

# Измерение образовательных достижений пятиклассников по математике: связь с самооценкой и интересом

**Лебедева Н.В.\***,

НИУ ВШЭ, Москва, Россия,  
natty.lebedeva@gmail.com

**Вилкова К.А.\*\***,

НИУ ВШЭ, Москва, Россия,  
kvilkova@hse.ru

Образовательные достижения учеников могут быть связаны не только с уровнем полученных знаний, но и с такими индивидуальными характеристиками, как самооценка и интерес. На примере изучения математики в нашем исследовании основной целью является рассмотрение связи между тремя переменными: образовательными результатами по математике, математической самооценкой и интересом к этому предмету. Мы проверяем три гипотезы о: (1) связи между уровнем самооценки и образовательными достижениями; (2) связи между познавательным интересом и образовательными достижениями; (3) модулирующем эффекте познавательного интереса в связи между самооценкой и образовательными достижениями. В исследовании приняли участие ученики пятого класса ( $N=316$ , средний возраст — 11 лет, 56% — девочки), которые решали тест по математике и отвечали на вопросы личностного опросника. В результате мы показали, что высокие образовательные достижения по математике связаны с высоким уровнем математической самооценки,  $p<0,001$ . При этом связь между этими переменными не модулируется интересом к математике,  $p>0,05$ . Мы можем заключить, что своевременное определение уровня самооценки и дальнейшее поддержание ее на достаточном уровне будут способствовать профориентации школьников.

**Ключевые слова:** образовательные достижения по математике, Student Achievement Monitoring, самооценка, интерес, моделирование структурными уравнениями.

## Для цитаты:

Лебедева Н.В., Вилкова К.А. Измерение образовательных достижений пятиклассников по математике: связь с самооценкой и интересом // Психологическая наука и образование. 2019. Т. 24. № 6. С. 74—84. doi: 10.17759/pse.2019240607

\* Лебедева Наталья Владимировна, аспирант, Департамент психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия. E-mail: natty.lebedeva@gmail.com

\*\* Вилкова Ксения Александровна, аспирант и стажер-исследователь, Центр социологии высшего образования, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия. E-mail: kvilkova@hse.ru

## Введение

Образование является неотъемлемой частью становления личности. Каждый человек проходит через определенные социальные институты, в рамках которых формируется личность: детский сад, школа, университет, работа. Поэтому важно выбирать область обучения и работы в соответствии со своими интересами и желаниями [19; 30].

Сегодня обучение на специальностях STEM (Science, Technology, Engineering, Math) — один из приоритетных трендов в мировом образовании. Исследователи отмечают, что его развитие и поддержка являются важными направлениями образовательной политики [9]. Особенностью областей STEM при выборе образовательной и карьерной траекторий является важность математических знаний [23; 40]. В связи с этим необходимо уже в школе уделять достаточное внимание их оценке.

В процессе обучения успеваемость по определенным предметам является отражением образовательных достижений учеников [2]. Это приводит к определенному уровню самооценки и интересу к дальнейшему обучению. В свою очередь, исследования показывают, что образовательные результаты по математике связаны с самооценкой личности [35] и интересом к этому предмету [41].

Академическая самооценка формируется в процессе учебной деятельности и выступает механизмом регуляции. Она проявляется в критическом отношении к себе, своим качествам, способностям и возможностям [27]. Так, математическая самооценка относится к тому, в какой степени человек полагает, что способен преуспеть именно в этой деятельности по сравнению с другими [36]. В то же время познавательный интерес определяет академическую самооценку [32; 38; 42]. Интерес показывает то, что деятельность интересна сама по себе без стимулирующих внешних факторов [18].

В процессе получения образования происходит формирование самооценки, а также выделяется познавательный интерес. Исследования показывают, что высокая академическая самооценка и интерес связаны с высокими образовательными результатами

студентов и старших школьников [16; 38; 39]. Например, высокая академическая самооценка характерна для «отличников» [5]. Они лучше воспринимают себя и свои способности, становятся более открытыми [1]. Между тем избирательное и осознанное отношение к своим способностям и школьным предметам формируется у учащихся в начале средней школы [6; 37]. Это приводит к дифференциации интересов — учебно-профессиональная деятельность становится ведущей в юношеском возрасте [4]. Мы считаем, что это может быть связано с тем, что при переходе в пятый класс школьник становится участником образовательного процесса нового типа: если на протяжении предыдущих четырех лет все образовательные дисциплины преимущественно вел один учитель, то в пятом классе разные образовательные дисциплины ведут разные учителя. Учитывая возрастные особенности формирования познавательного интереса у учеников, мы видим необходимость оценить вклад этого конструкта в измерение связи между самооценкой и образовательными достижениями.

В нашей работе мы отвечаем на следующий исследовательский вопрос: как образовательные достижения пятиклассников по математике связаны с математической самооценкой при контроле интереса? Для этого мы используем данные личностного опросника, а также результаты образовательного теста по математике. На основе этих данных мы проверяем модель, в которой интерес к математике является модератором связи между самооценкой и образовательными достижениями.

Исследования показывают, что академическая самооценка связана с образовательными достижениями [12; 17; 26; 28]. Например, ученики с высоким уровнем математической самооценки, как правило, достигают более высоких результатов по математике [28].

При этом данная связь может изменяться в процессе получения образования [25; 37]. Так, с возрастом также происходит снижение математической самооценки [21; 22]. Это может объясняться тем, что младшие школьники более оптимистичны в оценивании своих спо-

собностей и возможностей их развития [31]. В процессе взросления школьники лучше определяют свою компетентность в определенных областях, сравнивая себя с одноклассниками. При этом снижение самооценки зафиксировано именно в отношении математики и естественных наук, но не в отношении гуманитарных предметов [38].

Познавательный интерес проявляется в процессе обучения и расширяет сферу познания. Интерес определяет предпочтения различной учебной деятельности, в частности, определенных предметов, и характеризуется положительными эмоциями в процессе познания [10].

Мета-аналитическое исследование показало, что между интересом и образовательными достижениями есть статистически значимая связь [33]. При этом в отдельных исследованиях связи интереса и образовательных достижений были отмечены противоречивые результаты. Согласно работе Р.С. Гарднера, Р.Н. Лалонде, Р. Муркрофт и Ф.Т. Эверс (R.C. Gardner, R.N. Lalonde, R. Moorcroft, F.T. Evers), между интересом к гуманитарным предметам есть связь, но она слабая [24]. В схожем исследовании был получен другой результат: интерес являлся предиктором образовательных результатов по естественнонаучным дисциплинам [43].

Стоит отметить, что в процессе взросления интерес к изучению математики снижается. Это можно объяснить общим трендом, который наблюдается у школьников: со временем они становятся менее включенными в академическую активность [20], интерес к учебе вытесняется социальными интересами, направленными на общение со сверстниками [14; 12].

При переходе из начальной школы в основную часто наблюдается резкое снижение успеваемости школьников под воздействием самых разных факторов. На наш взгляд, именно поэтому важно исследовать специфику образовательных результатов школьников

именно на данном этапе: чтобы не «упустить» ребенка с высокими образовательными результатами, важно понимать, как стимулировать его познавательную активность.

Неотъемлемым является тот факт, что и самооценка, и интерес могут изменяться в течение жизни. Согласно Л.С. Выготскому, возрастные периоды характеризуются особым отношением к обучению, которое специфично именно для данного возраста и определяет его познавательный интерес [3].

Основываясь на результатах описанных исследований, мы выдвигаем несколько предположений:

— Гипотеза 1: у учеников пятого класса наблюдается связь между уровнем самооценки и образовательными достижениями.

— Гипотеза 2: у учеников пятого класса наблюдается связь между познавательным интересом и образовательными достижениями.

— Гипотеза 3: у учеников пятого класса связь между самооценкой и образовательными достижениями опосредуется познавательным интересом.

### Программа исследования

В качестве инструментов были использованы: (1) личностный опросник для измерения уровня математической самооценки и интереса, а также (2) результаты по математике по тесту SAM (Student Achievements Monitoring)<sup>1</sup>.

Личностный опросник состоит из двух частей: в первой части на основе 3 вопросов измерялась математическая самооценка, во второй части также на основе 3 вопросов оценивался интерес к математике. Первая часть опросника основана на многофакторной модели измерения самооценки Г.В. Марша и Р. Шавелсона (H.W. Marsh, R. Shavelson) [29]. Для второй части опросника за основу взяты утверждения для измерения интереса, которые используются в международном мониторинговом исследовании качества математического и естественнонаучного образования TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> <http://sam.ciced.ru/>

<sup>2</sup> <https://timssandpirils.bc.edu/timss2015/international-database/>

Для выражения степени согласия с утверждениями по «математической самооценке» используется 5-балльная частотная шкала Ликерта, которая ранжируется от «нет, в большинстве случаев нет» (1) до «да, в большинстве случаев да» (5). Для выражения степени согласия с утверждениями по «интересу к математике» используется 4-балльная шкала Ликерта от «полностью не согласен» (1) до «полностью согласен» (4).

Психометрические характеристики опросника имеют приемлемые значения (табл.). Средние показатели трудности свидетельствуют о том, что в основном ученики не склонны выбирать крайние категории шкалы. Средний показатель дискриминативности больше 0,4, следовательно, утверждения позволяют дифференцировать учеников в соответствии с выраженностью математической самооценки и интереса. Утверждения также согласованы между собой, что подтверждается показателями надежности шкал.

Тест SAM разработан российскими специалистами и основан на модели функционального развития Л.С. Выготского [7]. SAM состоит из 45 заданий, они оцениваются дихотомически: за правильное решение начисляется 1 балл. Для анализа результатов SAM первые баллы переводятся в 1000-балльную шкалу. Достижения учеников оцениваются по двум показателям: тестовому баллу и уровню, на котором находится ученик. Согласно концепции SAM, выделяются четыре уровня освоения математики: нулевой уровень — до 430 баллов, первый уровень (формальный) —

431—500 баллов, второй уровень (рефлексивный) — 501—570 баллов, третий уровень (функциональный) — выше 571 балла [30]. Было показано, что тест SAM — валидный и надежный инструмент для измерения достижений по математике у школьников [7]. Ключевым преимуществом SAM, выделяющим данный инструмент среди других средств измерения школьных достижений учащихся, является опора на систему представлений о возможных качественных уровнях (ступенях) образовательных достижений. Систематизировав результаты учеников, можно составить структурную компетентностную модель усвоения участниками исследования школьной программы и сформулировать соответствующие рекомендации по дальнейшему обучению.

В выборку исследования вошли 316 пятиклассников из трех общеобразовательных школ Республики Татарстан. Средний возраст учащихся — 11 лет ( $SD=0.33$ ), из них 56% — девочки.

Инструменты исследования предъявлялись ученикам в бумажном виде в форме рабочих тетрадей. Общее время на проведение исследования составляло 120 минут. Участники были осведомлены о целях и задачах исследования, также заранее было получено информированное согласие родителей.

Для того чтобы проверить, является ли интерес к математике модератором связи между математической самооценкой и образовательными результатами, мы применяли метод моделирования структурными уравнениями (англ. structural equation modeling,

Таблица

Психометрические характеристики опросника

	Утверждение	Трудность (P)	Дискриминативность (D)	$\alpha$ Кронбаха
Математическая самооценка	1	0.67	0.52	0.53
	2	0.69	0.51	0.54
	3	0.73	0.43	0.64
среднее		0.70	0.49	0.67
Интерес к математике	1	0.71	0.67	0.54
	2	0.77	0.67	0.65
	3	0.54	0.47	0.71
среднее		0.67	0.60	0.73

SEM). Анализ проводился в программном обеспечении STATA 13.0. В качестве метода оценки параметров модели был применен метод максимального правдоподобия (англ. maximum likelihood, ML).

В рамках использования метода моделирования структурными уравнениями соответствие модели эмпирическим данным проверяется при помощи нескольких статистик. Согласно эмпирическим исследованиям [34], удовлетворительной считается модель, для которой (1) соотношение статистики  $\chi^2$  к количеству степеней свободы меньше или равно 2; (2) сравнительный индекс соответствия (англ. comparative fit index, CFI) и индекс соответствия Такера-Льюиса (англ. Tucker Lewis index, TLI) больше или равны 0,95; (3) корень среднеквадратичной ошибки аппроксимации (англ. root mean square error of approximation, RMSEA) меньше 0,06.

### Результаты исследования

По тесту SAM ученики набрали 480 баллов ( $SD=49,71$ ). Чуть больше половины школьников (53%) достигли первого уровня освоения математики, 39% учеников находятся на втором уровне. Стоит отметить, что только 1%

выборки справился с заданиями третьего уровня, при этом 7% учащихся не достигли даже первого уровня. Средний результат по математической самооценке составил 10 баллов ( $SD=2,99$ ), по интересу к математике — 9 баллов ( $SD=1,17$ ).

Построенная модель соответствует эмпирическим данным,  $\chi^2(14)=25,30$ ,  $p>0,01$ . