femmes, science et technologie: vers un nouveau développement?** Conférence Mondiale sur la science. Budapest, Hongrie, 1999.

VALERO. Disponível em:
<https://www.mujaresenlahistoria.com/2018/08/marykenneth-keller.html>. Acessado em 26 de abril de 2019.

VIEIRA, R. A. **A reprodução social do preconceito.** Maringá PR: Eduem, 2012.

WAZLAWICK, R. S. **História da computação.** 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ANEXOS

DATA	CRONOLOGIA – Eventos e sistemas importantes na matemática, física e computação
3000 a C 2700 a C	Aparecimento do ábaco
1800 a C	Babilônia, métodos para resolver problemas
1650 a C	Palavra álgebra: <i>al-jabr</i> – reunião de partes separadas
500 a C	Egito: ábaco com fios
384 a C	Aristóteles e a lógica formal – silogismos
330 a C	Euclides (método axiomático, postulados, proposições e teoremas)
250 a C	Crivo de Eratóstenes para números primos
150 a C	Astrolábio planisférico
125/79 a C	Dispositivo Antikythera – para cálculo de calendário lunar
628	Introdução do Zero dos árabes
724	Relógio mecânico
825/830	Abu Já'far álgebra e al' Khwarizmi – Algoritmo
1000	Papa Silvestre II – ábaco mais eficiente
1305	Raimundo Lulio: primeiro dispositivo de textos para sentenças logicamente corretas
1445	Al-Kashi – dispositivo para cálculos de eclipses lineares
1614-17	John Napier – Bastões de Napier - ponto decimal, tabela de logaritmos e dispositivo que usa ossos (marfim) para realizar as operações básicas
1622	William Oughtred – régua de cálculo – baseada nos logaritmos de Napier
1623	Wilhem Schickard – “relógio de calcular” para multiplicação de grandes números
1642	Blaise Pascal – primeira máquina numérica de calcular
1666	Leibniz – De arte combinatória
1673	Calculadora de Samuel Morlad e cálculo infinitesimal
1679	Leibniz – Sistema binário e livro: Principia
1694	Leibniz e o contador mecânico
1750	Artesão suíço cria autômatos para bater teclas e escrever letras
1758	Aparece a profissão de “computadores humanos” ⁵⁰
1775	Calculadora e demonstrador de Charles Stanhope
1780	Benjamin Franklin – eletricidade
1783	Calculadora e máquina diferencial de Johann Muller
1801	Jacquard – cartões perfurados para automatizar os teares
1801	Arithmometer – calculadora manual - foi produzida até 1915
1814	J H Herman – Dispositivo analógico para medir área coberta por uma curva e um gráfico
1821	Charles Babbage – Projeto do engenho diferencial para calcular logaritmos
1829	William Austin – primeira máquina de escrever
1832	Semyon Korsakov - cartões perfurados.
1834	Torchi – calculadora com teclado
1835	Relê eletromecânico – Joseph Henry
1837	Babbage – máquina analítica
1838	Samuel Morse e Alfred Vail - telégrafo

⁵⁰ Durante o século XIX as fábricas contratavam pessoas para a tarefa do cálculo. A maioria dos computadores humanos eram mulheres e o salário delas era bem menor que dos homens (35 centavos de dólar para mulher contra 50 centavos para homens). (Wazlawick 2016, p. 41)

