

<https://doi.org/10.1590/198053145644>

A EDUCAÇÃO STEM E GÊNERO: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O DEBATE BRASILEIRO

Elisabete Regina Baptista de Oliveira^I

Sandra Unbehau^{II}

Thais Gava^{III}

Resumo

Este artigo apresenta reflexões sobre a igualdade de gênero no ensino secundário, em especial no tocante à inclusão das jovens nas áreas de ciências, tecnologia, engenharias e matemática (STEM), tomando como fonte empírica um levantamento da produção acadêmico-científica realizada na base de dados Education Resources Information Center (ERIC). Tendo o conceito de gênero como um componente de análise do acesso das mulheres a essas áreas, foram selecionados 55 artigos e divididos em quatro agrupamentos. Considerando que, nos anos recentes, o Brasil tem apresentado diversas iniciativas que incentivam o acesso das mulheres às áreas das exatas, conhecer os estudos internacionais pode contribuir para uma reflexão crítica acerca de como a desigualdade de gênero pode ser enfrentada.

GÊNERO • CIÊNCIAS EXATAS • ENSINO MÉDIO • STEM

STEM EDUCATION AND GENDER: A CONTRIBUTION TO DISCUSSIONS IN BRAZIL

Abstract

This article presents reflections on gender equality in secondary education, particularly regarding the inclusion of female youths in the areas of science, technology, engineering and mathematics (STEM). Our empirical source for these reflections was a review of studies indexed in the Education Resources Information Center (ERIC) database. Using the concept of gender as part of the analysis of women's access to these areas, 55 articles were selected and divided into four groups. Considering that, in recent years, Brazil has launched several initiatives to promote women's access to exact science programs, learning about research in other countries may contribute to a critical reflection on how gender inequality may be addressed.

GENDER • EXACT SCIENCES • HIGH SCHOOL • STEM

^I *In memoriam*. Doutora e mestre em educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), foi bolsista na Fundação Carlos Chagas de 2016 a 2017, na pesquisa *Elas nas Ciências: um estudo para a equidade de gênero no ensino médio*. Foi a primeira pesquisadora no Brasil a propor uma discussão acadêmica sobre a assexualidade, objeto de sua tese de doutorado (OLIVEIRA, 2014).

^{II} Fundação Carlos Chagas, São Paulo (SP), Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-0602-4583>; sandrau@fcc.org.br

^{III} Fundação Carlos Chagas, São Paulo (SP), Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-2034>; tgava@fcc.org.br

ÉDUCATION STEM ET GENRE: UNE CONTRIBUTION AU DÉBAT BRÉSILIEN

Résumé

Cet article présente quelques réflexions sur l'égalité de genre dans l'enseignement secondaire, concernant plus particulièrement l'inclusion des jeunes dans les domaines de la science, technologie, ingénierie et mathématiques (STEM) à partir de l'examen des études sur la production académique et scientifique de la base de données Education Resources Information Center (ERIC). L'analyse de l'accès des femmes au domaine des sciences exactes appuyée sur le concept de genre a repertorié 55 articles subdivisés en quatre groupes. Considérant que, ces dernières années, le Brésil a mis en place diverses initiatives qui favorisent l'accès des femmes aux sciences exactes, les études internationales auront un apport important à une réflexion critique sur comment faire face aux inégalités de genre.

GENRE • SCIENCES EXACTES • LYCÉE • STEM

LA EDUCACIÓN STEM Y EL GÉNERO: UNA CONTRIBUCIÓN PARA EL DEBATE BRASILEÑO

Resumen

Este artículo presenta reflexiones sobre la igualdad de género en la educación secundaria, sobre todo en lo que se refiere a la inclusión de las jóvenes en las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), tomando como fuente empírica un relevamiento de la producción académico-científica realizada en la base de datos Education Resources Information Center (ERIC). Con el concepto de género como un componente del análisis de acceso de las mujeres a estas áreas, se seleccionaron 55 artículos que se dividieron en cuatro grupos. Considerando que, en años recientes, Brasil ha presentado diversas iniciativas que incentivan el acceso de las mujeres a las áreas de exactas, conocer los estudios internacionales puede contribuir para una reflexión crítica acerca de cómo la desigualdad de género se puede enfrentar.

GÉNERO • CIENCIAS EXACTAS • ENSEÑANZA MEDIA • STEM

A TEMÁTICA SOBRE O ACESSO DESIGUAL DAS MULHERES BRASILEIRAS A DIFERENTES campos profissionais e de produção de conhecimento, como problema de pesquisa, tem sido objeto de estudos da sociologia do trabalho há anos (LOMBARDI, 2017; ABREU; HIRATA; LOMBARDI, 2016; RICOLDI; ARTES, 2016; ITABORAÍ; RICOLDI, 2016; CARVALHO; RABAY, 2013; COSTA et al., 2008; BRUSCHINI, 2007; HIRATA; SEGNINI, 2007, entre outros). Esses estudos, de modo geral, abordam o problema analisando as mulheres adultas em seu processo de inserção profissional e laboral, atentando para as desigualdades salariais, ocupação de cargos de liderança e de decisão, sub-representação em determinadas profissões e suas articulações com as expectativas históricas e culturais em relação ao lugar social estabelecido para homens e mulheres nas sociedades ocidentais.

Uma pergunta de pesquisa relevante tem despertado interesse crescente, sobretudo no campo da educação: quais os fatores que contribuem para os processos de escolhas profissionais das mulheres em sua trajetória escolar? Em razão da pesquisa “Elas nas Ciências: um estudo sobre equidade de gênero no ensino médio”, realizada entre 2016 e 2017,¹ um mapeamento foi realizado, não apenas com foco no campo temático brasileiro, mas também o internacional, em particular nos Estados Unidos, em razão das influências percebidas do uso do termo

¹ Estudo realizado, pela Fundação Carlos Chagas, sob a coordenação de Sandra Unbehaum no município de São Paulo, envolvendo 10 escolas de ensino médio. A pesquisa recebeu apoio financeiro do Instituto Unibanco.

STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) no contexto brasileiro. Embora a comparação com o Brasil seja inevitável, deve ser feita com critério, por tratar-se de dois sistemas educacionais diferentes, com necessidades e prioridades diversas. Todavia ela é necessária, já que, nos últimos anos, o Brasil teve diversas iniciativas e prêmios com o objetivo de incentivar o acesso das mulheres às áreas das exatas. Num primeiro momento, essas ações estavam centradas no ensino superior e no acesso ao mercado de trabalho, mas, desde o início dos anos 2010, é possível observar iniciativas voltadas para crianças e adolescentes também.

Nesse sentido, o presente artigo quer problematizar, além de compartilhar, uma análise referente ao levantamento realizado na base de dados *Education Resources Information Center* (ERIC), cujo limite temporal corresponde ao período de 2001 a 2015, ano anterior ao da pesquisa “Elas nas Ciências”. Exames bibliográficos como esses colaboram para a compreensão de uma área, revelando disposições teóricas metodológicas, além de indicar tendências e lacunas (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

A contribuição pretendida é oferecer um olhar a partir de uma perspectiva de gênero para o levantamento realizado na base ERIC. Quando cientistas feministas fizeram críticas ao acesso, ao lugar ocupado pelas mulheres e sua contribuição nos setores de ciência e tecnologia, elas estavam reivindicando posturas científicas mais equânimes, o que necessariamente passava pela desnaturalização de hierarquias e desigualdades presentes tanto em pesquisas quanto no senso comum (SENKEVICS; POLIDORO, 2012).

Uma hipótese relaciona a representação social dessa situação vivenciada por distintas mulheres no campo das ciências exatas e das tecnologias com a baixa participação delas em carreiras profissionais nessa área, pois, ao observar os dados sobre a participação das mulheres nas áreas de conhecimentos, quando considerada a razão de sexo, nos cursos de graduação e nas profissões, observa-se uma tendência de concentração das mulheres nas áreas de educação (pedagogia) e da saúde (enfermagem e atenção primária), áreas essas relacionadas ao cuidado. Esse é um fenômeno que vem sendo acompanhado mundialmente, ainda que se observem mudanças importantes – como um aumento da presença das mulheres em áreas antes de predomínio masculino, tais como no direito, na medicina, nas engenharias e consideradas de maior prestígio, como as ciências exatas e tecnológicas. No Brasil, Arlene Ricoldi e Amélia Artes (2016), ao estudarem o contexto de prestígio profissional a partir do recorte de gênero, chamam a atenção para o fato de que o bom desempenho vivenciado pelas mulheres na educação básica e até mesmo no acesso ao ensino superior, não é observado nas escolhas dos cursos de graduação e posteriores trajetórias profissionais.

O reconhecimento de um contexto de desigualdade na presença das mulheres nas áreas das exatas e tecnológicas vem estimulando, desde o início dos anos 2000, várias iniciativas de governos, empresas e organizações da sociedade

civil² na promoção da inserção delas nas áreas das exatas, mais especificamente nas Ciências, Tecnologia, Engenharias e Matemáticas, conhecida como STEM. Todavia, é importante assinalar que essa sigla está associada a uma política educacional estadunidense, elaborada para responder ao baixo desempenho de estudantes americanos nesses campos do conhecimento, bem como a perda de competitividade internacional dos EUA (Estados Unidos da América) nessas áreas. Uma das estratégias apresentadas foi o incentivo à ampliação do número de estudantes pertencentes a grupos sub-representados nos cursos de graduação nas áreas STEM. Não à toa são as meninas o foco de vários programas, políticas e estudos. O relatório *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence* (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO OU ECONÔMICO – OCDE, 2015) mostra que, entre os países da OCDE, menos de 5% das meninas pensam em seguir carreira nas áreas de engenharia e computação. Em média, há quase quatro vezes mais meninos do que meninas que esperam serem empregados em engenharia e computação nos países da OCDE, e quase três vezes mais meninos e meninas.

O conceito de gênero (SCOTT, 1995) é tomado aqui como um componente analítico para se pensar no acesso desigual das mulheres a essas áreas e buscar estratégias para explicitar essa situação:

[...] como um saber historicamente específico sobre a diferença sexual permite que feministas forjem um instrumento analítico duplamente afiado, que permite gerar um saber novo sobre as mulheres e sobre a diferença sexual e inspirar desafios críticos às políticas da história ou, também, de qualquer outra disciplina. (SCOTT, 1994, p. 25)

O levantamento da produção acadêmico-científica internacional na base ERIC sobre igualdade de gênero no ensino secundário,³ em especial no tocante à inclusão das jovens nas áreas de ciências, matemática e tecnologia e áreas afins, nesse sentido, suscita uma leitura crítica que possa contribuir para a construção de estratégias específicas para o contexto brasileiro.

O NASCIMENTO DA POLÍTICA STEM NA EDUCAÇÃO

Para enfrentar os desafios deste século, é essencial reafirmar e fortalecer o papel dos Estados Unidos como agente mundial da descoberta científica e da inovação tecnológica. [...] Por esse motivo, assumo o compromisso de priorizar

2 O Programa Mulher e Ciência do CNPq, o Prêmio Mulher na Ciência da L'Oréal e o Edital *Elas nas Exatas*, parceria entre Instituto Unibanco, Fundo Elas e Fundação Carlos Chagas, são alguns exemplos de iniciativas realizadas nos últimos anos no país.

