

УДК 373.55

Учитель – проводник или барьер к изучению математики: кейс-стади в России, Киргизии и Казахстане

Наталья В. Лебедева¹, Виктория И. Исматуллина²,
Шамиль Ф. Шеймарданов³, Талгат З. Жусипбек⁴

¹ Казанский федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: natty.lebedeva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5019-9033>

² Психологический институт Российской академии образования, Москва, Россия

E-mail: ismatullina.v@pirao.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5096-4313>

³ Казанский федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: pedagogshamil@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3745-5776>

⁴ Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

E-mail: Zhussipbektz@buketov.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6701-4701>

DOI: 10.26907/esd.17.3.20

EDN: ATKDFX

Дата поступления: 1 марта 2022; Дата принятия: 1 июля 2022

Аннотация

Математика является важным предметом для изучения на протяжении всего учебного процесса. Но наличие математическо-гендерных стереотипов влияет на самовосприятие математических способностей как у мальчиков, так и у девочек, что в дальнейшем может быть связано с выбором образовательной и карьерной траектории. Учитель выступает транслятором, или проводником, в формировании представлений и мотивации к предмету. Среди факторов воздействия учителя на эти процессы можно выделить: удовольствие учителей от преподавания математики, их убеждения и представления относительно математики, уверенность в своих возможностях и др. При этом роль учителя может меняться в зависимости от структуры образовательного процесса. В данной статье на примере трех стран (Россия, Киргизия и Казахстан) рассмотрено, насколько учитель в образовательной среде важен при выборе образовательной траектории, как он развивает интерес к предмету и мотивацию к дальнейшему обучению. Методология исследования представляет собой исследовательскую стратегию кейс-стади: исследование I – изучение отношения и мотивация школьников к изучению математики, роль учителя в ее изучении; исследование II – оценка эффективности раздельного обучения на основе мнения учителей. В нашем исследовании было показано, что основными мотивационными факторами являются содержание образования, формирующее набор знаний о разных типах карьер, и индивидуальные особенности педагогов, знакомящих школьников с разными предметными областями. Раздельное обучение – это альтернативная стратегия для достижения гендерного равенства.

Ключевые слова: STEM-образование, гендерные стереотипы, раздельное обучение.

The Teacher is a Guide or Barrier to Mathematics: Case Studies in Russia, Kyrgyzstan and Kazakhstan

Nataliya Lebedeva¹, Victoria Ismatullina², Shamil Sheymardanov³,
Talgat Zhussipbek⁴

¹ *Kazan Federal University, Kazan, Russia*

E-mail: natty.lebedeva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5019-9033>

² *Psychological Institute of Russian Academy of Education, Moscow, Russia*

E-mail: ismatullina.v@pirao.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5096-4313>

³ *Kazan Federal University, Kazan, Russia*

E-mail: pedagogshamil@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3745-5776>

⁴ *Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan*

E-mail: Zhussipbektz@buketov.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6701-4701>

DOI: 10.26907/esd.17.3.20

EDN: ATKDFX

Submitted: 1 March 2022; Accepted: 1 July 2022

Abstract

Mathematics is an important subject to study. But the presence of mathematical and gender stereotypes affects the self-perception of mathematical abilities for boys and girls. In the future it may be associated with the choice of educational and career trajectories. In turn, the teacher acts as a guide in the formation of these ideas and motivation for the subject. Among the factors of the impact of the teacher on these formations, one can distinguish: the teacher's pleasure from teaching mathematics, their beliefs and ideas about mathematics, including teachers' self-confidence in order to teach mathematics, etc. At the same time, the role of the teacher may vary depending on the structure of the educational process. This article discusses how important is the teacher in the educational environment when choosing an educational trajectory, as it develops interest to the subject and motivation for further learning on the example of three countries: Russia, Kyrgyzstan and Kazakhstan. The research methodology is a case-study research strategy: research I - the study of the attitude and motivation of schoolchildren to study mathematics, the role of the teacher in its study; research II - evaluation of the effectiveness of separate education based on the opinion of teachers. Our research showed that the main motivational factors are the content of education, which forms a set of knowledge about different types of careers, and the individual characteristics of teachers who introduce students to different subject areas. And segregated education can become an alternative strategy for achieving gender equality.

Keywords: STEM education, gender stereotypes, separate education.

Введение

Математика является важным предметом на протяжении всего учебного процесса, особенно для освоения будущей деятельности и карьеры в областях STEM (science, technology, engineering and mathematics – наука, технологии, инженерия и математика) (Wang & Degol, 2017). Как отмечает Simms (2016), математика часто рассматривается как «дар», который есть не у всех, из-за чего распространяются ложные неудачи и неуспеваемость в этой дисциплине. Математика во многом

считалась «мужским предметом», то есть считалось, что мужчины разбираются в математике и успевают по математике лучше, чем женщины (Moè, 2018). При этом есть исследования, которые подчеркивают, что девочки так же хороши в математике, как и мальчики, или даже лучше (Passolunghi et al., 2014).

Большинство исследователей сходится во мнении о том, что гендерные различия в отношении математики могут быть связаны с гендерными стереотипами и разным отношением к важности математики у девочек и мальчиков (e.g. Beilock, Rydell & McConnell, 2007; Hirnstein, Coloma Andrews & Hausmann, 2014). В частности, одним из наиболее распространенных стереотипов является представление о том, что девочки меньше способны к математике. С этим стереотипом девочки могут сталкиваться довольно рано, поскольку уже в раннем детстве родительские оценки способностей детей могут быть гендерно обусловленными (Tiedemann, 2000). Например, при одинаковых показателях тестов у мальчиков и девочек родители склонны считать девочек менее способными в математике (Tiedemann, 2000).

Учителя также могут вносить вклад в развитие стереотипов, поощряя различные типы активности для мальчиков и девочек, применяя разные стандарты для оценки (Tiedemann, 2000). Например, в некоторых исследованиях обнаружено, что на уроках математики учителя по-разному относятся к девочкам и мальчикам: чаще обращаются к мальчикам, чем к девочкам (Shumow, & Schmidt, 2013) и чаще задают более сложные и интересные вопросы мальчикам, чем девочкам (Scantlebury & Kahle, 1993). Результаты исследований свидетельствуют о том, что учителя имеют более высокие образовательные ожидания от мальчиков и склонны воспринимать мальчиков как более способных к математике (Tiedemann, 2000). В то же время учителя воспринимают девочек как более старательных и усидчивых по сравнению с мальчиками (Jussim & Eccles, 1992). Учителя чаще приписывают успехи девочек в математике их усидчивости, старательности, целеустремленности, чем талантам и способностям (Dickhauser & Meyer, 2006).

Девочки более восприимчивы к тому, как относятся к ним учителя и уделяют больше внимания советам учителей по сравнению с мальчиками (Frenzel, Pekrun & Goetz, 2007). Также есть данные о том, что девочки чаще объясняют свои неудачи в математике недостаточной помощью учителей (Lloyd, Walsh & Yailagh, 2005).