1842	Ada Lovelace – Primeiro programa para a máquina de Charles Babbage
1847	George Boole – The mathematical analysis of logic – lógica simbólica e sistema binário
1851	Máquina relacional -Alfred Smee
1854	Algebra Boleana
1855	James Clerk – Planímetro rotacional
1855	George e Edvard de Estocolmo – primeiro computador mecânico, baseado no trabalho de Babbage
1856	Telefone de Antonio Meucci
1858	Jako Amsler – Planímetro polar
1867	Máquina de escrever aperfeiçoada
1872	Edmund Barbour – multiplicação direta
1876	Telefone de Graham Bell
1878	William Thomson (Lord Kelvin) – analisador harmônico
1879	Frege – ideografia ou conceitografia – rigor formal – lógica
1874 – 97	Cantor – desenvolvimento da teoria dos conjuntos
1884	Azevedo Coutinho – a calculadora brasileira
1886	William Burroughs – primeira máquina mecânica de calcular
1886	Charles Weiss – Calculadora eletromagnética
1888	Telautograf / telewriter
1888	Gravador magnético de Oberlin Smith
1889-90	Herman Hollerith – máquina eletromecânica, cartões perfurados, censo
1893	Frege – redução da aritmética à lógica, teoria da linguagem
1895	Guglielmo Marconi – transmite um sinal de rádio
1896	Tabulating Machine Company
1897	CRT (Tubo de Raios Catódicos)
1898	Telegraphone
1903	Tesla – patenteia um circuito lógico elétrico chamado porta ou chave
1903	Máquina analítica de Percy Ludgate
1904	Fleming – patenteia um tubo de diodo a vácuo
1904	Cristal Líquido – LCD
1908	Peano: Formulário Matemático, simbolismo conectado com estrutura das linguagens naturais
1911	Computing-Tabulating-Recording Company (futura IBM)
1913	Bertrand Russell e Whitehead: Principia Mathematica, deduções matemáticas a partir do cálculo lógico
1913	Torres Quevedo e a máquina analítica
1914	Kamerlingh Onnes, físico, na Universidade de Leiden – supercondutividade
1915	O uso de microchips é prefigurado pelo físico Manson Benedicks que descobre que o cristal de germânio pode ser usado para converter corrente alternada para corrente contínua.
1918	Flip-Flop – William Eccles
1919	Eccles e Jordan, físicos americanos, inventam o chaveamento eletrônico flip-flop, crítico para altas velocidades
1921	A palavra “robot” é usada pela 1ª vez por Karel Čapek, em seu trabalho Rossum’s Universal Robots
1924	Consolidação da IBM
1925	Vannevar Bush inicia a construção de dispositivo para resolver equações diferenciais, em MIT
1927	Radio-telefonia torna-se operacional entre Londres e Nova Iorque
1928	Aparece o relógio de cristal de quartzo
1928	Vladimir Zworykin – monitor de CRT
1929	Optical Character Recognition – Gustav Tauchek

1930	O Analisador Diferencial, inventado por Vannevar Bussh e colegas, no MIT, resolve inúmeras equações diferenciais
1930	Gödel -Teorema da Incompletude
1931	Reynold B. Johnson, professor em Michigan, inventa um processo de marcar em uma folha de respostas através de uma caneta sensível à condutividade. A IBM comprou mais tarde esta tecnologia
1031	Primeiro computador mecânico é construído na Alemanha, por Konrad Zuse
1932	Tambor magnético - Gustav Tauchek
1933	Primeira máquina eletrônica que se comunica, Voder, é construída por Dudley, que seguiu em 1939 com o Vocoder (codificador de voz)
1936	Alonso Church: funções computáveis, indecidibilidade da lógica de primeira ordem
1936	Alan M. Turing, Universidade de Princeton: computabilidade e Máquina de Turing
1936	Rapid Arithmetical Machine – Vannevar Bush
1936	Z1 de Konrad Zuse – primeiro computador binário programável
1936	Placa de circuito impresso – Paul Eisler (Austria)
1937	George Stibitz, primeiro circuito binário baseado na álgebra booleana, Bell Telephone Laboratories
1937	Claude Shannon: princípios para um somador eletrônico de base 2
1937	Howard Aiken submete à IBM proposta de máquina calculadora digital, capaz de fazer as 4 operações fundamentais e operar mediante instruções sequenciais
1937	John Vincent Atanasoff elabora os princípios para um computador eletrônico digital
1939	Zuse completa o Z1, computador eletromecânico binário e o refina desenhando o Z2
1939	Hewlett-Packard Co. fundada para fazer equipamentos eletrônicos
1939	John Vincent Atanasoff com Clifford E. Berry, controem um protótipo de computador eletrônico digital que usa aritmética binária
1939	Enigma e a Bomba Criptológica de Turing
1939	O primeiro computador a válvula
1940	Bell Labs, George Stibitz, Calculador de Números Complexos, computador digital
1940	Claude Shannon – circuitos elétrico com álgebra de Boole
1941	Konrad Zuse completa o Z3 - 1ª máquina de calcular com controle automático de suas operações
1942	Rockfeller Differential Analyzer II
1943	31-V, começa a construção do ENIAC, na Moore School of Electrical Engineering, Filadelfia
1943	Colossus Mark I é projetado por Alan M. Turing e iniciada a sua construção por M.H.A. Neuman e Tommy Flowers, Universidade de Manchester, primeiro dispositivo de calcular eletrônico(participação de Alan Turing)
1944	Mark I (IBM Automatic Sequence Controlled Calculator) é terminado pelo prof. Howard H. Aiken em Harvard junto à IBM: baseado em relês
1944	Grace Murray Hopper - primeira programadora do Mark I
1945	Z4 de Zuse sobrevive à II Guerra
1945	J. Presper Eckert e John Mauchly assinam contrato para construir o EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). John von Neumann introduz o conceito de programa armazenado, no rascunho do projeto do EDVAC
1945	Trabalhando em um protótipo do Mark II, Grace Murray Hopper encontra o primeiro “bug,” uma mariposa que causou uma falha em um dos relês