3 Ensino secundário é o equivalente ao Ensino Médio no Brasil.

- em nível nacional - o avanço da educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática na próxima década.

Trecho do discurso do Presidente Barack Obama, 23/11/2009.⁴

Com essas palavras, o presidente lançou a Campanha *Educate to Innovate*. Essa iniciativa surgiu da constatação do baixo desempenho do alunado americano nesses campos do conhecimento, bem como da perda de competitividade internacional do país nessas áreas. Especificamente, a campanha vinculava o investimento de bilhões de dólares em projetos específicos de educação em STEM nas escolas norte-americanas. Segundo Gonzalez e Kuenzi (2012), as preocupações mais recentes sobre a alfabetização tecnológica e científica da população norte-americana concentram-se na relação entre a educação STEM, a prosperidade e o poder do país no cenário global. Os autores lembram que os Estados Unidos têm se beneficiado, desde a Segunda Guerra Mundial, do progresso militar e econômico proporcionado por uma força de trabalho habilitada nas áreas STEM. No entanto, nos tempos atuais, as habilidades no campo da ciência e tecnologia constituem benefícios sociais e econômicos indispensáveis para o crescimento da economia no século XXI. E nesse sentido, o sistema educacional é a principal agência formadora de mão de obra para essas áreas do conhecimento. Muitos relatórios de assessorias do governo americano têm sido elaborados, incluindo recomendações para a melhoria da educação STEM. Em 2013, a assessoria da Casa Branca lança o documento *Plano Estratégico de cinco anos para Educação STEM* (UNITED STATES OF AMERICA, 2013), o qual enfatizava a importância do investimento dessa modalidade educacional, em consideração a um aumento da demanda por profissionais com habilidades e competências nas áreas STEM, seja para empregos dentro ou fora dos campos das ciências, tecnologias, engenharias e matemáticas. Estimava-se que haveria carência de pelo menos um milhão de profissionais graduados nessas áreas nos próximos anos.

Nesse sentido, o relatório norte-americano reforçava a necessidade urgente de concentrar esforços na educação básica e superior, elegendo cinco áreas prioritárias de investimentos federais: formação de professoras nas áreas STEM; estímulo para que jovens acessem as disciplinas STEM durante a educação básica; acesso a cursos de graduação nas áreas STEM; e ampliação do número de estudantes pertencentes a grupos sub-representados nos cursos de graduação nas áreas STEM.

Nesse aspecto, as mulheres são incluídas como um dos grupos mais sub-representados nessas áreas, apesar de constituir metade da população. Beede *et al.* (2011), citando informações do Departamento de Comércio dos Estados Unidos, relacionam alguns dados estatísticos que comprovam essa realidade. As mulheres norte-americanas ocupam somente 25% dos empregos nas áreas STEM, ganhando salários cerca de 33% maiores do que mulheres que trabalham em outras áreas. A

⁴ President Obama Kicks Off "Educate to Innovate". The Obama White House, canal do Youtube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=33_nZaOUWYw&t=13s. Acesso em: 4 abr. 2016.

disparidade salarial de gênero entre homens e mulheres é menor nas profissões STEM do que em outras carreiras. No entanto, menos mulheres se formam em carreiras STEM no ensino superior, especialmente em engenharia.

Outro dado importante é que as mulheres formadas em carreiras STEM têm menor probabilidade de atuar em suas áreas do que os homens; muitas delas, a exemplo do Brasil, acabam trabalhando na educação ou saúde. Beede *et al.* (2011) citam fatores para explicar a disparidade entre homens e mulheres no mercado de trabalho nos campos STEM, entre eles os estereótipos de gênero, a falta de modelos femininos nessas áreas, além de empregos com menor flexibilidade, o que tende a restringir a possibilidade de trabalho delas nas profissões STEM.

Mas o que configura e caracteriza a educação STEM? Quais são seus princípios, conteúdos, metodologias? Segundo Gonzalez e Kuenzi (2012, p. 1), o termo educação STEM refere-se ao

[...] ensino e aprendizado nos campos da ciência, tecnologia, engenharia e matemática [...] incluindo atividades educacionais ao longo de todos os níveis de ensino – da pré-escola ao pós-doutorado – seja em contextos formais, como as salas de aula, ou informais, como por exemplo, programas específicos nos contraturnos escolares.

Segundo Laird, Alt e Wu (2009), a educação STEM no ensino secundário basicamente compreende cursos eletivos avançados⁵ – ou seja, cursos que aprofundem os conteúdos de matemática e ciências da grade curricular regular – oferecendo também possibilidades de estudo de engenharia e tecnologia.

Os artigos selecionados no levantamento, em sua maioria, afirmam que as jovens do ensino secundário são minoria na escolha das disciplinas STEM como disciplinas eletivas, preferindo outras áreas do conhecimento. Isso certamente diminui a possibilidade de que elas escolham as áreas STEM como prioritárias de estudo também no ensino superior, o que reduz ainda mais suas possibilidades de seguir carreiras profissionais em ciências, tecnologia, engenharia e matemática.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO LEVANTAMENTO

O levantamento foi feito no ERIC, a partir de artigos que abordassem a educação STEM em sua intersecção com gênero e estudantes do ensino secundário.⁶ É importante destacar que existe, nessa base, um vasto conjunto de pesquisas que

5 A grade curricular do ensino secundário nos Estados Unidos pode conter disciplinas eletivas que podem ser escolhidas pelos alunos - além da grade regular - para aprofundamento de suas áreas de interesse. A escolha das disciplinas pode indicar possíveis trajetórias para futuras carreiras profissionais. As disciplinas eletivas são denominadas *majors*. Neste relatório estamos traduzindo *majors* por "áreas prioritárias de estudo". Os conteúdos STEM são desenvolvidos prioritariamente como *majors*, ou seja, estudantes podem escolher cursá-las ou não, dando preferência a outras áreas do conhecimento.

6 É importante destacar que o que se denomina *secondary education* no sistema educacional norte-americano pode incluir séries do nível anterior – conhecido como *middle school* ou *junior high school* – dependendo dos critérios de cada estado.

analisam disciplinas específicas – como matemática, ciências, química, física, biologia – com o recorte de gênero na educação básica, porém o foco foi explorar as produções relacionadas às palavras-chave STEM, gênero e educação.

A busca foi realizada a partir de artigos de periódicos com aval de pareceristas e usando o acrônimo *STEM* como palavra-chave, chegando a um resultado de 3.455 artigos; em seguida, foi selecionado o descritor *STEM Education*, o que reduziu o número de artigos para 1.598 (no período 1997-2016). Desse total⁷, 806 (cerca de 50%) artigos tratam da educação STEM no ensino superior; 404 (cerca de 26% do total) focam o ensino secundário; 388 (cerca de 24%) concentram-se nos demais níveis educacionais, ou seja, a educação infantil, educação primária, a primeira fase do ensino secundário, entre outros. Portanto, o primeiro achado desse levantamento é o crescimento do interesse investigativo na produção sobre a modalidade STEM à medida que se elevam os níveis educacionais, atingindo os maiores números no ensino superior, que congrega cerca de 50% de toda a produção.

Direcionando a busca para as interseções da educação STEM com os termos gênero ou mulheres – para todos os níveis educacionais – foi acrescentado o descritor *gender differences* a esses 1.598 artigos. O resultado mostra somente 191 artigos, correspondente a 12% do total. Se, em vez de *gender differences*, for colocado o descritor *females*,⁸ o número cai para 167 artigos, ou seja, 10,5% do total. Utilizando o filtro com ambos os descritores – *gender differences* e *females* – chegamos ao número de 55 artigos, ou seja, 3,4% do total. Logo, o segundo resultado do levantamento é o pequeno número de trabalhos que abordam gênero e mulheres em relação ao conjunto total de trabalhos sobre a educação STEM.

Em seguida, foram feitos outros cruzamentos entre os números da produção na área de educação para as palavras-chave STEM, gênero e mulheres e os diversos níveis educacionais. Primeiramente, dos 191 artigos catalogados como *STEM Education + gender differences*, 59% tem foco no ensino superior; 29% no ensino secundário; e 12% foca os demais níveis educacionais. Na combinação *STEM Education + females* (167 artigos), 55% da produção foca o ensino superior; 28% mira o ensino secundário e 17% aborda os demais níveis de ensino. Em relação aos 55 artigos obtidos pela combinação de *STEM Education + gender differences + females*, 64% discorrem sobre o ensino superior, 31% o ensino secundário, e 5% os demais níveis de ensino.

Por conseguinte, o terceiro resultado significativo desse mapeamento – produto do cruzamento de descritores e níveis educacionais – é o predomínio de trabalhos produzidos sobre educação STEM – na intersecção com diferenças de gênero ou mulheres – com foco no ensino superior. O ensino secundário responde por menos da metade do número de trabalhos do ensino superior. Os demais níveis de ensino, com essa mesma combinação de descritores, concentram baixa

⁷ Números atualizados no dia 30/06/2016.

⁸ O termo *females* foi utilizado, pois os descritores da base ERIC são pré-determinados e esse foi o termo que mais direcionava a busca para o campo do gênero; até o momento da elaboração deste texto não havia outros descritores como *girl* ou *woman*.

produção de artigos. Uma vez traçado esse panorama dos trabalhos, foram arrolados artigos que atendiam aos critérios de focar a educação STEM no ensino secundário, na perspectiva de gênero.

Posteriormente à seleção, foi iniciada a leitura dos resumos dos 55 artigos de periódico que surgiram da combinação da educação STEM, diferenças de gênero e educação secundária na base de dados. Ao longo da leitura, foram excluídos trabalhos que tinham como sujeitos de pesquisa professores, familiares e outros atores que não fossem as próprias pessoas estudantes. Foram excluídos também alguns trabalhos que, na verdade, abordavam outras etapas de escolarização, mas que estavam indexados como ensino secundário na base de dados. No entanto, foram mantidos na seleção os trabalhos que tinham o critério etário como base – e não o nível educacional – desde que incluíssem, de alguma forma, o ensino secundário.

Após essas buscas, com o número de artigos reduzido para 39, foram feitas novas buscas com novos termos e palavras-chave: *gender gap*, *girls*, *high school*, *high school students*, *SMET*⁹ entre outros, chegando a outros resumos, os quais foram lidos, acrescentados ou descartados. Após várias leituras dos resumos, fechamos nosso levantamento com um total de 55 artigos, publicados entre 2001 e 2015, os quais foram inseridos em um banco de dados para cruzamento de informações.

PERFIL DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Dos 55 artigos selecionados – os quais tratam da educação STEM, na intersecção com gênero e educação secundária – somente 12 traziam os textos completos na base ERIC. Os 55 artigos foram publicados em 47 periódicos diferentes, o que mostra uma pulverização desses temas, sem que haja uma concentração da produção em determinados periódicos.

Dos 47 periódicos, 43 inserem-se na área de educação, ou de disciplinas como ciências, tecnologia, engenharia, matemática no contexto educacional. Os demais quatro periódicos situam-se no campo dos estudos de tecnologia, ciência, engenharia, juventude e adolescência e avaliação de carreiras profissionais.