Принимая во внимание особенности взаимодействия девочек с учителями, выделяют различные педагогические стратегии к формированию положительного отношения девочек к математике и в целом к STEM при выборе образовательной и карьерной траектории.

Одним из таких подходов в практике учителей является тренировка зрительно-пространственных навыков девочек, исходя из того, что данные навыки лежат в основе успешного продвижения в математике. Согласно исследованиям, мальчики обладают значительно более высокими зрительно-пространственными способностями, что позволяет им комфортнее чувствовать себя при усвоении этого школьного предмета (Reilly, Neumann & Andrews, 2016).

Еще одна из стратегий – это использование потенциала дополнительного образования и внешкольных мероприятий (Tyler-Wood, Ellison, Lim & Periathiruvadi, 2012). Например, проведение международных олимпиад и конкурсов для девочек (Европейская математическая олимпиада для девочек EGMO¹, Европейская олимпиада для девочек по информатике EGOI², Математическая олимпиада для девочек³).

¹ <https://egmo2022.hu>

² <https://egoi.ch>

³ <https://www.ukmt.org.uk>

В целях поощрения девочек в технических дисциплинах педагоги проводят профориентацию через знакомство девочек с возможностями карьерных траекторий в областях STEM, а также знакомят их с успешными женскими образцами для подражания в науке и промышленности (Campbell et al., 2022).

Ряд источников указывает на положительный эффект применения разных педагогических тактик относительно детей разного пола. Отличительные особенности подходов лежат в поле темпа подачи материала, методов мотивации, технологий и методов обучения и даже соблюдения температуры в учебном помещении. Так, использование проектного метода обучения девочек в области технических и естественных наук, например, по астрономии заметно влияет на их мотивацию и степень вовлеченности в деятельность в областях STEM (Isacson et al., 2020; Solberg, 2018). Считается, что применение полооритетированных подходов в обучении способствует созданию психологического комфорта и появлению чувства безопасности у учащихся (Baker, 2013; Haussler & Hoffmann, 2002; Hughes et al., 2020).

Принимая во внимание негативный опыт обучения девочек вместе с мальчиками, взаимодействие девочек с учителями, а также рассматривая систему образования как поле равных возможностей для мальчиков и девочек, стоит обратить внимание на школы с раздельным обучением. Практика раздельного обучения показала себя в качестве одного из путей создания благоприятной среды для развития девочек в математике и STEM, а также нивелирования гендерных стереотипов (Carpenter, 1985; Datnow, Hubbard & Conchas, 2001; Kessels & Hannover, 2008; Paredes, 2022).

Преимущества однополой системы образования измеряются успеваемостью и достижениями учащихся в определенных предметных областях. Результаты исследований, проведенных в ряде стран, дают противоречивые данные о социальных и образовательных последствиях однополого школьного обучения (Cherney & Campbell, 2011; Lee & Lockhead, 1990). Согласно исследованиям Smyth (2010), было обнаружено, что в условиях совместного обучения в школах девочки находятся в невыгодном положении в определенных областях, особенно в математике и естественных науках. В исследованиях (Spender & Sarah 1980; Deem 1984) утверждалось, что девочки в однополых классах или школах, как правило, более успешны и демонстрируют более высокую успеваемость по естественным и математическим предметам (Smyth, 2010).

Mael и др. (2005) поставили под сомнение превосходство совместного обучения в средней школе по сравнению с однополым обучением и призвали к более тщательному эмпирическому исследованию этого вопроса. Результаты этого исследования в целом свидетельствуют о положительном влиянии однополого школьного образования на результаты экзаменов по всем предметам.

Обобщая вышесказанное, можно зафиксировать, что гендерные стереотипы в отношении математических дисциплин влияют на самовосприятие математических способностей как у мальчиков, так и у девочек.

Учитель выступает транслятором, или проводником, в формировании этих представлений. Среди факторов воздействия учителя на эти процессы можно выделить удовольствие учителей от преподавания математики, их убеждения и представления относительно математики, в том числе уверенность в том, что они способны обучать математике, и др.

При этом роль учителя может меняться в зависимости от структуры образовательного процесса, а также иметь культурно-специфическую окраску. Рассмотрим образовательный процесс в трех странах, которые принимают участие в текущем исследовании: в России, Киргизии, Казахстане.

В целом, школьное образование во всех трех странах является наследником советской системы, что является результатом их общего прошлого. Система образования, как и во многих странах СНГ, имеет трехступенчатую структуру: начальное (1-4 классы), основное (до 9 класса) и среднее (10-11 классы). Обучение начинается с 6-7 лет, до 9 класса обучение является обязательным для всех. Но в некоторых регионах Казахстана в отдельных школах в экспериментальном порядке вводится 12-летнее образование.

Безусловно, после распада СССР страны получили более широкую возможность иметь различные формы и типы школ, а также свободу в применении новых подходов, технологий и методов обучения и оценивания академических достижений учеников. Например, в России основным критерием оценки эффективности деятельности общеобразовательных учреждений стали основной государственный экзамен (ОГЭ), единый государственный экзамен (ЕГЭ), всероссийская проверочная работа (ВПР).

Обучение в Киргизской Республике проходит как на киргизском, так и на русском языке. Русский язык является вторым официальным языком. В 9-м и 11-м классах ученики проходят Итоговую государственную аттестацию.

В Казахстане 53,6 % школ ведут обучение только на казахском языке, 16,6 % – на русском, 29,4 % школ – на казахском и русском языках. После 9-го и 11-го классов ученики проходят Итоговую государственную аттестацию.

Все три страны являлись участниками Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment⁴). В 2009 году по шкале математической грамотности минимального уровня грамотности достигли 3,4 % учащихся Кыргызстана, 71,4 % учащихся России, 40,9 % учащихся Казахстана. После 2009 года Киргизия больше не участвовала в PISA, но готовится принять участие в 2025 году.

Основываясь на статистических данных Global Gender Gap Report⁵ за 2021 год, Россия по гендерному разрыву занимает 81 место, Казахстан – 80 место; Киргизия – 108. По вовлеченности в образование (доступность получения высшего образования) Россия разделяет первое место с 26 странами, 85 место занимает Киргизия и 65 место – Казахстан.

Рассмотрение трех стран в исследовании неслучайно: участники исследовательской команды объединились, имея общие интересы во всестороннем изучении гендерных вопросов в образовании и исследовательский опыт в разных странах. Основным мотивирующим фактором коллаборации стала возможность привлечения потенциала разных областей науки: психологии и педагогики. Все авторы статьи являются членами исследовательской группы «Обеспечение гендерного равенства в образовании» на платформе «Международного сообщества исследователей педагогического образования»⁶.