1945	ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), J. Presper Eckert e John Mauchly, 18.000 válvulas, Universidade de Pensilvânia. 5.000 adições e 360 multiplicações por segundo ⁵¹
1946	Binac (Binary Automatic Computer), computador para operar em tempo real, iniciado por Eckert and Mauchly; completado em 1949
1946	Wiener – cibernética
1946	Arthur Burks, Herman Goldstine, e John von Neumann escrevem “Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument”
1946	John Tukey, conceito de bit
1946	Alan M. Turing, artigo sobre Máquinas Inteligentes, início da Inteligência Artificial
1947	Howard Ayken e equipe completam o Harvard Mark II
1948	IBM introduz o computador eletrônico 604
1948	IBM constrói o Selective Sequence Electronic Calculator (SSEC), computador com 12,000 Válvulas
1948	Invenção do Transistor, William Bradford Shockley e John Bardeen e Walter H. Brattain
1948	Z4 – Zuse sobrevive à guerra
1948	Manchester Mark I, ou “baby machine”, computador digital operacional, com programa armazenado
1948	Claude E. Shannon publica “A Mathematical Theory of Communication”, formulando as bases para uma moderna compreensão dos processos de transmissão de informação
1948	Richard Hamming encontra e corrige erros em blocos de dados. O código Hamming é usado posteriormente em computadores e chaveamentos telefônicos
1949	EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) é testado com os primeiros discos magnéticos – Von Neuman
1949	Computador Whirlwind, MIT: primeiro computador de tempo-real, Jay Forrester e Ken Olsen
1949	EDSAC (Electronic Delayed Storage Automatic Computer), computador com programa armazenado, Maurice Wilkes, Universidade de Cambridge, faz seu primeiro calculo dia 6 de maio
1949	Short Order Code, desenvolvido por John Mauchly, a primeira linguagem de programação de alto nível
1949	Manchester MARK 1
1949	Jay Forrester e a memória de núcleos magnéticos
1950	Maurice V. Wilkes, universidade de Cambridge, usa uma linguagem simbólica de montagem (assembler) no EDSAC
1950	SEAC (Standards Eastern Automatic Computer) é desenvolvido para o National Bureau of Standards
1950	Pilot ACE – Turing influenciado pela máquina de Babbage
1950	Kit de computador pessoal – conhecido como “Simon”, criado por Edmund Berkeley
1951	William Shockley e o desenvolvimento do transistor de junção
1951	Primeira conferência internacional sobre Computadores e Maurice V. Wilkes, conceito de microprogramação
1951	Computer Society é constituída

⁵¹ O ENIAC pode não ter sido o primeiro computador a ser construído, mas foi o primeiro a ser mais famoso. Seis mulheres foram contratadas para fazer a programação (que poderia demorar semanas). As operações mais complexas do computador eram processo semelhante ao que foi desenvolvido por Ada Lovelace.