Desses, 16 trazem o descritor *foreign countries*, o que pode indicar que trazem pesquisas empíricas feitas em outros países que não os Estados Unidos, ou artigos escritos por autores estrangeiros, de universidades sediadas em outros países, publicando em periódicos indexados pelo ERIC.

A produção sobre educação STEM – na intersecção com gênero, mulheres e ensino secundário – de um modo geral, passou a crescer numericamente após o lançamento da campanha *Educate to Innovate*, feito pelo Presidente Barack Obama no final de 2009, quando anunciou investimentos bilionários para a priorização da educação em ciências, tecnologia, engenharia e matemática. Nota-se que a

⁹ SMET (*Science, Mathematics, Engineering and Technology*) era a sigla mais utilizada para esse conjunto de disciplinas até os anos 1990 (WHITE, 2014).

produção no período 2001-2010 foi de apenas sete artigos, enquanto no período de 2011-2015 o número subiu para 49 artigos.

Uma vez que os dados quantitativos da produção foram mapeados, a próxima etapa foi compreender as temáticas trazidas pelos artigos selecionados, a fim de categorizá-las. Para essa tarefa, foi feita a leitura dos *abstracts* dos artigos diversas vezes com o objetivo de captar as semelhanças dos temas que caminhavam na mesma direção. Após a leitura e a comparação das informações constantes nos resumos, os artigos foram classificados em cinco categorias listadas no Quadro 1, a seguir.

QUADRO 1
DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS POR EIXOS TEMÁTICOS

NR.	EIXO TEMÁTICO	QUANT.
1	Fatores preditivos e psicossociais associado ao desempenho e interesse de estudantes do ensino secundário por disciplinas e cursos superiores e carreiras profissionais nas áreas STEM, considerando recorte de gênero, entre outras variáveis.	26
2	Programas, iniciativas e parcerias que visam a incrementar o interesse de alunas do ensino secundário pelas disciplinas STEM e carreiras profissionais correlatas.	13
3	Análise de dados estatísticos, históricos ou avaliações padronizadas no tocante às disciplinas STEM, considerando recorte de gênero, entre outras variáveis.	10
4	Iniciativas para a ampliação do interesse pelas disciplinas STEM e carreiras profissionais correlatas direcionadas a estudantes do ensino secundário, com recorte de gênero.	6
	Total	55

Fonte: Elaboração das autoras.

A definição dos eixos temáticos (Quadro 1) foi feita a partir das temáticas que emergiam de forma mais contundente na leitura dos resumos, dentro do contexto mais amplo da pesquisa, sendo que outras classificações seriam também possíveis. Os eixos temáticos definidos mostram com maior clareza o trabalho, as abordagens, bem como os objetivos que pautam a pesquisa acadêmico-científica sobre a educação STEM, com o recorte de gênero, no ensino secundário, constantes na base de dados do ERIC.

UM PANORAMA DOS ESTUDOS DOS ARTIGOS SELECIONADOS, POR EIXO TEMÁTICO

Uma constatação que se destaca no conjunto dos artigos é a predominância de pesquisas quantitativas (cerca de 70% do total), com número reduzido de pesquisas qualitativas (20%), e um número menor ainda de pesquisas que combinam as duas abordagens (5%). Cerca de 5% dos resumos ou não disponibiliza ou não deixa clara a abordagem metodológica utilizada. As pesquisas quantitativas trabalham

a partir de dados internacionais, nacionais, estaduais ou regionais de avaliações educacionais padronizadas, bem como dados estatísticos fornecidos por departamentos responsáveis pela educação de todas as esferas administrativas. Entre as pesquisas qualitativas, a metade trabalha com a descrição de programas para fomento das disciplinas STEM nas escolas; cerca de três trabalham com entrevistas, análise de conteúdo ou grupos focais com estudantes; as demais fazem reflexões sobre currículo ou políticas educacionais dentro do campo STEM, sobretudo formas de atrair as meninas para tais áreas.

Eixo temático 1: Fatores preditivos e psicossociais associado ao desempenho e interesse de estudantes do ensino secundário por disciplinas e cursos superiores e carreiras profissionais nas áreas STEM, considerando recorte de gênero, entre outras variáveis

Esse eixo temático é o maior dentre os quatro, com 26 artigos classificados e que buscam compreender quais são os fatores que levam estudantes a escolher suas áreas prioritárias de estudo no ensino secundário, assim como interesses profissionais – sobretudo as áreas STEM. Os artigos analisam o papel de variáveis nas escolhas de alunos e alunas, como o contexto escolar, as experiências de aprendizagem, interesses, expectativas, as trajetórias de desempenho nas disciplinas STEM, apoio das famílias e professores, modelos de referência, participação em atividades extracurriculares relacionadas a ciências, tecnologia, engenharia e matemática, entre outros fatores. Todos os artigos trazem a perspectiva de gênero, sendo que alguns incluem também a perspectiva de raça/etnia e a influência de fatores socioeconômicos.

Alguns pesquisadores trabalham com conceitos da psicologia cognitiva, como autoconceito, autoeficácia, autoavaliação, autoestima, para tentar entender em que medida tais conceitos são importantes para a tomada de decisões educacionais e profissionais. Esses artigos analisam o peso do apoio de pais e professores, os obstáculos percebidos, as expectativas em relações às carreiras profissionais, da consciência das desigualdades de gênero ou da aproximação com o ideário feminista, a participação em atividades e eventos ligados às disciplinas STEM, dos diferentes modos de aprender, assim como a importância da cultura escolar.

Legewie e DiPrete (2014) examinam o papel do contexto escolar nas decisões dos estudantes em escolher as disciplinas STEM como área prioritária de estudos, argumentando que as crenças hegemônicas mais difundidas sobre gênero se manifestam de forma diferente entre as escolas. Nessa perspectiva, a decisão de cursar disciplinas – considerando a especificidade de gênero – estaria afetada pelo contexto local das escolas. Segundo eles, as escolas que se mostram bem-sucedidas em atrair jovens para as disciplinas STEM conseguem reduzir a disparidade de gênero em pelo menos 25%, o que abre possibilidades de intervenção de políticas públicas.

Utilizando análise de curva de crescimento latente e estudos longitudinais nacionais, Ing (2014) compara as diferenças na relação entre fatores externos (apoio parental percebido), trajetórias de desempenho de estudantes em matemática e ciências e a persistência nas carreiras STEM, por sexo. A autora conclui que trajetórias escolares de sucesso em matemática e ciências têm relação com o interesse por carreiras em campos STEM, tanto para homens e mulheres. Para a autora, esses resultados mostram que existem diferenças na relação entre apoio parental percebido, desempenho e persistência nas carreiras STEM, dependendo da disciplina e do gênero.

Gottfried e Williams (2013) avaliam de que modo a participação em clubes de matemática impactam o desempenho de estudantes de matemática, e como a participação em clubes de ciência impactam nas ciências. Os autores utilizaram dados do *National Longitudinal Study of Adolescent Health* para examinar essas relações, concluindo que a participação em clubes de matemática e ciência de fato tem impacto no sucesso acadêmico e na persistência dos estudantes nas áreas STEM. Os pesquisadores ressaltam, porém, que, embora os dados não evidenciem diferenças de gênero ou raça/etnia, mostram mais claramente disparidades relativas à pobreza e à interação entre pobreza e raça/etnia.

Riegle-Crumb *et al.* (2012) investigam a base empírica para argumentos sempre repetidos de que as diferenças de gênero no ingresso em disciplinas STEM como área prioritária de estudos são explicadas por disparidades em trajetórias de desempenho. Utilizando dados de matrículas no ensino superior ao longo de três décadas – além de vários indicadores de desempenho em matemática e ciências no ensino secundário – os autores concluem que não importa como o desempenho prévio é aferido, ele não explica as lacunas de gênero em ciência física e engenharia ao longo do tempo, apontado para as limitações das teorias que focam nas diferenças de gênero na aquisição e desenvolvimento de habilidades.

You (2013) utilizou dados do Estudo Educacional Longitudinal de 2002 para avançar na compreensão das diferenças de gênero e raça/etnia na escolha por cursos de matemática avançada no ensino secundário. Os resultados mostraram que a relação entre fatores exploratórios (individuais e escolares) e a escolha por cursos de matemática avançada e por carreiras profissionais nas áreas STEM diferem conforme raça/etnia e gênero.

Riegle-Crumb e Moore (2013) voltam a estudar a desigualdade de gênero, dessa vez em um curso de engenharia de alto nível oferecido em escolas de ensino secundário no Texas. Constataram que as mulheres são minoria nas matrículas no curso, cerca de 14% do total de matriculados. Um questionário distribuído no início do ano letivo mostrou percepções sobre o contexto da engenharia, com as mulheres revelando menor interesse, menor valor intrínseco e menor confiança em suas habilidades em relação a esse curso. Além disso, as mulheres descrevem a sala de aula como pouco inclusiva e consideram a área de engenharia como pouco progressista. Um questionário aplicado no fim do ano letivo não revelou mudanças nessas posições ao longo do curso. Os autores sugerem que os esforços para o aumento da representatividade feminina na engenharia devem considerar

não somente os obstáculos para atrair as meninas do ensino secundário para a carreira, mas também desenvolver ações para remediar os estereótipos de gênero em relação à engenharia na sala de aula.

Por meio de análise de regressão hierárquica, Cooper e Heaverlo (2013) analisaram o quanto o interesse e a confiança de meninas do ensino fundamental e ensino secundário em resolver problemas e a criatividade/*design* podem ser fatores preditivos de seu interesse por quatro áreas STEM. Os resultados mostraram que existe uma relação entre o interesse por resolução de problemas e a quatro áreas STEM, ao passo que o interesse em criatividade/*design* é fator preditivo positivo de interesse por computadores e engenharia, mas negativo para interesse em ciências.

Bottia *et al.* (2015) analisam de que modo experiências de aprendizagem inspiradoras e positivas das disciplinas STEM durante o ensino secundário ajudam a explicar as diferenças nas escolhas de disciplinas STEM como áreas prioritárias de estudo no ensino superior, com o recorte de gênero e raça/etnia. A análise de dados quantitativos cruzando os formandos do ensino secundário da Carolina do Norte e matriculados na Universidade da Carolina do Norte mostram que experiências inspiradoras positivas no aprendizado das disciplinas STEM no ensino secundário interagem com variáveis demográficas para moderar o interesse de discentes no campo STEM.

Guo *et al.* (2015) exploraram as diferenças individuais e de gênero no ingresso no ensino superior e a escolha de trilhas educacionais (por exemplo, em áreas STEM). O estudo foi feito a partir de uma amostra longitudinal nacional representativa de 10.370 jovens australianos de 15 anos de idade. Um dos resultados do estudo sugere que autoconceito e valor intrínseco em matemática interagem para prever a escolha de matemática avançada no ensino secundário, nas matrículas, no ingresso na universidade, e nas áreas STEM.

Armoni e Gal-Ezer (2014) estudam a relação entre a exposição à ciência da computação do ensino secundário e a escolha por essa área no ensino superior, examinando também a lacuna de gênero na educação em ciência da computação no ensino secundário de Israel. Os autores mostram que estudantes que prestaram o exame no campo da ciência da computação têm maior probabilidade de escolher esse campo no ensino superior. A exposição da ciência da computação a meninas do ensino secundário tem um impacto mais relativo na escolha dessa área no ensino superior.