В процессе проведения данного исследования мы решали следующие задачи:

- изучить особенности мотивации и важности обучения математике у мальчиков и девочек на примере двух стран – России и Киргизии;
- оценить роль учителя в обучении математике с учетом гендерных и культурных особенностей;

⁴ <https://www.oecd.org/pisa/publications/> - данные и отчеты PISA

⁵ <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021/> – данные и отчеты Global Gender Gap Report

⁶ <https://te.kpfu.ru/> - сайт “Международного сообщества исследователей педагогического образования”

– рассмотреть представления учителей о подходах к обучению в России и Казахстане.

Так, в процессе исследования мы пытались понять, могут ли школы с раздельным обучением стать одним из решений проблемы гендерного неравенства в STEM, могут ли особенности обучения в таких школах и взаимодействие с учителями положительно сказываться на мотивации девочек к изучению математики.

Мы более фокусированно рассмотрели, насколько учитель в образовательной среде важен при выборе образовательной траектории, так как он развивает интерес к предмету и мотивацию к дальнейшему обучению.

Методология исследования

Для проведения данного исследования мы выбрали исследовательскую стратегию кейс-стади, которая позволяет максимально использовать наш исследовательский опыт в разных странах. Основные преимущества стратегии кейс-стади – это гибкая форма структуры исследования, возможность использования совокупности различных методов сбора и анализа данных для ответа на исследовательский вопрос, осознанный выбор объектов исследования на основе конкретных характеристик.

Таким образом, данное исследование состоит из двух, которые проводились в 2020 году в трех странах.

Исследование I проводилось в общеобразовательных школах России и Киргизии на выборке учеников. Цель исследования – изучение отношения и мотивации школьников к изучению математики, роль учителя в ее изучении.

Исследование II проводилось в моногендерных ученических коллективах России и Казахстана на выборке учителей. Цель исследования – оценка эффективности раздельного обучения на основе мнения учителей.

Для более глубокого восприятия текущего исследования мы структурировали статью, представив каждое кейс-исследование отдельно, включая процедуру исследования, выборку, методологию, результаты и обсуждение.

Результаты исследования

Кейс-исследование I. Отношение и мотивация школьников к изучению математики, роль учителя в ее изучении.

Выборка. В исследовании приняли участие 852 школьника из общеобразовательных школ России и Киргизии в возрасте от 13 до 17 лет. В выборку из России вошел 521 школьник, из них 261 мальчик и 260 девочек. Средний возраст для российской выборки составил 14,7 со средним отклонением 1,23. В выборку из Киргизии вошел 331 школьник, из них 162 мальчика и 166 девочек. Средний возраст составил 15,1 со средним отклонением 1,12.

Процедура исследования. Участники были привлечены через школы, в которых они обучаются. Перед началом тестирования были получены информированное согласие от родителей и опекунов подростков, согласие от администрации школы на проведение тестирования на территории школы. В связи с ограничениями, связанными с COVID-19, часть школьников проходила тестирование дома в индивидуальном порядке или во время проведения онлайн-урока. Тестирование проходило на персональных компьютерах с помощью психодиагностической онлайн-платформы (digitalpsytools). Для того чтобы принять участие в тестировании, ученикам выдавались уникальные ID и пароли. Участники могли прекратить тестирование в любое время и вернуться к нему позже или вовсе отказаться от дальнейшего участия. Участники, прошедшие тестирование на дому, могли связаться

в любой момент с ответственным за проведение исполнителем и задать любой вопрос. Никакой награды за участие не предполагалось. Сбор результатов исследования был аналогичен для двух выборок. Исследование проводилось в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации. Дизайн исследования был одобрен Этическим комитетом Психологического института РАО (протокол № 2020/10-1, дата утверждения 11.10.2020).

Методика исследования. Оценка отношения школьников к математике и роли учителя в ее изучении проводилась с помощью опроса. Школьники выражали свою степень согласия по 4-балльной шкале (от 1 – «полностью согласен/согласна» до 4 – «полностью не согласен/не согласна») на следующие вопросы: «Мне интересно то, что я узнаю на уроках математики», «Я считаю математику важным для меня предметом, так как она будет нужна мне для того, что я хочу изучать в будущем», «Если бы у меня были другие преподаватели, я бы лучше учился (училась) по математике», «Учителя обычно больше поддерживают интерес к техническим и естественным наукам у мальчиков, а не у девочек».

Для оценки мотивации к изучению математики мы взяли одну из шкал опросника Б. Шпината «Мотивация школьников к учебе и самооценка способностей» (Spinath et al., 2006). Опросник представляет собой самоотчет школьника по 5-балльной шкале Ликерта, оценивающего мотивацию к изучению отдельных школьных дисциплин.

Методы анализа результатов

Анализ результатов проводился с помощью программы Jamovi (The jamovi project, 2021). Для результатов исследования были посчитаны описательные статистики, проведен анализ ковариации (ANCOVA), а также биномиальная логистическая регрессия.

Результаты исследования I

1.1. Сравнение результатов у школьников из России и Киргизии

Первоначально выборки исследования были проверены на гомогенность с помощью теста Левена на равенство дисперсий, который показал возможность сравнивать две выборки из России и Киргизии ($p > 0,05$).

Для того чтобы сравнить ответы школьников по полу, возрасту и принадлежности к стране проживания, мы провели анализ с помощью ANCOVA. Полученные результаты с достоверными различиями представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты ANCOVA по группам

	<i>Группа</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Мотивация к изучению математики	Пол	11,335	1	11,335	15,779	<,001	0,018
Интерес на уроках математики	Страна	4,0768	1	4,0768	6,778	0,009	0,008
Важность математики для будущего	Страна	6,5032	1	6,5032	8,6837	0,003	0,010
	Пол	4,6109	1	4,6109	6,1569	0,013	0,007
Учитель как залог успешности в математике	Страна	5,444	1	5,444	8,069	0,005	0,009
	Пол	2,875	1	2,875	4,262	0,039	0,005
Поддержание интереса к STEM у мальчиков, а не у девочек со стороны учителей	Страна	3,0734	1	4,614	0,032	0,032	0,005

Как видно из Таблицы 1, достоверные различия были получены только для отдельных групп, взаимодействий эффектов не было установлено. Для того чтобы специфицировать группы, которые различаются по полученным достоверным эффектам, мы провели Постхок анализ. Результаты сравнения различий по странам представлены на Рисунке 1, результаты сравнения по полу представлены на Рисунке 2. При сравнении различий необходимо отметить, что ответы на вопросы имеют инвертируемый характер от «совершенно согласен/согласна» к «совершенно не согласен/не согласна». Таким образом, чем выше балл за ответ, тем больше школьники не согласны с утверждением, и наоборот. Для показателя «Мотивация к изучению математики» балльная оценка не инвертируется: чем выше балл, тем выше мотивация. Так, при сравнении достоверных различий по фактору «Страна» было получено, что школьникам из Киргизии в меньшей степени интересно на уроках математики (разница в средних составляет 0,234 при $p=0,009$; размер эффекта d Коена 0,30), они также считают, что математика менее важна для их будущего (разница в средних составляет 0,296 при $p=0,0034$; размер эффекта d Коена 0,34), при этом они больше согласны с тем, что им было бы лучше с другими преподавателями для изучения математики (разница в средних составляет -0,270 при $p=0,005$; размер эффекта d Коена 0,32), а также больше согласны с тем, что учителя поддерживают интерес к STEM больше у мальчиков, чем у девочек по сравнению с российскими школьниками (разница в средних составляет 0,203 при $p=0,032$; размер эффекта d Коена 0,24).