1951	UNIVAC I – Universal Automatic Computer - é instalado no Bureau of Census americano, usando fita magnética como um buffer de memória
1951	LEO – Lyons Eletronic Office - lançado no Reino Unido
1951	Primeiro manual de computador, Fred Gruenberger e Kleene: teorema da forma normal, funções Recursivas
1951	CSIRAC – Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation Automatic Computar – ⁵²
1951	Primeiro computador comercial – Mark I
1952	IBM 701 e Nixdorf Computer é fundada na Alemanha
1952	Compilador, criado por Grace Murray Hopper para a UNIVAC
1952	IAS – Computador Von Neumann
1953	Primeiro computador da IBM para grandes massas de dados: utilizando tambores magnéticos
1953	Dispositivo de fita magnética, o IBM 726, 100 caracteres-por-polegada de densidade e 75 polegadas por segundo de velocidade
1953-5	FORTRAN – Formula Translating - é desenvolvido por John Backus, IBM. Harlan Herrick executa com sucesso o primeiro programa em FORTRAN
1955	Primeiro computador totalmente transistorizado – Harwell Cadet
1956	A. Newell, D. Shaw e F. Simon desenvolvem o IPL (Information Processing Language.)
1956	Disco magnético
1956	John McCarthy e Marvin Minsky reúnem-se em Dartmouth College onde o conceito de inteligência artificial é desenvolvido e o termo Inteligência Artificial é usado por John McCarthy.
1956	“Logic Theorist”: dispositivo baseado em IA capaz de provar prposições lógicas (Dartmouth College)
1957	Ford e Fulkerson: avanços na combinatória e algoritmos eficientes para cálculo de fluxo máximo em redes e Digital Equipment Corporation é fundada por Ken Olsen
1957	John Backus e colegas da IBM desenvolvem o 1o compilador FORTRAN para a Westinghouse
1957	Scanner – Russell Kirsch
1958	ALGOL, primeiramente chamado IAL (International Algebraic Language), é apresentado em Zurich
1958	Primeiros computadores eletrônicos no Japão: NEC- 1101 e -1102
1958	Seymour Cray constrói o primeiro supercomputador totalmente transistorizado para a Control Data Corp. o CDC 1604
1958	Jack Kilby da Texas Instruments elabora o 1º circuito integrado
1958	LISP -List processing – Depois do Fortran o LISP é a segunda linguagem de programação mais utilizada.
1959-60	COBOL é definido pela Conference on Data System Languages (Codasyl)
1959	Robert Noyce da Fairchild Semiconductor desenvolve a ideia de um bloco de circuitos Integrados
1960	Inst.Pesq.Stanford & Univ. Edimburg: equipe de IA para projetar robot com visão
1960	Algol 60 é desenvolvido por cientistas da computação americanos e europeus
1961	IBM desenvolve o IBM 7030 para Los Alamos: transistorizado, 64-bit data paths, em uso até 1971
1961	Videogame Spacewar
1961	Lourinha e Zezinho – computadores brasileiros
1962	Supercomputadores Atlas e Titan
1962	Mouse – Douglas Engelbart

⁵² Ada Lovelace escreveu sobre um computador que pudesse compor e tocar música. Trata-se do CSIRAC.