Buschor *et al.* (2014a) analisam o processo de escolhas profissionais por estudantes que optam por carreiras em áreas não tradicionais para seu gênero, na transição do ensino secundário para o ensino superior. Com base em um estudo longitudinal, os autores fizeram uma pesquisa qualitativa com 11 mulheres estudantes de áreas STEM e 13 homens estudantes que escolheram o magistério como carreira, com o objetivo de analisar suas percepções do processo de escolha de carreira. Os estudantes afirmaram que tiveram o apoio de familiares e professores. As mulheres mostraram um forte senso de identidade como futuras cientistas, sem mencionar metas específicas de carreira. Já os homens citaram a

importância da segurança do emprego e enfatizaram a importância de modelos profissionais para sua decisão. As mulheres enfatizaram seu sentimento de serem únicas em um mundo masculino, ao passo que os homens destacaram o papel da masculinidade na sala de aula.

Koul, Lerdpornkulrat e Chantara (2011) destacam que a orientação motivacional pode ser um fator preditivo de diversas decisões educacionais, como seleção de disciplinas e escolha de carreira. O pesquisador fez um levantamento com 1.423 estudantes de ambos os sexos de uma academia de matemática e ciências de ensino secundário na Tailândia para investigar a relação entre motivação (metas e grau de ansiedade nas aulas de física e biologia) e suas aspirações de altos ganhos em carreiras no campo da ciência e matemática. Os resultados mostram a existência de fatores motivacionais que influenciam a escolha profissional, destacando a importância das crenças culturais sobre gênero na escolha de carreira.

O objetivo do estudo de Fletcher Jr. (2012) foi antever as escolhas profissionais de estudantes do ensino secundário conforme variáveis demográficas e trajetórias curriculares escolares. Os resultados mostram que as pessoas graduadas em escolas técnicas tinham 2,7 vezes maior probabilidade de escolher carreiras na área STEM, enquanto graduados em escolas preparatórias para a faculdade tinham 1,8 vezes de probabilidade de escolher áreas profissionais ligadas à administração de empresas e negócios.

Buschor *et al.* (2014b), em seu estudo, buscam averiguar se jovens suíças formadas do ensino secundário – que pretendiam estudar ciência, tecnologia, engenharia e matemática – de fato, se matricularam nessas carreiras no ensino superior, dois anos depois, e como essas jovens percebiam esse processo em retrospectiva. Segundo as autoras, as jovens demonstraram persistência em seguir carreiras no campo STEM. Em comparação com estudantes que optaram por áreas nas ciências humanas e sociais, as alunas da área STEM demonstraram maior competência em matemática e interesse em carreiras no campo da pesquisa. Em análise qualitativa, as autoras afirmam que os fatores decisivos para as escolhas das alunas do campo STEM foram experiências de aprendizagem, apoio dos pais e modelos de referência. As autoras também enfatizam que a identidade como cientistas foi desenvolvida pelas estudantes desde a infância.

Leaper, Farkas e Brown (2012) analisou fatores sociais (como o apoio de familiares e pares) e pessoais (como conscientização de gênero e exposição ao feminismo) que podem impactar a motivação de meninas adolescentes de 13 a 18 anos de diferentes contextos raciais e étnicos em relação às disciplinas STEM (nesse caso, matemática e ciências), em comparação com disciplinas não STEM (neste caso, língua inglesa), concluindo que tais fatores exercem influência no interesse das meninas por áreas específicas do conhecimento.

Partindo da constatação de que familiares exercem grande influência na motivação acadêmica e escolha profissional dos filhos, Rozek *et al.* (2015) estudaram o resultado de uma intervenção que buscava informar os pais sobre a importância e as possibilidades das disciplinas STEM, para que estes pudessem influenciar a motivação e interesse dos filhos e filhas por tais disciplinas. Uma

das conclusões do estudo foi que os pais que participaram da intervenção tiveram mais sucesso em incentivar o interesse nas áreas STEM de filhas de maior desempenho acadêmico e de filhos com menor desempenho acadêmico; porém a intervenção não ajudou as filhas com desempenho acadêmico mais baixo.

Com base no modelo de expectativa de valor, Simpkins, Price e Garcia (2015) examinaram se determinados comportamentos parentais podem ser fatores preditivos da habilidade, do conceito próprio e da importância dada por estudantes – sobretudo estudantes latinos – à biologia, química e física. Meninos caucasianos relataram maior influência parental, quando comparados com meninos e meninas latinos e meninas caucasianas. Meninas latinas relataram menor influência parental, nesse sentido. Os autores concluem que a influência parental positiva mostra-se decisiva para as habilidades e a importância que todos os adolescentes estudados dão a essas disciplinas.

Grossman e Porche (2014) estudaram as percepções e as experiências de 1.024 adolescentes urbanos sobre os obstáculos raciais/étnicos e de gênero para o sucesso no campo STEM. A análise mostrou que aspirações mais ambiciosas em carreiras em ciências indicaram um maior apoio percebido para meninas e mulheres nesse campo. A análise das entrevistas feitas pelos autores mostrou que, embora existam micro agressões com base em gênero e raça/etnia, as percepções dos adolescentes sobre essas micro agressões variam, sendo que, de modo geral, os adolescentes mostram-se otimistas em superar tais obstáculos.

Usando a teoria cognitiva social, Sahin, Gulacar e Stuessy (2015) investigam as percepções de estudantes do estudo secundário sobre os fatores que têm peso em suas escolhas de carreira e, além disso, se sua participação em uma Olimpíada de Ciência teve algum impacto em seus interesses e em suas habilidades para o século XXI. A análise dos questionários respondidos por 172 estudantes participantes da Olimpíada, oriundos de 31 países, mostra que os estudantes percebem influência de seus professores e pais, além de interesses pessoais. Os estudantes também acreditam que sua participação na Olimpíada tanto reforçaram seus planos de escolha das disciplinas STEM no ensino superior como os auxiliaram a aprimorar habilidades importantes para o século XXI.

Iskander *et al.* (2013) fizeram um estudo longitudinal com o objetivo de analisar padrões de interesse de estudantes ao longo de 30 anos, com foco especial nas discrepâncias de gênero nas áreas STEM, utilizando dados sobre desempenho, gênero, área pretendida na faculdade, aspirações de carreira, entre outros. Entre os resultados, os autores observaram a discrepância entre estudantes homens e mulheres que expressaram interesse na engenharia como área prioritária no ensino superior e como carreira pretendida. A emergência da era *ponto.com* parece ter despertado o interesse de ambos os sexos para as tecnologias, mas os jogos de computador atraíram prioritariamente o interesse masculino, segundo os dados. Cruzando desempenho com interesse, o estudo mostra que, entre estudantes que demonstraram interesse na carreira de engenharia, muitos não têm o preparo suficiente para carreiras nessa área. Os dados mostram que as estudantes que manifestaram interesse em engenharia, em geral, estão na categoria

dos estudantes bem-preparados. O número de estudantes interessados – mas não preparados para carreiras em engenharia – é maior entre os homens do que entre as mulheres. Na conclusão, os autores enfatizam a importância de que as intervenções para incentivar o interesse dos estudantes para as áreas STEM comecem cedo no processo de escolarização.

O artigo de Zimmerman *et al.* (2011) trata de uma escola que tem sido bem-sucedida em incentivar estudantes latinos a escolher ciência da computação como área prioritária de estudos. Utilizando critérios de desempenho – entre muitas outras fontes de dados – os autores analisaram 139 estudantes latinos do ensino secundário – cursando as séries 11^a e 12^a – com objetivo de determinar os fatores presentes na escolha da ciência da computação como área prioritária de estudos.

Masnack *et al.* (2010) pediram a estudantes do ensino secundário e do ensino superior para avaliar semelhanças e diferenças entre pares de ocupações. Os pesquisadores concluíram que participantes de diferentes idades e sexos avaliaram as profissões científicas como menos atrativas e menos orientadas às relações interpessoais do que outras opções de carreiras. Os autores concluem que é possível que muitos estudantes não se sintam atraídos pelas carreiras no campo STEM devido a percepções equivocadas de que carreiras científicas sejam difíceis, pouco criativas e socialmente isoladoras.

Weber e Custer (2005) propõem-se a identificar que tipos de atividades de aprendizagem, tópicos e metodologias em educação tecnológica são preferidas por meninos e meninas do ensino secundário e etapas anteriores, buscando oferecer recomendações para professores e coordenadores de programa no sentido de promover a equalização na perspectiva de gênero.

Sadler *et al.* (2014) estudam a relação entre a escolha de cursos avançados de ciência e matemática no ensino secundário com o interesse em seguir carreiras na área STEM no ensino superior. Os autores concluem que o número de anos que jovens passam estudando ciência avançada e matemática avançada no ensino secundário está associado ao aumento de interesse em carreiras STEM – sobretudo em matemática, química e física – mas o estudo não identificou essa relação nos cursos de biologia e outras disciplinas.

Nwosu, Etiubon e Udofia (2014) buscam identificar os obstáculos enfrentados por meninas nigerianas em seguir carreiras no campo da ciência e tecnologia, por meio de questionário respondido por 228 alunas do ensino secundário para um estudo anterior. Os resultados mostram que os principais problemas encontrados pelas meninas foram os conceitos matemáticos, a percepção de que temas ligados à ciência e à tecnologia são difíceis, e que o tempo disponibilizado para esses temas não são suficientes.

Mansfield (2014) chama a atenção para a necessidade da inclusão das vozes dos estudantes nas práticas de pesquisa e liderança educacional, no sentido de melhor compreender suas experiências em espaços de aprendizado transformadores. Sua pesquisa é parte de uma etnografia, cujo objetivo é compreender a cultura escolar emergente, bem como as experiências vividas por alunas do ensino

secundário de uma escola feminina técnica. Os achados da pesquisa ajudam a compreender por que essas jovens mulheres escolheram estudar em uma escola técnica feminina dedicada ao estudo das disciplinas STEM, bem como o que faz da experiência nessa escola diferente de experiências educacionais anteriores.

Eixo temático 2: Programas, iniciativas e parcerias que visam incrementar o interesse de alunas do ensino secundário pelas disciplinas STEM e carreiras profissionais correlatas

Os 13 artigos foram classificados neste eixo temático, sendo que todos partem do princípio da importância em atrair as meninas para as áreas STEM, no sentido de minimizar a baixa representatividade feminina nesses campos. Grande parte dos trabalhos descreve e analisa o impacto de experiências de alunas do ensino secundário com programas e parcerias da escola com universidades ou empresas, no sentido de despertar seu interesse para carreiras nas áreas STEM. As análises buscam avaliar se os programas cumpriram o objetivo de estimular as jovens ao interesse por tais campos, bem como quais iniciativas se mostram mais bem-sucedidas. Entre os programas e iniciativas voltadas às disciplinas STEM analisados estão acampamentos de verão, atividades extra-curriculares, programas não formais, cursos em universidades, visitas a empresas, construção conjunta de projetos com a parceria de universidades, entre outros.