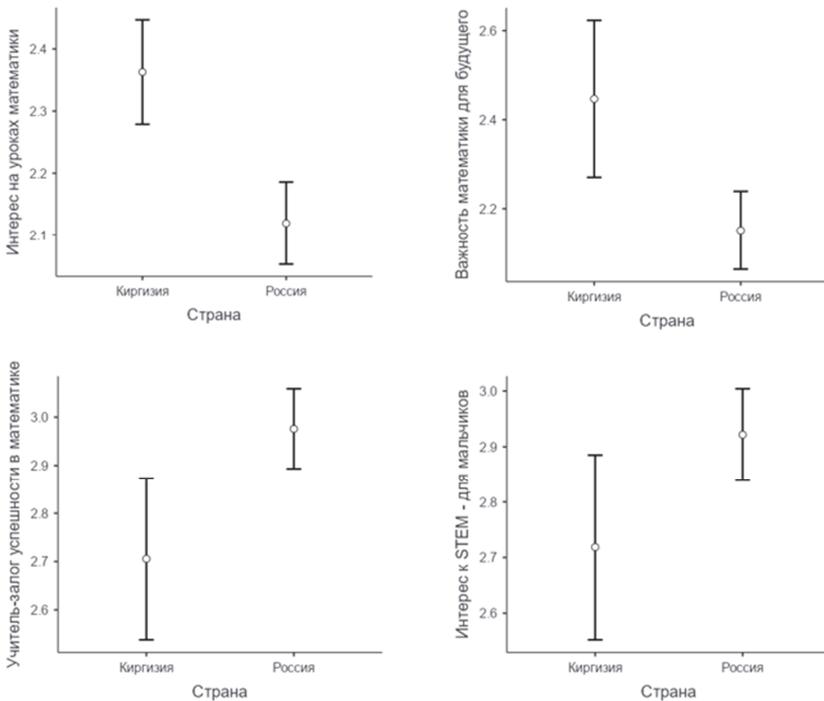


Рисунок 1. Результаты сравнения Постхок анализа по странам

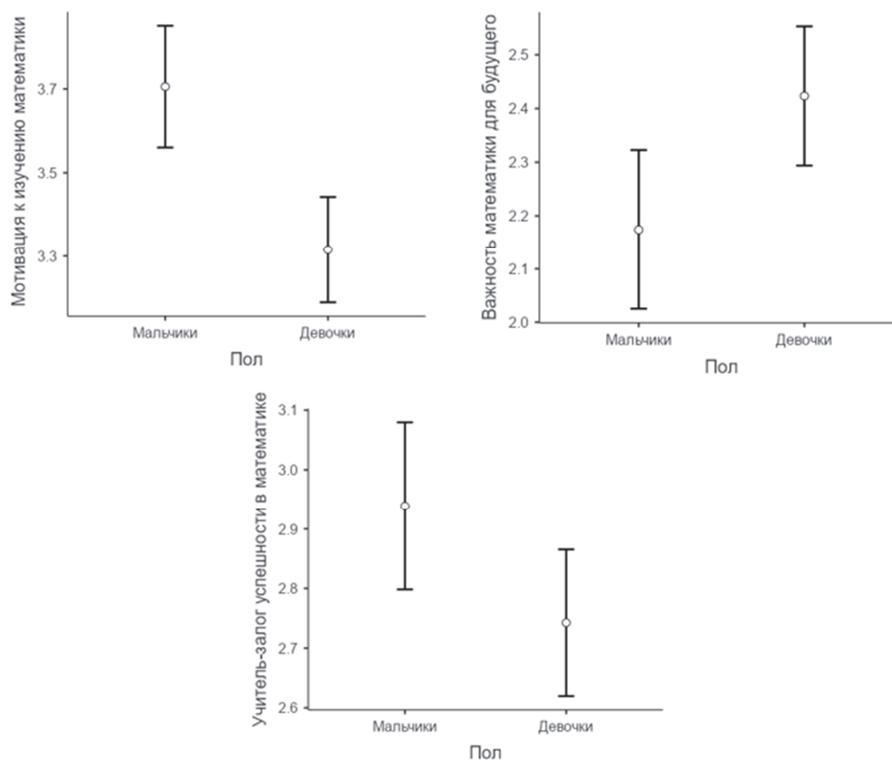


Рисунок 2. Результаты сравнения Постхок анализа по полу

При сравнении достоверных различий по полу было получено, что мальчики по сравнению с девочками в целом имеют более высокие показатели по уровню мотивации к изучению математики (разница в средних составляет 0,390 при $p < 0,001$; размер эффекта d Коена 0,46). Мальчики также по сравнению с девочками считают, что изучение математики важно для их будущего (разница в средних составляет -0,249 при $p = 0,013$; размер эффекта d Коена 0,28), при этом учитель не выступает залогом их успешности в математике (разница в средних составляет 0,196 при $p = 0,039$; размер эффекта d Коена 0,24).

1.3. Оценка роли учителя, мотивации и отношения к математике в повышении интереса к урокам математики

Чтобы определить, какие предикторы важны для повышения интереса к урокам математики, мы провели биномиальную логистическую регрессию. Для проведения биномиальной логистической регрессии была создана новая переменная – принадлежность к группе: группе тех, кому интересно то, что они узнают на уроках математики, или тех, кому это неинтересно. Биномиальная логистическая регрессия позволяет предсказать вероятность того, что наблюдение попадает в одну из двух категорий дихотомической зависимой переменной, в нашем случае принадлежность к группе тех школьников, которым интересно на уроках математики, и тех, кому неинтересно. В качестве предикторов были взяты пол, страна проживания школьников, их ответы относительно значимости учителя в успешности в математике, важности математики для их будущего, а также уровня их мотивации к изучению математики.

Первоначально мы проверили соответствие данных заложенной модели. Как видно из Таблицы 2, модель лучше соответствует данным, чем нулевая модель ($\chi^2=216$; $p<0,001$), а показатели R^2 Макфаддена, Кокса и Снелла и Нагелькерке находятся в диапазоне от 0,2 до 0,4, что также свидетельствует о хорошем соответствии (Pituch & Stevens, 2016). Коэффициент точности измеряемых параметров, описывающих модель, составил 0,732, что также говорит, что применяемая модель хорошо описывает исследуемые переменные.

Таблица 2. Проверка соответствия заданной модели

						Соответствие модели					
Модель		Deviance	AIC	R^2_{McF}	R^2_{CS}	R^2_N	χ^2	df	p		
1		839	853	0,205	0,225	0,316	216	6	<0,001		

Примечание: R^2_{McF-R} – квадрат Макфаддена; R^2_{CS-R} – квадрат Кокса и Снелла; R^2_{N-R} – квадрат Нагелькерке.