1963	Código ASCII padrão para troca de informações entre computadores
1963	Sage – supercomputador
1963	Início da computação gráfica – Sketchpad, elaborado por Ivan Sutherland
1964	BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Language Code) é criado por Tom Kurtz e John Kemeny of Dartmouth com a participação da freira Mary Keller. ⁵³
1964	Robin M., Yamada, Edmond, Hartman & Stearns: Teoria da Complexidade Computacional
1965	A Irmã Mary Keller foi a primeira mulher a receber um doutorado na área da computação. Keller ganhou a titulação na Universidade do Wisconsin-Madison . Sua tese chama-se <i>Inferência indutiva em padrões gerados por computador</i> (Inductive Inference on Computer Generated Patterns).
1965	Touch Screen
1966	Memória DRAM – por Robert Dennard
1966	Chatterbot – Joseph Weizenbaum
1967	Logo – Seymour Papert que trabalhou com Jean Piaget (Suíça) com a transmissão do conhecimento
1968	Forth – linguagem de programação de Charles Moore
1968	BESM 6 computador soviético que produziu as primeiras animações. O primeiro computador Russo foi feito em 1965.
1968	Primeiro capacete de realidade virtual – Por Ivan Sutherland
1968	Impressora Matricial – Oki Wiredot
1968	HP – Calculadora pessoal – Hewlett-Packard
1968-73	Donald Knuth: The Art of Computer Programming, algoritmos e estruturas de dados como entidades separadas dos programas
1969	Compilador PASCAL, by Nicklaus Wirth, instalado no CDC 6400
1969	ARPANET – Precursor da internet
1969	Impressora a laser
1969	Apollo Guidance Computer – o projeto do software foi liderado por Margareth Hamilton. Ela escreveu um software que procurava por naves inimigas.
1970-71	Intel Corporation - anuncia o 1º microprocessador, o Intel 4004, equipe liderada por Marcian E. Hoff.
1970	Pascal – linguagem de programação inspirada no ALGOL. Por Nicklauss Wirth (Suíça)
1970	Microcomputador
1971	E-mail correio eletretrônico, mais conhecido depois de 1993
1971	Projeto Gutenberg – primeira biblioteca digital
1971	The Creeper – primeiro vírus de computador
1971	Disco flexível – disquete
1972	Linguagem PROLOG (PROgrammation em LOGique), Alain Comerauer, Universidade de Marseilles-Luminy, França.
1972	Patinho feio – computador brasileiro desenvolvido na USP
1972	Magnavox Odyssey – primeiro videogame comercial da história

⁵³ O BASIC foi a linguagem de programação mais popular e mantida como domínio público. Em 1958 a irmã Mary Keller começou trabalhar em uma oficina de ciência da computação na Fundação Nacional de Ciência, nos EUA, que ficava na Dartmouth College – onde participou do desenvolvimento da linguagem de programação BASIC (Beginner’s All-purpose Symbolic Instruction Code, ou “Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes”, em português). Essa linguagem foi utilizada por décadas com fins didáticos, até ser substituída pelo Pascal, por ser mais arrojado e seguro. Ela acreditava que com a computação seria possível simular, mecanicamente, o processo cognitivo e assim investir em áreas como inteligência artificial

1972-73	Calculadora HP 9830A, ATARI, ETHERNETH, XEROX, MICRAL, CHAT, Telefone celular pessoal, Bulletin Board System (BSB).
1974	COBRA- computadores brasileiros – PUC Rio de Janeiro
1975	Microsoft é formada após Bill Gates e Paul Allen adaptarem e venderem um BASIC para o Altair PC da MITS
1976	ZILOG Z80, Sol 20, Modem 80.
1977	Apple Computer é formada e apresenta o computador pessoal Apple II
1977	Datapoint , sistema ARC system, a primeira área de rede local
1977	ATARI Console de videogames
1978	Texas Instruments, brinquedo educacional Speak-and-Spell, síntese de voz e INTEL 8086
1978	Sociedade Brasileira de Computação
1979	Linguagem Ada, CII-Honeywell Bull (França), Jean Ichbiah ⁵⁴
1979	Editor de texto Word Star, Motorola, linguagem SQL (Structured English Query Language)
1979	Benoit Mandelbrot continua sua pesquisa sobre fractais, gerando o conjunto Mandelbrot, derivado de $z(n + 1) = z(n) * z(n) - (o)$
1980	Control Data Corporation, Cyber 205 supercomputador.
1980	Microsoft licencia o sistema operacional UNIX, da Bell Laboratories e apresenta sua adaptação, o XENIX
1980-90	Criptografia: protocolos de chave pública, baseados na geração de números primos
1981	IBM entra no mercado de computadores pessoais, placa de vídeo CGA
1982	John Warnock desenvolve o PostScript, linguagem para definição de páginas e com Charles Geschke funda a Adobe Systems.
1982	Microsoft, MS-DOS
1982	Primeiro notebook, projetado a partir de 1979 por William Moggridge
1983	Turbo Pascal e versão melhorada do Apple II, Apple Lisa
1983	Word – projeto liderado por Charles Simonyi
1984	Impressora 3D, projeto GNU, Macintosh, Mac, Tetris (um dos jogos mais populares do mundo)
1984	Programação Linear: algoritmo de Karmakar e Linguagem funcional Standard ML
1985	Windows, Page MArker, Acorn ARM, CD-ROM
1985	Aldus apresenta o PageMaker, para o Macintosh: início da era da edição desktop
1986	Eiffel – linguagem de programação pouco conhecida, mas que influenciou a linguagem Java
1986	Pixar – computação gráfica
1987	Perl – linguagem de programação criada por Larry Wall nos Estados Unidos.
1987	Hipercard – é considerado por muitos o elo perdido na evolução da World Wide Web.
1988	IRC (Internet Relay Chat) primeiro serviço mundial de bate papo
1988	Cray Research, Cray Y-MP, supercomputador de 20 milhões de dólares e o primeiro supercomputador para aplicações gráficas, desenvolvidos por Apollo, Ardent e Stellar