Bamberger (2014) traz como tema de estudo um programa em Israel, cujo objetivo era incentivar alunas do ensino secundário à escolha de carreiras profissionais no campo das ciências, tecnologia, engenharia e matemática. Participaram do programa 60 jovens mulheres de uma escola feminina de ensino secundário, de orientação judaica ortodoxa moderna. Visitas a empresas de alta tecnologia e reuniões com mulheres em carreiras científicas fizeram parte do programa. Os dados foram coletados por meio de questionários, observações e grupos focais, com foco em três temas principais: a percepção das jovens sobre as cientistas e engenheiras, a capacidade de lidar com os desafios do campo STEM e a escolha de carreira profissional futura.

O artigo de Carter, Beachner e Daugherty (2015) traz reflexões sobre o curso de Ciências da Família e do Consumidor (FCS) – antes conhecido como *economia doméstica* – como um campo promissor para o aumento de mulheres nas disciplinas STEM, pela alta representatividade feminina nesse curso (65% das matrículas). Os autores acreditam que intersecções entre as disciplinas STEM e os conteúdos do curso devem ser estudadas e implantadas.

Também com foco em formas de atrair meninas para as áreas STEM, McCarthy e Slater (2011) descrevem as mudanças ocorridas entre 2000 e 2007 em uma escola secundária em Somers, Connecticut, no sentido de ajudar jovens mulheres a desenvolver atitudes positivas em relação às disciplinas STEM, bem como reconhecer sua importância na ocupação de postos no campo da engenharia.

Lou *et al.* (2011) descrevem o impacto de um programa de engenharia baseado em solução de problemas nas atitudes de alunas da 10^a série de uma escola secundária feminina em relação à aprendizagem integrada em ciência, tecnologia, engenharia e matemática em Taiwan, China. Por meio de análise de conteúdo e grupos focais, os autores concluíram, entre outras coisas, que a estratégia de solução de problemas contribuiu para melhorar as atitudes das alunas em relação às disciplinas STEM.

Adams, Gupta e Cotumaccio (2014) defendem que programas de ciências externos à escola – dando como exemplo o Programa Científico Lang¹⁰ – contribuem para as trajetórias de jovens no campo das ciências, em especial jovens pertencentes a grupos sub-representados nessa área. Os autores referem-se a uma pesquisa exploratória sobre um pequeno grupo de jovens negras que participou em um programa de ciências promovido por um museu durante os anos do ensino fundamental e secundário, com o propósito de compreender o impacto de tal experiência em seus interesses e identidades no campo das ciências e seu desejo de seguir carreiras profissionais nesse campo.

Koenig e Hanson (2008) reforçam a necessidade de encorajar todas as meninas – e não somente aquelas interessadas em disciplinas STEM – a fazerem cursos avançados de ciência e matemática no ensino secundário. O artigo descreve um programa realizado no contraturno escolar chamado *Girls in Science* (GIS), o qual pode ampliar o interesse e desenvolver atitudes positivas de meninas em relação às ciências, e, em última análise, encorajá-las a seguir carreiras profissionais nesse campo.

Em seu artigo, Gilbert e Wade (2014) descrevem uma aula de introdução à engenharia em conformidade com o conteúdo de engenharia do *Next Generation Science Standards*¹¹ (NGSS) em uma escola secundária feminina urbana, com o objetivo de integrar ciências, tecnologia, engenharia e matemática à vida cotidiana.

O foco do artigo de Lawrence e Mancuso (2012) foi demonstrar como as instituições de ensino superior podem fazer parcerias com escolas secundárias no desenvolvimento de programas conjuntos para promover a participação de meninas no estudo da engenharia. Os autores apresentam recomendações para o planejamento, implementação e avaliação de tais programas.

Renner *et al.* (2013) tratam, em seu artigo, de uma atividade de laboratório de química desenvolvida com mulheres jovens de ensino secundário, como parte do programa de verão *Exciting Discoveries for Girls in Engineering* (EDGE), patrocinado pelo Programa *Mulheres na Engenharia* da Universidade de Perdue. Segundo os autores, a atividade contribuiu para a ampliação dos conhecimentos de engenharia

10 Programa patrocinado pelo Museu Americano de História Natural, de Nova York, que seleciona alunos do 5^o ano para participar em um programa de ciências com duração de sete anos, com foco em biologia (biodiversidade, evolução, genética, etc.) antropologia (cultura, evolução humana, arqueologia e linguística) e ciências naturais (astronomia, ciência da Terra, ciência planetária, etc). Mais informações: <http://www.amnh.org/learn-teach/grades-6-8/amnh-lang-science-program/>. Acesso em: 23 maio 2016.

11 Os *Next Generation Science Standards* (NGSS) são parâmetros de conteúdos de ciências para a educação básica, que estabelecem expectativas sobre conhecimentos e habilidades em ciências a serem desenvolvidos pelos estudantes em cada nível de ensino. Tais parâmetros foram elaborados pelos estados norte-americanos.

química e possibilitou às meninas construir opiniões mais informadas sobre seus interesses de carreira.

Rutz e Shafer (2011) descrevem um estudo de caso no campo da engenharia elétrica desenvolvido com alunas matriculadas em um curso de introdução à engenharia em uma escola secundária feminina. As estudantes visitaram uma usina de energia elétrica, fizeram pesquisas individuais e em grupo com o objetivo de desenvolver uma solução para um problema apresentado. Posteriormente, os grupos apresentaram e defenderam suas escolhas para a resolução do problema e prepararam um relatório sobre a experiência. Segundo os autores, as alunas mostraram aprimoramento em suas habilidades cognitivas como resultado dessa atividade, e relataram mudança positiva em suas atitudes pessoais em relação à engenharia. Os autores acreditam que essa atividade proporcionou uma visão realista da engenharia, o que pode ajudar as estudantes a fazer escolhas informadas em relação à opção por curso superior e carreiras profissionais em engenharia e tecnologia (RUTZ; SHAFER, 2011).

Mawasha *et al.* (2001) advogam, em seu artigo, que o desenvolvimento de um programa de treinamento bem-sucedido para mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática depende de uma combinação de diversos fatores. Os autores propõem um modelo com base no programa *Girls Entering Technology, Science, Math and Research Training* (GET SMART), que tem o objetivo de preparar alunas do ensino secundário para as futuras carreiras no campo STEM.

O objetivo do artigo de Fadigan e Hammrich (2004) é apresentar um estudo longitudinal para descrever as trajetórias de 152 mulheres jovens de famílias de baixa renda, chefiadas por pai ou mãe, de contextos urbanos, que tenham participado do programa *Women in Natural Science* (WINS) durante o ensino secundário. Os resultados mostram que 93,1% das jovens se matricularam no ensino superior após o ensino secundário, sendo que 23,7% seguiram os estudos no campo da saúde e 20,7% escolheram carreiras no campo STEM. As autoras acreditam na importância na implantação de programas informais de ciências e apoio contínuo para mulheres do contexto urbano e jovens socialmente vulneráveis.

Sayman (2013) desenvolveu um estudo qualitativo para compreender as experiências de jovens mulheres latinas matriculadas em escolas técnicas estaduais especializadas nos campos STEM. Além disso, o estudo buscou identificar os fatores decisivos para a matrícula, fontes de apoio e obstáculos encontrados, bem como fatores que contribuíram para a conclusão do curso. A autora reforça que as escolas técnicas representam boas oportunidades para estudantes de todos os níveis socioeconômicos para o ingresso em uma trajetória bem-sucedida no ensino superior e em carreiras profissionais nas áreas STEM.

Eixo Temático 3: Análise de dados estatísticos, históricos ou avaliações padronizadas no tocante às disciplinas STEM, considerando recorte de gênero, entre outras variáveis

Este conjunto de 10 artigos parte do levantamento e análise de dados educacionais quantitativos – seja de testes padronizados ou amostras representativas – no sentido de analisar, numericamente, a sub-representação das mulheres tanto na escolha por cursos das disciplinas STEM, como na decisão por carreiras profissionais nessas áreas. Alguns estudos analisam a evolução histórica das matrículas de mulheres em disciplinas e carreiras STEM, outros tratam de tentar apurar as lacunas de gênero no desempenho e evolução nessas disciplinas.

Beekman e Ober (2015) utilizam dados de nove anos da aplicação do Exame Estadual de Avaliação do Progresso Educacional de Indiana (ISTEP) em matemática (séries 3^a a 10^a), a fim de aferir as lacunas de gênero existentes após a implementação do programa *No Child Left Behind* – que prioriza a leitura e a matemática – considerando, também, as diferenças por tipo de escola, fatores socio-culturais, variáveis socioeconômicas, de gênero e étnico-raciais. Os pesquisadores tabularam o sexo do aluno ou aluna com maior nota no exame de matemática da 3^a à 10^a série para cada uma das 292 escolas do estado, para estudar a sub-representação das mulheres em obter graus mais avançados das disciplinas STEM. O resultado mostrou que, ao longo de todas as séries, a porcentagem de meninos que fizeram o exame é maior, na proporção de 2:1 em relação às meninas, números semelhantes aos exames de matemática avançada dos *Scholastic Aptitude Test* (SAT).¹² Segundo os autores, os resultados estaduais do exame de matemática do ISTEP e das notas do SAT de matemática de 2013 de estudantes que provavelmente ingressarão no ensino superior, sustentam o argumento de que meninas e jovens mulheres possuem as habilidades necessárias para seguir carreiras profissionais nas áreas STEM que exijam habilidades avançadas de matemática.

Em um estudo exploratório inicial, Gottfried, Estrada e Sublett (2015) investigam se existe disparidade na participação nos campos STEM de alunos pertencentes a minorias sexuais em relação à maioria sexual. Utilizando uma amostra nacional representativa de estudantes a partir da base de dados do *National Longitudinal Study of Adolescent Health*, considerando a análise de fatores individuais e dados escolares, os autores concluem não ser possível confirmar a existência de alguma relação entre pertencer a minorias sexuais e matricular-se em cursos avançados de matemática e ciências.

A partir da constatação de que a participação das mulheres nos campos STEM é baixa nos países ocidentais, Van Langen, Bosker e Dekkers (2006) apontam para a existência de diferenças também entre os países. Por meio de análise multinível, utilizando dados do *Programme for International Student Assessment* (PISA), o artigo dos autores explora a variação do desempenho de meninas em matemática, ciências e leitura, entre os países e também nas escolas dos diferentes países. Os resultados mostram aumento da participação feminina no ensino superior nas áreas STEM, e a melhoria dos ganhos de meninas do ensino secundário, em relação aos meninos. Na análise das características das escolas e países em

¹² Exame padronizado feito ao final do ensino secundário, cujas notas são utilizadas para a admissão no ensino superior nos Estados Unidos.

relação às lacunas de gênero, conclui-se que os sistemas de educação integrados são mais favoráveis às meninas do que sistemas educacionais diferenciados.

Sikora e Pokropek (2012) exploram a segregação de gênero nos planos de carreiras em ciências de adolescentes, com base em dados do Pisa de 2006 para 50 países. Os autores se questionam se a redução da lacuna do autoconceito em ciência entre homens e mulheres poderia reduzir as disparidades de gênero nas escolhas profissionais. Partindo da combinação da teoria essencialista de gênero e a teoria tendenciosa de autoconceito, os pesquisadores interpretam a variação na relação entre autoconceito e planos de carreira, utilizando modelos de regressão. Como resultado, em quase todos os países, os meninos mostram mais confiança em suas habilidades científicas do que as meninas. Em quase todos os países, as meninas que se identificam com as ciências preferem carreiras nas áreas de biologia, agricultura ou saúde (BAS), enquanto os meninos que se identificam com ciências preferem carreiras em computação, engenharia ou matemática (CEM). Os autores destacam que nos países desenvolvidos a lacuna no autoconceito em ciências entre homens e mulheres é maior do que em países em desenvolvimento. A segregação de preferências entre homens e mulheres por carreiras em ciências também se mostra mais explícita em países desenvolvidos. Mesmo assim, a relação entre as disparidades de gênero na autoavaliação em ciências e a segregação de gênero nas preferências por BAS ou CEM não se confirma em nenhum país.