В ходе проведенного анализа были установлены значимые предикторы: ими оказались мотивация к изучению математики (коэффициент регрессии $b=0,7151$, стандартная ошибка= 0,108, $p<0,00$); важность математики для будущего (коэффициент регрессии $b = -0,9633$, стандартная ошибка= 0,118, $p<0,001$; отношение шансов 0,382); а также учитель как залог успешности в математике (коэффициент регрессии $b=0,6185$, стандартная ошибка= 0,105, $p<0,001$). При этом показатель отношения шансов (odds ratio) перехода из группы тех, кому неинтересно на уроках математики, в группу высокого интереса повышается: для показателя мотивации к изучению математики – на 2,044; для показателя наличия учителя, который улучшает процесс обучения математике – на 1,856; а для показателя важности математики для будущего понижается на 0,382. Такие показатели, как поддержание со стороны учителя большего интереса у мальчиков, чем у девочек, к изучению STEM, пол школьника и страна проживания оказались незначимыми предикторами.

Обсуждение результатов исследования I

По результатам исследования было получено, что мальчики по сравнению с девочками в целом имеют более высокие показатели по уровню мотивации к изучению математики. Мальчики также считают, что изучение математики важно для их будущего, при этом учитель не выступает залогом их успешности в математике. Эти данные соотносятся с предыдущими исследованиями, в которых было показано, что девочки имеют более низкий уровень интереса к математике и инструментальной мотивации (оценка важности изучения математики для будущего), по сравнению с мальчиками (Eccles, Wigfield, & Schiefele, 1998; Köller, Baumert, & Schnabel, 2001). Исследователи также отмечают, что для девочек, выбирающих активность, связанную с математикой и точными науками, гораздо большее значение, по сравнению с мальчиками, имеет поддержка родителей и учителей. Более высока и степень согласия девочек в том, что им нужны другие учителя, чтобы быть успешными в математике, что во многом соотносится с тем, что они имеют низкую мотивацию к ее изучению по сравнению с мальчиками, так как не получают должной поддержки со стороны учителей.

При сравнении школьников из Киргизии и России было получено, что школьники не отличались по уровню мотивации к изучению математики. При этом было установлено, что киргизским школьникам менее интересно на уроках математики, а математика менее важна для их будущего. Они больше (по сравнению с россий-

скими школьниками) согласны с тем, что им было бы лучше с другими учителями, для того чтобы быть успешными в изучении математики, а также считают, что учителя поддерживают интерес к STEM больше у мальчиков, чем у девочек. Полученные результаты могут быть связаны как с особенностями преподавания, так и с культурными различиями в двух странах в трансляции представлений о гендерных ролях, ценностях и жизненных предпочтениях (Ceci et al., 2009, 2014; Ceci, & Williams, 2011). Согласно полученным ранее данным, многие учителя (в первую очередь женского пола) чувствуют себя неуверенно и не обладают эффективностью в деятельности, связанной со STEM, что может приводить к более строгим педагогическим практикам, которые затрудняют изучение, удовольствие и формирование интереса к более глубокому изучению этих областей у школьников (Appleton, & Kindt, 1999; Harlen, & Holroyd, 1997), что во многом может быть связано с более выраженными гендерными стереотипами в Киргизии.

Для того чтобы определить наиболее значимые предикторы для повышения интереса к урокам математики, была проведена их оценка. В ходе полученного анализа было установлено, что значимыми предикторами оказались мотивация к изучению математики в целом, важность математики для будущего, а также учитель как залог успешности в математике.

Исследование II. Исследование эффективности раздельного обучения на основе мнения учителей России и Казахстана, работающих в моногендерных учебных коллективах

Целью исследования было выявить взгляды учителей на влияние раздельного обучения на учащихся, а также выяснить их мнение относительно того, может ли раздельное обучение разрушить гендерные стереотипы и облегчить девочкам продвижение в области STEM в школьные годы.

Рассматривались ответы респондентов на девять вопросов, непосредственно касающихся проблемы, другие же вопросы помогали измерить силу влияния созданных условий.

В качестве отправной точки использовалось мнение педагогов школ России и Казахстана, где обучение ведется в моногендерных учебных коллективах. Всего в исследовании приняли участие 77 учителей из России и 51 из Казахстана.

При исследовании «пользы» раздельного обучения ученые рассматривают широкий спектр показателей эффективности. Хотя родители, преподаватели и администраторы играют определенную роль в образовательном процессе, большинство исследователей сосредоточено исключительно на учениках. В силу того что учителя являются неотъемлемыми участниками треугольника «родитель-учитель-ученик», они стали центром данного исследования.

Опросник состоял из 25 вопросов и проводился с использованием сервиса Google.forms. Заинтересованность в участии в исследовании выразили сотрудники четырех российских школ, одна из которых исключительно для девочек, и 12 казахстанских школ, четыре из которых исключительно для девочек. Что касается гендерного состава участников обеих сторон, то мужчины составляли 33,5 % опрошенных, а женщины – 66,5 %. Подавляющее большинство из них работает со школьниками средних и старших классов (83 %).

Несмотря на то что опрос включал 25 вопросов, в данном исследовании основное внимание уделялось только девяти из них: «Обеспечивает ли раздельное обучение гендерное равенство?», «Способствует ли раздельное обучение развитию уверенности и продвижению девочек в областях STEM?», «Способствует ли раздельное обучение разрушению гендерных стереотипов?», «Влияет ли моногендер-

ная образовательная среда на создание благоприятной психологической атмосферы в детском коллективе?», «Помогает ли моногендерная образовательная среда учащимся совершенствовать их академическую успеваемость?», «Способствует ли раздельное обучение персонализации или индивидуализации образования?», «Способствует ли раздельное обучение развитию личностного потенциала учащихся?», «Имеет ли раздельное обучение положительное влияние на уровень агрессивности и конфликтности у учащихся?», «Оказывает ли раздельное обучение положительное влияние на психологическое самочувствие учащихся?»

Как видно из этого списка, некоторые вопросы не имеют прямого отношения к теме гендерных стереотипов и STEM. Эти вопросы призваны дополнить картину, определив степень психологического благополучия в образовательной среде, которая формируется в моногендерных классах.