⁵⁴ Em maio de 1979 a linguagem de programação do Departamento de Defesa dos Estados Unidos foi batizada de ADA em homenagem à Condessa Lovelace. O manual de linguagem foi aprovado pelos militares no dia 10 de dezembro (aniversário de Ada) e foi numerado como MIL-STD-1815, sendo 1815 o ano de nascimento de Ada Lovelace. (Wazlawick, 2016, p. 343)

1989	Cray se reestrutura em duas cias: Cray Research e Cray Computer Corp., liderada por Seymour Cray, o qual desenvolverá um supercomputador baseado em gálio-arsênio
1989	Mais de 100 milhões de computadores no mundo.
1990	Berners-Lee escreve um protótipo inicial para a World Wide Web, que usa suas outras criações: URLs, HTML, e HTTP
1990	Power Point
1990-91	IBM PS/1 e Microsoft Windows 3.0, Apple, Classic, LC e IISI, Intel i486 e iPSC/860 e Motorola 68040, Sun Microsystems SPARCstation 2, As primeiras estações SPARC compatíveis, AMD 386 microprocessor, para competir com chip Intel 386, Notebook PCs, HP, série 700 RISC-based 9000, Intel 486SX, NCR é assumida pela AT&T, Sistema operacional Apple 7.0, Microsoft DOS 5.0, Borland compra Ashton-Tate
1991	Python – linguagem de programação e Linux.
1992	Intel Pentium, Hewlett-Packard LaserJet 4, de alta resolução (600 x 600)
1993	Mosaic (navegação), Pentium, Wanderer (sistema de navegação) e MP3.
1994	Jim Clark e Marc Andreessen fundam a Netscape Communications (originalmente Mosaic Communications) Intel introduz o 486DX4
1994	Yahoo! Criado por dois estudantes: David Filo e Jerry Yang. Simon Personal Communicator, Netscape, Amazon.
1995	Linguagem de programação Java, apresentada em maio, possibilita desenvolvimento de aplicações com independência de plataforma e Windows 95 é lançado dia 24 de agosto. Alta Vista, Delfhi, Java, Wiki, USB, PHP, Windows 95, Ruby.
1996	PDA (Personal Digital Assitant), Google, Deep Blue.
1997	Blog, diários de rede, Web log.
1998	Windows 98
1999	Wi-Fi, Napster, Flash Drive.
2001	Windows XP, Torrent, Wikipédia.
2003	Skype, criado por Niklas Zennstrom (Suécia)
2004	Mozilla Firefox 1.0, Facebook.
2005	Windows Vista, Youtube.
2006	Twitter, ideia desenvolvida por Jack Dorsey.
2007	iPhone - Apple
2008	Android
2009	WHATSAPP, ideia desenvolvida por Jan Koum.
2009	Waze – aplicativo para sistema de navegação
2010	Chrome (browser de navegação), Instagram,
2011	Watson – computador especializado em perguntas e respostas, desenvolvido pela IBM, liderado por David Ferruci.
2011	SIRI (Speech Interpretation and Recognition interface) aplicativo para iPhone que permite que um usuário faça perguntas com voz.
2012	Goolge Glasses, conecta a visão com dados obtidos de computadores. Desenvolvido pelo Google.
2014	Micro Mote, menor computador do mundo. Desenvolvido pela universidade de Michigan.
2015	Apple Watch – relógio computador.

Nota: A tabela é de autoria da pesquisadora, derivada de pesquisas em fontes como Fonseca Filho, Wazlawick entre outros. Muito possivelmente o quadro estará incompleto.