Para Reilly, Neumann e Andrews (2015), as lacunas de gênero na alfabetização matemática e científica tem implicações importantes para o entendimento de temas científicos e também ajuda a explicar a sub-representação das mulheres nas áreas STEM. Os autores utilizam dados da base do *National Assessment of Educational Progress* em uma meta-análise para estudar as diferenças de gênero no desempenho em matemática e ciências nos Estados Unidos, no período entre 1990 e 2011. Os autores relatam que existem diferenças pequenas, mas estáveis, entre meninos e meninas no período analisado, favorecendo os meninos em matemática e ciências. No entanto, a diferença torna-se grande entre estudantes com as notas mais altas, havendo uma maior representação dos meninos entre as notas mais altas, na proporção de 2:1, tanto em matemática como em ciência.

O estudo de Adamuti-Trache e Sweet (2014) analisa as escolhas de estudantes do ensino secundário por cursos de ciência em escolas que apresentam diversidade cultural em seu alunado – na província de British Columbia, no Canadá. A amostra conta com 44.000 estudantes – incluindo 27% não nativos da língua inglesa – nascidos em 1990, que terminaram o ensino secundário em 2009. O estudo considera diferenças de gênero, diferenças etnolinguísticas, além de diferenças pessoais e situacionais dos estudantes nas escolhas por cursos na 12ª série, com ênfase nas disciplinas STEM. Como resultados, os pesquisadores constataram que a escolha por cursos de matemática e ciências é fortemente associada pela etnia, qualificada por gênero e desempenho prévio em matemática e ciência, mas também pelo desempenho individual no ingresso à escola e a matrícula no curso de inglês como segunda língua. Segundo os autores, os estudantes que têm maior probabilidade de escolher cursos de matemática e ciência pertencem a grupos

etnolinguísticos asiáticos, que ingressaram no sistema educacional da província durante as últimas séries do ensino secundário.

Com dados do *Institut National de la Statistique et des Études Économiques*, o artigo de Stevanovic (2014) analisa a evolução das matrículas de mulheres em áreas científicas no ensino secundário e pós-secundário na França, ao longo de um período de aproximadamente 20 anos, de 1985 a 2008, com o objetivo de estudar as mudanças e permanências nas escolhas das meninas pelo estudo de ciências e tecnologia no período. Os resultados mostram que as escolhas das meninas pelo estudo dessas duas áreas passaram por transformações no período analisado, as quais foram positivas para o ensino secundário, porém mais ambíguas para o nível pós-secundário, persistindo a sub-representação feminina nessas áreas, apesar das mudanças.

A partir da constatação de que poucos estudantes – em especial poucas meninas – escolhem fazer o exame final do ensino secundário em matemática, química e física avançadas no Reino Unido, Korpershoek *et al.* (2011) examinaram 6.033 estudantes do final do ensino secundário – incluindo 720 que escolheram fazer o exame final em matemática, química e física avançadas. Um dos resultados apurados foi o de que as pessoas que fizeram o exame de matemática, química e física avançadas – particularmente as meninas desse grupo – tiveram notas mais altas em matemática do que outras que escolheram fazer exames em outras disciplinas.

Meng, Idris e Eu (2014) estudaram a percepção de mais de 1.000 estudantes do ensino secundário sobre avaliação nas disciplinas STEM na Malásia, por meio de questionário. O resultado indicou percepções gerais positivas sobre a avaliação das disciplinas STEM, além de diferenças significativas quando comparadas às escolas, mas não indicou diferença estatística significativa de percepção em termos de gênero.

Andersen e Ward (2014) examinaram as diferenças grupais nas expectativas e valores de alunos com alta habilidade em ciência e matemática e seus planos de persistir em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Os autores utilizaram amostras nacionais representativas de jovens que frequentam a 9ª série, além do Estudo Longitudinal de Ensino Secundário de 2009. A amostra analítica contou com 1.757 estudantes, sendo 48% mulheres, 52% homens; 13,8% de negros, 26,7% de hispânicos e 59,6% de brancos. Essas pessoas correspondem aos 10% que tiraram as notas mais altas em exame de matemática de cada grupo étnico-racial. Os autores desenvolveram modelos de regressão logística hierárquica para cada raça/etnia a fim de analisar a relação das variáveis de demografia com a persistência nas áreas STEM. Os autores concluíram que valor de realização da ciência, o valor intrínseco da ciência e o valor de utilidade das disciplinas STEM são fatores preditivos para a persistência em STEM, porém de modo diferente para cada grupo étnico-racial.

direcionadas a estudantes do ensino secundário, com recorte de gênero

Os seis artigos agrupados neste eixo temático – a exemplo do Eixo 3 – tratam de programas, parcerias e atividades e cursos direcionados a estudantes do ensino secundário com o objetivo de incrementar o interesse nas disciplinas STEM, porém, para ambos os sexos, meninos e meninas. Entre os artigos, dois analisam o cenário das escolas técnicas especializadas nas disciplinas STEM. Todos os trabalhos buscam descrever o impacto dos programas no interesse de meninos e meninas – alguns também fazem o recorte étnico-racial – nas disciplinas STEM e carreiras nessas áreas.

O estudo de Sasson e Cohen (2013) investiga a implementação e avaliação de um programa acadêmico de enriquecimento científico em Israel, como exemplo de ambiente informal de aprendizagem com ênfase no estudo de física. Cerca de 500 estudantes responderam um questionário após participação em atividades de ciência com foco em biologia, química e ciência da computação. Os resultados apontam para alto grau de satisfação entre os estudantes, não evidenciando diferenças de gênero, exceto para física, disciplina em que os meninos demonstraram atitude pessoal mais positiva que as meninas. Adicionalmente, fazendo uma avaliação prévia e posterior de uma atividade de física com 70 alunos e alunas, os pesquisadores constataram que a atividade contribuiu para melhorar a atitude pessoal dos meninos em relação à física; porém as meninas demonstraram redução de interesse e menor autoeficácia em relação à disciplina.

Forsen *et al.* (2011) avaliam os resultados do segundo ano de implementação do programa *Surprising Possibilities Imagined and Realized Through Information Technology* (SPIRIT), projeto com duração de três anos, cujo objetivo é despertar o interesse de alunos e alunas do ensino secundário por carreiras no campo da Tecnologia da Informação. Segundo as autoras, todos os participantes, sobretudo as meninas, experimentaram mudança positiva na percepção de estereótipos de gênero na Tecnologia da Informação depois de participar do programa.

Estudando as escolas secundárias técnicas, Erdogan e Stuessy (2015) enfatizam que tais escolas oferecem um ambiente de aprendizagem único, com currículo avançado, professores especialistas e oportunidades para estágios. Os pesquisadores concluem que alunos que fazem estudo secundário em escola técnica especializada nas áreas STEM têm desempenho ligeiramente superior em testes importantes de matemática e ciências em comparação com estudantes de ensino secundário regular. Além disso, esses estudantes têm mais interesse nas disciplinas STEM, mais comprometimento com as aulas, maior probabilidade de passar em exames estaduais e de formação no ensino superior.

Hamilton, Malin e Hackmann (2015) analisaram as matrículas no curso de Educação Técnica e Profissional no ensino secundário – em comparação com dados nacionais, sempre que possível – por grupos de carreira, considerando gênero e pertencimento racial/étnico dos estudantes, com ênfase nas disciplinas STEM. Segundo eles, os padrões de matrícula em ciência, tecnologia, engenharia

e matemática apresentam diferenças de gênero e raça/etnia, sendo mais equitativos em algumas áreas e menos em outras. Nas áreas STEM, existe maior número de matrículas de homens (64,1%) do que de mulheres (35,9%). Nas áreas não direcionadas às disciplinas STEM, sobretudo nas ciências humanas, ocorre o contrário (45,0% de homens e 55,0% de mulheres). Em relação a raça/etnia, todos os subgrupos – exceto estudantes brancos – são sub-representados nos cursos de Educação Técnica e Profissional. Entre os estudantes não brancos, os asiáticos têm maior representatividade.

Christensen, Knezek e Tyler-Wood (2015) analisaram a participação de 364 estudantes das séries 11^a e 12^a do ensino secundário em um programa voltado a ciências e matemática realizado em uma universidade. Os estudantes responderam a questionários antes e depois do curso, sendo que os resultados mostram a comparação dos dois questionários. Os pesquisadores constataram que estudantes da 11^a série mostraram redução do interesse nas disciplinas STEM, do começo para o fim do curso, enquanto os estudantes da 12^a série revelaram aumento de interesse. Os alunos da 11^a série demonstraram diferenças de gênero típicas de que homens têm mais inclinação para engenharia e tecnologia do que as mulheres. Porém os alunos da 12^a série, próximos do fim do ensino secundário, não revelaram nenhuma diferença de gênero em nenhum campo STEM. Os resultados mostraram que as jovens mulheres demonstraram mais interesse que os jovens homens em seguir carreiras profissionais nas áreas STEM.

Zarske *et al.* (2012) descrevem os impactos longitudinais de uma parceria entre a Universidade do Colorado e o distrito educacional de St. Vrain Valley, para o ensino de engenharia na educação básica. Em um projeto conjunto, professores da universidade e do ensino secundário das escolas criaram um projeto de engenharia pré-universitário replicável, que atende jovens tradicionalmente sub-representados na engenharia, culminando com uma academia STEM no ensino secundário para alunos motivados a ingressar em faculdade de engenharia. Os autores concluem que o projeto impactou positivamente a percepção dos estudantes sobre a engenharia, bem como contribuiu para o preparo e persistência nesse campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação STEM emergiu nos Estados Unidos a partir de uma política pública educacional com o objetivo de melhorar o desempenho e o interesse de estudantes norte-americanos por disciplinas definidas como importantes para a formação de força de trabalho em áreas estratégicas para o crescimento e a competitividade do país. A constatação da existência de uma carência de profissionais nessas áreas e a previsão de que essa insuficiência deve se aprofundar nos próximos anos levaram o governo norte-americano a elaborar políticas específicas e investir na melhoria do desempenho e do interesse dos estudantes por essas áreas. Trata-se de uma estratégia política que se situa no limiar entre uma educação focada na equidade (ou que reconhece desigualdades) e os interesses do mercado de trabalho.

Reconhecendo a existência da sub-representação das mulheres e de minorias étnico-raciais nas áreas STEM, os investimentos federais estadunidenses também são direcionados a promover a inclusão desses grupos populacionais, de modo a contribuir para a ocupação de postos de trabalho nessas áreas. Nesse sentido, programas e iniciativas que buscam incluir as mulheres nas áreas STEM têm sido implantados, além do investimento na formação de professores, na ampliação da oferta de conteúdos de ciências, tecnologia, engenharia e matemática e na formação de parcerias com empresas e universidades.

A análise dos artigos selecionados no mapeamento mostra, majoritariamente, interesse na investigação dos fatores importantes para a tomada de decisões educacionais e profissionais, tanto para a totalidade dos estudantes como para as mulheres, em particular. Ao produzir conhecimentos sobre esses fatores, esses estudos favorecem intervenções de incentivo para que as jovens busquem as disciplinas no campo das áreas STEM no ensino secundário, bem como ajudá-las a seguir nessa direção em suas carreiras profissionais. No entanto, apesar de a quase totalidade de pesquisas quantitativas (70%) conseguir mapear fatos e tendências, elas pouco dizem sobre aspectos mais subjetivos das escolhas de carreiras pelas mulheres, como por exemplo, o peso de suas trajetórias afetivo-sociais – como a importância econômica para o orçamento familiar, o desejo de constituir família ou a maternidade e o impacto na articulação trabalho/família – em suas decisões profissionais. Talvez essas trajetórias ainda não estejam muito claras para as jovens no ensino secundário, mas existe o peso da expectativa social sobre elas.

Os artigos mostram significativa quantidade de iniciativas voltadas para despertar o interesse das jovens mulheres nas áreas STEM. Tais iniciativas tanto ocorrem na escola – com as disciplinas eletivas – como em atividades extracurriculares, acampamentos de verão, visitas a empresas e projetos conjuntos com universidades. Os resultados das pesquisas mostram impacto positivo dessas iniciativas no interesse das meninas por disciplinas e carreiras no campo STEM, no entanto, são necessários estudos da trajetória escolar, para além do mero entusiasmo pelas disciplinas das exatas, acompanhando o ingresso no ensino superior e a permanência, em razão das barreiras persistentes no percurso de uma carreira em construção, sobretudo, naquelas predominantemente masculinas.

A maior preocupação dos pesquisadores e das pesquisadoras dos artigos selecionados – pelo menos pela leitura dos resumos – parece ser a melhora do desempenho das mulheres nas áreas STEM na educação, bem como a busca por alternativas que levem à paridade sexual na ocupação de postos de trabalho nessas áreas. Não parece haver, entretanto, uma ponderação crítica sobre igualdade de gênero, o que implicaria reflexão sobre as trajetórias sociais de mulheres e de homens, que considerasse os obstáculos de gênero não condizentes unicamente ao trabalho profissional – como o cuidado familiar e com os filhos, as tarefas domésticas – mas que contribuem para restringir as possibilidades de desenvolvimento profissional das mulheres, em todas as áreas e especialmente nas STEM. As políticas de equidade de gênero para a área STEM precisariam considerar o lugar social de mulheres e de homens na divisão social e sexual do trabalho.

As pesquisas selecionadas devem ser contextualizadas dentro da política educacional que fez emergir as ações analisadas. Sendo a política e os investimentos direcionados a atrair jovens para determinadas áreas do conhecimento, os resultados produzidos tentam colaborar com esse objetivo ao focar na compreensão dos processos a partir dos quais essas escolhas são feitas, utilizando para isso outros campos, como o da psicologia cognitiva, por exemplo. As avaliações de programas também tencionam melhorar as iniciativas, de modo a atingir mais pessoas.

No entanto, a superação das desigualdades de gênero no campo profissional e científico, visando à equidade, não pode se limitar somente ao acesso aos cursos de formação e de profissionalização, seja no ensino superior ou secundário ou profissionalizante. Implicaria atuar para a igualdade de participação das mulheres em todas as instâncias da vida social, econômica e política, incluindo a produção e o desenvolvimento científico tecnológico. Nancy Fraser (2002), ao tratar da paridade de participação, como meio de exercício da democracia radical para uma justiça social, argumenta que, para alcançá-la, no caso a equidade de gênero, é preciso derrubar obstáculos institucionalizados que dificultam a participação como iguais de certos grupos de pessoas, como parceiros de fato e de direito na interação social.

No campo da educação, um caminho a se buscar é o de complexificar as explicações de senso comum, a partir de uma compreensão de como as diferenças de gênero se constituem historicamente em desigualdades, muitas vezes naturalizadas pela reiteração de narrativas – “meninas não gostam de matemática”; “matemática é difícil” – e de práticas e atitudes discriminatórias, que aprofundam a desigualdade de gênero presente nas relações sociais.

REFERÊNCIAS

ABREU, Helena; HIRATA, Helena; LOMBARDI, Maria Rosa (org.). *Gênero e trabalho no Brasil e na França: perspectivas interseccionais*. São Paulo: Boitempo, 2016.

ADAMS, Jennifer D.; GUPTA, Preeti; COTUMACCIO, Alix. Long-term participants: a Museum Program Enhances Girls' STEM interest, motivation, and persistence. *Afterschool Matters*, Wellesley, n. 20, p. 13-20, Fall 2014.

ADAMUTI-TRACHE, Maria; SWEET, Robert. Science, technology, engineering and math readiness: ethno-linguistic and gender differences in high-school course selection patterns. *International Journal of Science Education*, Philadelphia, v. 36, n. 4, p. 610-634, 2014.

ANDERSEN, Lori; WARD, Thomas J. Expectancy-value models for the STEM persistence plans of ninth-grade, high-ability students: a comparison between Black, Hispanic, and White students. *Science Education*, Malden, v. 98, n. 2, p. 216-242, 2014.

ARMONI, Michal; GAL-EZER, Judith. High school computer science education paves the way for higher education: the Israeli case. *Computer Science Education*, Philadelphia, v. 24, n. 2-3, p. 101-122, 2014.

BAMBERGER, Yael. Encouraging girls into science and technology with feminine role model: does this work? *Journal of Science Education and Technology*, New York, v. 23, n. 4, p. 549-561, Aug. 2014.

BEEDE, David; JULIAN, Tiffany; LANGDON, David; MCKITTRICK, George; KHAN, Beethka; DOMS, Mark. Women in STEM: a gender gap to innovation. U.S. *Department of Commerce, Economics and Statistics*

Administration, Executive Summary, Washington DC, ESA Issue Brief #04-11, Aug. 2011. Disponível em: <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/womeninstemagaptoinnovation8311.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

BEEKMAN, John A.; OBER, David. Gender gap trends on mathematics exams position girls and young women for STEM careers. *School Science and Mathematics*, Malden, v. 115, n. 1, p. 35-50, 2015.

BOTTIA, Martha Cecília; STEARNS, Elizabeth; MICKELSON, Roslyn Arlin; MOLLER, Stephanie; PARKER, Ashley Dawn. The Relationships among high school STEM learning experiences and students' intent to declare and declaration of a STEM major in college. *Teachers College Record*, New York, v. 117, n. 3, p. 1-46, 2015.

BRUSCHINI, Maria Cristina. Trabalho e gênero no Brasil nos últimos dez anos. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 37, n. 132, p. 537-572, set./dez. 2007.

BUSCHOR, Christine B.; BERWEGER, Simone; KECK FREI, Andrea; KAPPLER, Christa. Majoring in STEM-What accounts for women's career decision making? a mixed methods study. *Journal of Educational Research*, Philadelphia v. 107, n. 3, p. 167-176, 2014b.

BUSCHOR, Christine B.; KAPPLER, Christa; KECK FREI, Andrea; BERWEGER, Simone. I want to be a scientist/a teacher: students' perceptions of career decision-making in gender-typed, non-traditional areas of work. *Gender and Education*, Philadelphia, v. 26, n. 7, p. 743-758, 2014a.

CARTER, Vinson; BEACHNER, Maggie; DAUGHERTY, Michael K. Family and consumer sciences and STEM integration. *Journal of Family and Consumer Sciences*, Alexandria, v. 107, n. 1, p. 55-58, 2015.

CARVALHO, Maria E. P.; RABAY, Glória. *Gênero e educação superior: apontamentos sobre o tema*. João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

COOPER, Robyn; HEAVERLO, Carol. Problem solving and creativity and design: what influence do they have on girls' interest in stem subject areas? *American Journal of Engineering Education*, Littleton, v. 4, n. 1, p. 27-38, 2013.

COSTA, Albertina; SORJ, Bila; BRUSCHINI, Cristina; HIRATA, Helena (org.). *Mercado de trabalho e gênero: comparações internacionais*. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

CHRISTENSEN, Rondha; KNEZEK, Gerald; TYLER-WOOD, Tandra. Gender differences in high school student dispositions toward science, technology, engineering, and mathematics careers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, Chesapeake, v. 34, n. 4, p. 395-408, Oct. 2015.

ERDOGAN, Niyazi; STUESSY, Carol L. Modeling successful STEM high schools in the United States: an ecology framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, Konya, Turquia, v. 3, n. 1, p. 77-92, 2015.

FADIGAN, Kathleen A.; HAMMICH, Penny L. A longitudinal study of the educational and career trajectories of female participants of an Urban Informal Science Education Program. *Journal of Research in Science Teaching*, Hoboken, v. 41, n. 8, p. 835-860, 2004.

FLETCHER JR., Eduard C. Predicting the influence of demographic differences and schooling experience in adolescence on occupational choice in adulthood. *Career and Technical Education Research*, North Dakota, v. 37, n. 2, p. 121-139, 2012.

FORSSEN, Anna; LAURISKI-KARRIKER, Tonya; HARRIGER, Alka; MOSKAL, Barbara. Surprising possibilities imagined and realized through information technology: encouraging high school girls' interests in information technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, Auburn, v. 12, n. 5-6, p. 46-57, Jul./Sep. 2011.

FRASER, Nancy. Redistribuição ou reconhecimento?: classe e status na sociedade contemporânea. *Interseções: Revista de Estudos Interdisciplinares*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 7-32, jan./jun. 2002.

GILBERT, Amy; WADE, Katherine. An engineer does what now? *Science Teacher*, Arlington, v. 81, n. 9, p. 37-42, Dec. 2014.

GONZALEZ, Heather B.; KUENZLI, Jeffrey J. Science, technology, engineering and mathematics (STEM) eEducation: a primer. *Congressional Research Service*, August, 2012. Disponível em: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2016.