Результаты исследования II

Таблица 3. Результаты опроса учителей из России и Казахстана (%)

Вопросы	Учителя из России	Учителя из Казахстана
Обеспечивает ли раздельное обучение гендерное равенство?	73 %	96 %
Способствует ли раздельное обучение развитию уверенности и продвижению девочек в областях STEM?	73 %	92 %
Способствует ли раздельное обучение разрушению гендерных стереотипов?	64 %	76 %
Влияет ли моногендерная образовательная среда на создание благоприятной психологической атмосферы в детском коллективе?	65 %	90 %
Помогает ли моногендерная образовательная среда учащимся улучшить успеваемость?	66 %	91 %
Способствует ли раздельное обучение персонализации или индивидуализации образования?	66 %	80 %
Способствует ли раздельное обучение развитию личностного потенциала учащихся?	70 %	96 %
Оказывает ли раздельное обучение положительное влияние на уровень агрессивности и конфликтности учащихся?	68 %	65 %
Оказывает ли раздельное обучение положительное влияние на психологическое благополучие учащихся?	61 %	90 %

Как видно из полученных данных, относительно большой процент несогласных с потенциалом раздельного обучения в деле поощрения девочек в STEM наблюдается среди российских респондентов. Это можно объяснить тем, что в российских школах имеется ограниченный опыт работы по однополой модели, недостаточно методической работы с педагогами по теме обучения разнополых детей. Это можно увидеть в ответах на другие вопросы о гендерной осведомленности преподавателей в классе.

При этом количество положительных ответов казахстанских учителей на комплекс вопросов достаточно велико. Основания для этого можно найти в более высокой идеологической установке и причастности учителей к единой общей идее в казахстанских школах раздельного обучения.

Даже при суммировании результатов опроса большинство опрошенных педагогов сходятся во мнении, что однополое образование или обучение в моногендер-

ных классах приводит к формированию более комфортных условий для продвижения девочек в STEM и снижению гендерных стереотипов.

Если просто рассмотреть ответы тех учителей, которые работают исключительно с девочками, и тех, кто преподает в школах с мальчиками и девочками в отдельных классах, то картина благотворного влияния раздельного обучения становится еще яснее – процент ответов в «позитивной зоне» увеличивается, как видно из Таблицы 4.

Таблица 4. Результаты опроса учителей, обучающих только девочек или отдельные классы мальчиков и девочек (%)

Вопросы	Учителя, обучающие девочек или отдельные классы мальчиков и девочек
Обеспечивает ли раздельное обучение гендерное равенство?	100 %
Способствует ли раздельное обучение развитию уверенности и продвижению девочек в областях STEM?	95 %
Способствует ли раздельное обучение разрушению гендерных стереотипов?	72,5 %
Влияет ли моногендерная образовательная среда на создание благоприятной психологической атмосферы в детском коллективе?	91 %
Помогает ли моногендерная образовательная среда учащимся улучшить успеваемость?	91 %
Способствует ли раздельное обучение персонализации или индивидуализации образования?	81 %
Способствует ли раздельное обучение развитию личного потенциала учащихся?	100 %
Оказывает ли раздельное обучение положительное влияние на уровень агрессивности и конфликтности учащихся?	54 %
Оказывает ли раздельное обучение положительное влияние на психологическое благополучие учащихся?	86 %

Обсуждение результатов исследования II

Как видно из полученных данных, относительно большой процент несогласных с потенциалом раздельного обучения в деле поощрения девочек в STEM наблюдается среди российских респондентов. Это можно объяснить тем, что в российских школах имеется ограниченный опыт работы по однополой модели, недостаточно методической работы с педагогами по теме обучения разнополых детей, что можно увидеть в ответах на другие вопросы о гендерной осведомленности учителей.

При этом количество положительных ответов казахстанских учителей на комплекс вопросов достаточно велико. Основания для этого можно найти в более высокой идеологической установке и причастности учителей к единой общей идее в казахстанских школах раздельного обучения.

Даже при суммировании результатов опроса большинство опрошенных педагогов сходятся во мнении, что однополое образование или обучение в моногендерных классах приводит к формированию более комфортных условий для продвижения девочек в STEM и снижению гендерных стереотипов.

Если просто рассмотреть ответы тех учителей двух стран, которые работают исключительно с девочками, и тех, кто преподает в школах с мальчиками и девочками

в отдельных классах, то картина благотворного влияния раздельного обучения становится еще яснее – процент ответов в «позитивной зоне» увеличивается.

Согласно опросу, учителя с меньшей вероятностью определяют преимущества раздельного обучения для развития STEM у девочек в школах, где дети обоих полов группируются в отдельные классы под одной крышей.

Руководители школ должны работать над профессиональным развитием учителей по тематике поддержки девочек в STEM, а также их карьерных интересов.

Требуется улучшения гендерная компетентность учителя. Педагоги должны сосредоточиться на создании гендерно нейтральной образовательной атмосферы, учитывать половозрастные особенности детей. Учитель должен обладать высокой профессиональной компетентностью, чтобы организовать учебный процесс наиболее эффективным образом для развития личностного потенциала учащихся разного пола. К профессиональной компетентности можно отнести психолого-педагогические знания, умения и способности, возникающие в результате активного освоения психологии, педагогики и физиологии: знание психофизиологических особенностей юношей и девушек; знание психологических качеств детей, их возраста и индивидуального развития.

Заключение

В рамках нашей исследовательской группы мы рассматриваем вопросы гендера в образовании, доступность и равноправие в образовании с последующим самоопределением для всех полов, барьеры, препятствующие этому процессу, а также возможность создания особой среды для раскрытия потенциала каждого учащегося. Как известно, математические навыки являются важными предикторами успешности академических достижений, они важны для будущей карьеры и даже для социально-экономического статуса в целом (Butterworth, Varma, & Laurillard, 2011; Wynn & Parsons, 2006). Развитие этих навыков, а также выстраивание отношения к изучению математики в целом начинается в дошкольном возрасте, особенно остро вопрос о важности математики для будущего встает в старшей школе, когда школьникам необходимо определиться со своими карьерными устремлениями и прежде всего с выбором карьерного пути в STEM областях. На пути к самоопределению школьники сталкиваются с различными барьерами, связанными со снижением мотивации к изучению математики, которые в итоге приводят к снижению интереса на уроках и, соответственно, к отсутствию интереса к STEM дисциплинам, критичным для развития экономики страны. Формированием мотивации к изучению и пониманию важности математики для будущего занимается прежде всего учитель. При этом учитель может транслировать и отдельные гендерные стереотипы, связанные с ее изучением. В рамках данной проблематики нами были представлены два независимых исследования.

Первое исследование было посвящено особенностям мотивации к изучению математики у мальчиков и девочек, а также определению роли учителя в изучении математики школьниками из России и Киргизии. С точки зрения педагогики, наиболее важными мотивационными факторами являются содержание образования, формирующее набор знаний о разных типах карьер, и индивидуальные особенности педагогов, знакомящих школьников с разными предметными областями.

Подводя итог по второму исследованию, можно сказать, что раздельное обучение – это не единственный способ борьбы с гендерными стереотипами и поддержки роста девочек в областях STEM, но при определенных обстоятельствах она может стать альтернативной стратегией достижения гендерного равенства.

Дальнейшие исследования могут быть осуществлены с привлечением большего количества факторов, связанных с выбором образовательной и карьерной траектории мальчиков и девочек.

Благодарности

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (Приоритет 2030)».

Список литературы

- Appleton, K., Kindt, I. Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices // *International journal of science education*. – 1999. – Vol. 21. – No. 2. – Pp. 155-168.
- Baker, D. What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science // *Theory into Practice*. – 2013. – Vol. 52. – No. 1. – Pp. 12-14.
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., McConnell, A. R. Stereotype threat and working memory: mechanisms, alleviation, and spillover // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2007. – Vol. 136. – No. 2. – Pp. 256-276.
- Butterworth, B., Varma, S., Laurillard, D. Dyscalculia: from brain to education // *Science*. – 2011. – Vol. 332. – No. 6033. – Pp. 1049-1053.
- Bynner, J., Parsons, S. Does numeracy matter more?. London: NDRC Institute of Education, 2006. – 44 p.
- Campbell, C., Hobbs, L., Xu, L., McKinnon, J., Speldewinde, C. Girls in STEM: Addressing SDG 4 in Context // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14. – No. 9. <https://doi.org/10.3390/su14094897>
- Carpenter, P. Single-sex schooling and girls' academic achievements // *The Australian and New Zealand Journal of Sociology*. – 1985. – Vol. 21. – No. 3. – Pp. 456-472.
- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., Williams, W. M. Women in academic science: A changing landscape // *Psychological science in the public interest*. – 2014. – Vol. 15. – No. 3. – Pp. 75-141.
- Ceci, S. J., Williams, W. M. Understanding current causes of women's underrepresentation in science // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2011. – Vol. 108. – No. 8. – Pp. 3157-3162.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., Barnett S. M. Women's underrepresentation in science: sociocultural and biological considerations // *Psychological bulletin*. – 2009. – Vol. 135. – No. 2. – Pp. 218-261.
- Cherney, I. D., Campbell, K. L. A league of their own: Do single-sex schools increase girls' participation in the physical sciences? // *Sex Roles*. – 2011. – Vol. 65. – No. 9-10. – Pp. 712-724.
- Datnow, A., Hubbard, L., & Conchas, G. How context mediates policy: The implementation of single gender public schooling in California // *Teachers College Record*. – 2001. – Vol. 103. – No. 2. – Pp. 184-206.
- Deem, R. Co-education reconsidered. – Open University Press, 1984. – 108p.
- Dickhauser, O., Meyer, W. Gender differences in young children's math ability attributions // *Psychology Science*. – 2006. – Vol. 48. – No. 1. – Pp. 3-16.
- Eccles, J. S., Wigfield, A., Schiefele, U. Motivation to succeed // *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development* / Ed. by W. Damon & N. Eisenberg. – John Wiley & Sons, 1998. – Pp. 1017-1095.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., Goetz, T. Girls and mathematics—A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics // *European Journal of Psychology of Education*. – 2007. – Vol. 22. – No. 4. – Pp. 497-514.
- Harlen, W., Holroyd, C. Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching // *International journal of science education*. – 1997. – Vol. 19. – No. 1. – Pp. 93-105.
- Hausler, P., Hoffmann, L. An intervention study to enhance girls' interest, selfconcept, and achievement in physics classes // *Journal of Research in Science Teaching*. – 2002. – No. 39. – No. 9. – Pp. 870-888.
- Hirnstein, M., Coloma Andrews, L., Hausmann, M. Gender-stereotyping and cognitive sex differences in mixed-and same-sex groups // *Archives of sexual behavior*. – 2014. – Vol. 43. – No. 8. – Pp. 1663-1673.

- Hughes, R., Schellinger, J., Billington, B., Britsch, B., Santiago, A. A summary of effective gender equitable teaching practices in informal STEM education spaces // *Journal of STEM Outreach*. – 2020. – Vol. 3. – No. 1. – Pp. 1-9.
- Isaacson, S., Friedlander, L., Meged, C., Havivi, S., Cohen-Zada, A., Ronay, I., Blumberg, D. G., Maman, S. She Space: A multi-disciplinary, project-based learning program for high school girls // *Acta Astronautica*. – 2020. – Vol. 168. – Pp. 155-163.
- Jussim, L., Eccles, J. S. Teacher expectations: II. Construction and reflection of student achievement // *Journal of personality and social psychology*. – 1992. – Vol. 63. – No. 6. – Pp. 947-961.
- Kessels, U., Hannover, B. When being a girl matters less: accessibility of gender related self-knowledge in single-sex and coeducational classes and its impact on students' physics-related self-concept of ability // *British Journal of Educational Psychology*. – 2008. – Vol. 78. – No. 2. – Pp. 273-289.
- Köller, O., Baumert, J., Schnabel, K. Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics // *Journal for research in mathematics education*. – 2001. – Vol. 32. – No. 5. – Pp. 448-470.
- Lee, V. E., Lockheed, M. E. The effects of single-sex schooling on achievement and attitudes in Nigeria // *Educational Evaluation and Policy Analysis*. – 1990. – Vol. 34. – No. 2. – Pp. 209-231.
- Lloyd, J. E. V., Walsh, J., Yailagh, M. S. Sex differences in performance attributions, self-efficacy, and achievement in mathematics: if I'm so smart, why don't I know it? // *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'education*. – 2005. – Pp. 384-408.
- Mael, F., Alonso, A., Gibson, D., Rogers, K., Smith, M. Single-Sex versus coeducational schooling: A systematic review. – Washington DC: US Department of Education, 2005. – 148 p.
- Moè, A. Mental rotation and mathematics: Gender-stereotyped beliefs and relationships in primary school children // *Learning and Individual Differences*. – 2018. – Vol. 61. – Pp. 172-180.
- Paredes, V. Mixed but not scrambled: Gender gaps in coed schools with single-sex classrooms // *Journal of Research on Educational Effectiveness*. – 2022. – Vol. 15. – No. 2. – Pp. 330-366.
- Passolunghi, M. C., Ferreira, T. I. R., Tomasetto, C. Math-gender stereotypes and math-related beliefs in childhood and early adolescence // *Learning and Individual Differences*. – 2014. – Vol. 34. – Pp. 70-76.
- Pituch, K. A., Stevens, J. P. *Applied multivariate statistics for the social sciences*. 6th ed. – New York and London, Routledge, 2016. – 814p.
- Reilly, D., Neumann, D. L., Andrews, G. *Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice*. – Springer Cham, 2016. – 263p.
- Scantlebury, K., Kahle, J. B. The implementation of equitable teaching strategies by high school biology student teachers // *Journal of Research in Science Teaching*. – 1993. – Vol. 30. – No. 6. – Pp. 537-545.
- Shumow, L., Schmidt, J. A. Academic grades and motivation in high school science classrooms among male and female students: Associations with teachers' characteristics, beliefs and practices // *Journal of Education Research*. – 2013. – Vol. 7. – No. 1. – Pp. 53-72.
- Simms, V. Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching // *Research in Mathematics Education*. – 2016. – Vol. 18. – No. 3. – Pp. 317-320.
- Smyth, E. Single-sex education: What does research tell us? // *Revue française de pédagogie*. – 2010. – Vol. 171. – Pp. 47-58.
- Solberg, M. Can the implementation of aerospace science in elementary school help girls maintain their confidence and engagement in science as they transition to middle school? // *Acta Astronautica*. – 2018. – Vol. 147. – Pp. 462-472.
- Spender, D., Sarah, E. *Learning to lose: Sexism and education*. – Womens Pr Ltd., 1980. – 216p.
- Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N., Plomin, R. Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value // *Intelligence*. – 2006. – Vol. 34. – No. 4. – Pp. 363-374.
- Tiedemann, J. Parents' gender stereotypes and teachers' beliefs as predictors of children's concept of their mathematical ability in elementary school // *Journal of Educational psychology*. – 2000. – Vol. 92. – No. 1. – Pp. 144-151.
- Tyler-Wood, T., Ellison, A., Lim, O., Periathiruvadi, S. Bringing up girls in science (BUGS): the effectiveness of an afterschool environmental science program for increasing female students'

interest in science careers // *Journal of Science Education and Technology*. – 2012. – Vol. 21. – No. 1. – Pp. 46-55.