- GOTTFRIED, Michael A.; WILLIAMS, Darryl N. STEM club participation and STEM schooling outcomes. *Education Policy Analysis Archives*, Tampa, v. 21, n. 79, p. 1-27, Oct. 2013.
- GOTTFRIED, Michael; ESTRADA, Fernando; SUBLETT, Cameron. STEM Education and Sexual minority youth: examining math and science coursetaking patterns among high school students. *High School Journal*, Chapel Hill, v. 99, n. 1, p. 66-87, 2015.
- GROSSMAN, Jennifer M.; PORCHE, Michelle V. Perceived gender and racial/ethnic barriers to STEM success. *Urban Education*, Thousand Oaks, v. 49, n. 6, p. 698-727, Sept. 2014.
- GUO, Jiesi; PARKER, Philip D.; MARSH, Herbert W.; MORIN, Alexandre J. S. Achievement, motivation, and educational choices: a longitudinal study of expectancy and value using a multiplicative perspective. *Developmental Psychology*, Washington DC, v. 51, n. 8, p. 1163-1176, Aug. 2015.
- HAMILTON, Asia Fuller; MALIN, Joel; HACKMANN, Donald. Racial/ethnic and gender equity patterns in Illinois high school career and technical education coursework. *Journal of Career and Technical Education*, Clemson, v. 30, n. 1, p. 29-52, Fall 2015.
- HIRATA, Helena; SEGNINI, Liliana. *Organização, trabalho e gênero*. São Paulo: Editora Senac, 2007.
- ING, Marsha. Gender differences in the influence of early perceived parental support on student mathematics and science achievement and STEM career attainment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, New York, v. 12, n. 5, p. 1221-1239, Oct. 2014.
- ITABORAÍ, Nathalie Reis; RICOLDI, Arlene Martinez. *Até onde caminhou a revolução de gênero no Brasil?: implicações demográficas e questões sociais*. Belo Horizonte: Abep, 2016.
- ISKANDER, E. Tiffany; GORE, Paul A., Jr.; FURSE, Cynthia; BERGERSON, Amy. Gender differences in expressed interests in engineering-related fields ACT 30-year data analysis identified trends and suggested avenues to reverse trends. *Journal of Career Assessment*, Thousand Oaks, v. 21, n. 4, p. 599-613, Nov. 2013.
- KOENIG, Kathleen; HANSON, Margaret. Fueling interest in science: an After-School Program Model that Works. *Science Scope*, Arlington, v. 32, n. 4, p. 48-51, Dec. 2008.
- KORPERSHOEK, Hanke; KUYPER, Hans; VAN DER WERF, Greetje; BOSKER, Roel. Who succeeds in advanced mathematics and science courses? *British Educational Research Journal*, Philadelphia, v. 37, n. 3, p. 357-380, 2011.
- KOUL, Ravinder; LERDPORNKULRAT, Thanita; CHANTARA, Soontornpathai. Relationship between career aspirations and measures of motivation toward biology and physics, and the influence of gender. *Journal of Science Education and Technology*, New York, v. 20, n. 6, p. 761-770, Dec. 2011.
- LAIRD, Jennifer; ALT, Martha; WU, Joanna. STEM coursetaking among high school graduates, 1990-2005. *MPR Research Brief*. Dec. 2009. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED508154.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.
- LAWRENCE, Deborah A.; MANCUSO, Tina A. Promoting girls' awareness and interest in engineering. *Technology and Engineering Teacher*, Reston, v. 72, n. 1, p. 11-16, Sept. 2012.
- LEAPER, Campbell; FARKAS, Tímea; BROWN, Christia Spears. Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and english. *Journal of Youth and Adolescence*, New York v. 41, n. 3, p. 268-282, Mar. 2012.
- LEGEWIE, Joshua; DiPRETE, Thomas. The high school environment and the gender gap in science and engineering. *Sociology of Education*, Thousand Oaks, v. 87, n. 4, p. 259-280, Oct. 2014.
- LOMBARDI, Maria Rosa. Apresentação - Mulheres em carreiras de prestígio: conquistas e desafios à feminização. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 47, n. 163, p. 10-14, jan./mar. 2017.
- LOU, Shi-Jer; SHIH, Ru-Chu; DIEZ, C.; TSENG, Kuo-Gung. The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, New York, v. 21, n. 2, p. 195-215, May 2011.

MANSFIELD, Katherine C. How Listening to student voices informs and strengthens social justice. *Research and Practice. Educational Administration Quarterly*, Thousand Oaks, v. 50, n. 3, p. 392-430, Aug. 2014.

MASNICK, Amy M.; VALENTI, S. Stavros; COX, Brian D.; OSMAN, Christopher J. Multidimensional scaling analysis of students' attitudes about science careers. *International Journal of Science Education*, Philadelphia, v. 32, n. 5, p. 653-667, Mar. 2010.

MAWASHA, P. Ruby; LAM, Paul C.; VESALO, John; LEITCH, Ronda; RICE, Stacey. Girls entering technology, science, math and research training (GET SMART): a model for preparing girls in science and engineering disciplines. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, Akron, v. 7, n. 1, p. 49-57, 2001.

McCARTHY, Ray; SLATER, Roy. Beyond smash and crash: part two. *Technology and Engineering Teacher*, Reston, v. 70, n. 4, p. 25-33, Dec. 2010/Jan. 2011.

MENG, Chew Cheng; IDRIS, Noraini; EU, Leong Kwan. Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, Ankara, Turquia, v. 10, n. 3, p. 219-227, Jun. 2014.

NWOSU, Stella N.; ETIUBON, Rebeca U.; UDOFIA, Theresa M. Tackling inhibitions to careers in science and technology through differentiated mentoring approach. *International Education Studies*, Toronto, v. 7, n. 8, p. 124-133, 2014.

OLIVEIRA, Elisabete Regina Baptista de. "Minha vida de ameba": os scripts sexo-normativos e a construção social das assexualidades na internet e na escola. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. *The ABC of gender equality in education: aptitude, behaviour, confidence, PISA*. OECD Publishing, 2015.

REILLY, David; NEUMANN, David L.; ANDREWS, Glenda. Sex differences in mathematics and science achievement: a meta-analysis of National Assessment of Educational Progress Assessments. *Journal of Educational Psychology*, Washington DC, v. 107, n. 3, p. 645-662, Aug. 2015.

RENNER, Julie N.; EMADY, Heather N.; GALAS JR., Richards J.; ZHANGE, Rong; BAERTSCH, Chelsey D.; LIU, Julie C. Analyzing the function of cartilage replacements: a laboratory activity to teach high school students chemical and tissue engineering concepts. *Chemical Engineering Education*, Gainesville, v. 47, n. 2, p. 99-106, Sept. 2013.

RICOLDI, Arlene M.; ARTES, Amélia. Mulheres no ensino superior brasileiro: espaço garantido e novos desafios. *Ex Aequo*, Lisboa, v. 33, p. 149-161, 2016.

RIEGLE-CRUMB, Catherine; KING, Barbara; GRODSKY, Eric; MULLER, Chandra. The more things change, the more they stay the same? Prior achievement fails to explain gender inequality in entry into stem college majors over time. *American Educational Research Journal*, Thousand Oaks, v. 49, n. 6, p. 1048-1073, Dec. 2012.

RIEGLE-CRUMB, Catherine; MOORE, C. Chelsea. Examining gender inequality in a high school engineering course. *American Journal of Engineering Education*, Littleton, v. 4, n. 1, p. 55-66, 2013.

ROZEK, Chistopher S.; HYDE, Janet S.; SVOBODA, Ryan C.; HULLEMAN, Chris S.; HARACKIEWICZ, Judith M. Gender differences in the effects of a utility-value intervention to help parents motivate adolescents in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, Washington DC, v. 107, n. 1, p. 195-206, Feb. 2015.

RUTZ, Eugene; SHAFER, Michelle. Impact of an engineering case study in a high school pre-engineering course. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, Auburn, v. 12, n. 3-4, p. 26-34, Apr./Jun. 2011.

SADLER, Philip M.; SONNERT, Gerhard; HAZARI, Zahra; TAI, Robert. The role of advanced high school coursework in increasing STEM career interest. *Science Educator*, Raleigh, v. 23, n. 1, p. 1-13, Sum. 2014.

SAHIN, Alpaslan; GULACAR, Ozcan; STUESSY, Carol. High school students' perceptions of the effects of international science olympiad on their STEM CAREER ASPIRATIONS AND TWENTY-FIRST CENTURY SKILL DEVELOPMENT. *Research in Science Education*, New York, v. 45, n. 6, p. 785-805, Dec. 2015.

- SASSON, Irit; COHEN, Donita. Assessment for effective intervention: enrichment Science Academic Program. *Journal of Science Education and Technology*, New York, v. 22, n. 5, p. 718-728, Oct. 2013.
- SAYMAN, Donna M. Quinceaneras and quadratics: experiences of latinas in state-supported residential schools of science and math. *Journal of Latinos and Education*, Philadelphia, v. 12, n. 3, p. 215-230, 2013.
- SCOTT, Joan W. Prefácio: a gender and politics of history. *Cadernos Pagu*, n. 3, p. 11-27, 1994.
- SCOTT, Joan W. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 71-99, jul./dez. 1995.
- SENKEVICS, Adriano; POLIDORO, Juliano. Corpo, gênero e ciência: na interface entre biologia e sociedade. *Revista da Biologia*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 16-21, 2012.
- SIKORA, Joanna; POKROPEK, Arthur. Gender segregation of adolescent science career plans in 50 countries. *Science Education*, Maiden, v. 96, n. 2, p. 234-264, Mar. 2012.
- SIMPKINS, Sandra D.; PRICE, Chara D.; GARCIA, Kristal. Parental support and high school students' motivation in biology, chemistry, and physics: understanding differences among latino and caucasian boys and girls. *Journal of Research in Science Teaching*, Maiden, v. 52, n. 10, p. 1386-1407, Dec. 2015.
- STEVANOVIC, Biljana. Girls in science and technology in secondary and post-secondary education: the case of France. *British Journal of Sociology of Education*, Philadelphia, v. 35, n. 4, p. 541-558, 2014.
- UNITED STATES OF AMERICA. Committee on STEM education national science and technology council. *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5-year Strategic Plan*. 2013. Disponível em: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf. Acesso em: 23 jun. 2016.
- VAN LANGEN, Annemarie; BOSKER, Roel; DEKKERS, Hetty. Exploring cross-national differences in gender gaps in education. *Educational Research and Evaluation*, New York, v. 12, n. 2, p. 155-177, Apr. 2006.
- VOSGERAU, Dilmeire S. A. R.; ROMANOWSKI, Joana P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014.
- WEBER, Katherine; CUSTER, Rodney. Gender-Based Preferences toward Technology Education Content, Activities, and Instructional Methods. *Journal of Technology Education*, Blacksburg, v. 16, n. 2, p. 55-71, Spr. 2005.
- WHITE, David W. What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, Tallahassee, v. 1, n. 14, p. 1-9, 2014. Disponível em: <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2016.
- YOU, Sukkyung. Gender and ethnic differences in precollege mathematics coursework related to Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pathways. *School Effectiveness and School Improvement*, v. 24, n. 1, p. 64-86, 2013.
- ZARSKE, Malinda S.; YOWELL, Janet L.; RINGER, Heidi L.; SULLIVAN, Jacquelyn F.; QUIÑONES, Patricia A. The Skyline TEAMS Model: A Longitudinal Look at the Impacts of K-12 Engineering on Perception, Preparation and Persistence. *Advances in Engineering Education*, Washington DC, v. 3, n. 2, p. 1-25, Sum. 2012.
- ZIMMERMAN, Thomas G.; JOHNSON, David; WAMBSGANS, Cynthia; FUENTES, Antonio. Why latino high school students select computer science as a major: analysis of a success story. *ACM Transactions on Computing Education*, New York, v. 11, n. 2, p. 1-17, 2011.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

OLIVEIRA, Elisabete Regina Baptista de; UNBEHAUM, Sandra; GAVA, Thais. A educação stem e gênero: uma contribuição para o debate brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 49, n. 171, p. 130-159, jan./mar. 2019. <https://doi.org/10.1590/198053145644>

Recebido em: 18 JUNHO 2018 | Aprovado para publicação em: 06 SETEMBRO 2018



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da licença Creative Commons do tipo BY-NC.