Wang, M. T., Degol, J. L. Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions // *Educational psychology review*. – 2017. – Vol. 29. – No. 1. – Pp. 119-140.

References

- Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. *International journal of science education*, 21(2), 155-168.
- Baker, D. (2013). What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. *Theory into Practice*, 52(1), 14–20.
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 256-276.
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053.
- Bynner, J., & Parsons, S. (2006). *Does numeracy matter more?*. London: NRDC Institute of Education.
- Campbell, C., Hobbs, L., Xu, L., McKinnon, J., & Speldewinde, C. (2022). Girls in STEM: Addressing SDG 4 in Context. *Sustainability* 14(9), 4897; <https://doi.org/10.3390/su14094897>
- Carpenter, P. (1985). Single-sex schooling and girls' academic achievements. *The Australian and New Zealand Journal of Sociology*, 21(3), 456–472.
- Ceci, S. J., & Williams, W. M. (2011). Understanding current causes of women's underrepresentation in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(8), 3157-3162.
- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., & Williams, W. M. (2014). Women in academic science: A changing landscape. *Psychological science in the public interest*, 15(3), 75-141.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: sociocultural and biological considerations. *Psychological bulletin*, 135(2), 218-261.
- Cherney, I. D., & Campbell, K. L. (2011). A league of their own: Do single-sex schools increase girls' participation in the physical sciences? *Sex Roles*, 65(9), 712–724.
- Datnow, A., Hubbard, L., & Conchas, G. (2001). How context mediates policy: The implementation of single gender public schooling in California. *Teachers College Record*, 103(2), 184-206.
- Deem, R. (1984). *Co-education reconsidered*. Open University Press.
- Dickhauser, O., & Meyer, W. J. P. S. (2006). Gender differences in young children's math ability attributions. *Psychology Science*, 48(1), 3-16.
- Eccles, J. S., Wigfield, A., & Schiefele, U. (1998). Motivation to succeed. In W. Damon & N. Eisenberg (Ed.), *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development* (pp. 1017-1095). John Wiley & Sons, Inc.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics—A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497-514.
- Harlen, W., & Holroyd, C. (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching. *International journal of science education*, 19(1), 93-105.
- Hausler, P., & Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 870-888.
- Hirnstain, M., Coloma Andrews, L., & Hausmann, M. (2014). Gender-stereotyping and cognitive sex differences in mixed-and same-sex groups. *Archives of sexual behavior*, 43(8), 1663-1673.
- Hughes, R., Schellinger, J., Billington, B., Britsch, B., & Santiago, A. (2020). A summary of effective gender equitable teaching practices in informal STEM education spaces. *Journal of STEM Outreach*, 3(1), 1–9.
- Isaacson, S., Friedlander, L., Meged, C., Havivi, S., Cohen-Zada, A., Ronay, I., Blumberg, D.G., Maman, S. (2020). She Space: A multi-disciplinary, project-based learning program for high school girls. *Acta Astronautica*, 168, 155-163.
- Jussim, L., & Eccles, J. S. (1992). Teacher expectations: II. Construction and reflection of student achievement. *Journal of personality and social psychology*, 63(6), 947-961.

- Kessels, U., & Hannover, B. (2008). When being a girl matters less: Accessibility of gender-related self-knowledge in single-sex and coeducational classes and its impact on students' physics-related self-concept of ability. *British Journal of Educational Psychology*, 78(2), 273-289.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 32(5), 448-470.
- Lee, V. E., & Lockheed, M. E. (1990). The effects of single-sex schooling on achievement and attitudes in Nigeria. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 34(2), 209-231.
- Lloyd, J. E., Walsh, J., & Yailagh, M. S. (2005). Sex differences in performance attributions, self-efficacy, and achievement in mathematics: if I'm so smart, why don't I know it?. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 384-408.
- Mael, F., Alonso, A., Gibson, D., Rogers, K., & Smith, M. (2005). *Single-sex versus coeducational schooling: A systematic review*. Washington DC: US Department of Education.
- Moè, A. (2018). Mental rotation and mathematics: Gender-stereotyped beliefs and relationships in primary school children. *Learning and Individual Differences*, 61, 172-180.
- Paredes, V. (2022). Mixed but not scrambled: Gender gaps in coed schools with single-sex classrooms. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 15(2), 330-366.
- Passolunghi, M. C., Ferreira, T. I. R., & Tomasetto, C. (2014). Math-gender stereotypes and math-related beliefs in childhood and early adolescence. *Learning and Individual Differences*, 34, 70-76.
- Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. (6th ed.). New York and London: Routledge.
- Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2016). *Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice*. Springer Cham.
- Scantlebury, K., & Kahle, J. B. (1993). The implementation of equitable teaching strategies by high school biology student teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 537-545.
- Shumow, L., & Schmidt, J. A. (2013). Academic grades and motivation in high school science classrooms among male and female students: Associations with teachers' characteristics, beliefs and practices. *Journal of Education Research*, 7(1), 53-72.
- Simms, V. (2016). Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. *Research in Mathematics Education*, 18(3), 317-320.
- Smyth, E. (2010). Single-sex education: What does Research Tell us?. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 171, 47-58.
- Solberg, M. (2018). Can the implementation of aerospace science in elementary school help girls maintain their confidence and engagement in science as they transition to middle school? *Acta Astronautica*, 147, 462-472.
- Spender, D. & Sarah, E. (1980). *Learning to lose: Sexism and education*. Womens Pr Ltd.
- Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N., & Plomin, R. (2006). Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value. *Intelligence*, 34(4), 363-374.
- Tiedemann, J. (2000). Parents' gender stereotypes and teachers' beliefs as predictors of children's concept of their mathematical ability in elementary school. *Journal of Educational psychology*, 92(1), 144-151.
- Tyler-Wood, T., Ellison, A., Lim, O., & Periathiruvadi, S. (2012). Bringing up girls in science (BUGS): The effectiveness of an afterschool environmental science program for increasing female students' interest in science careers. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 46-55.
- Wang, M. T., & Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational psychology review*, 29(1), 119-140.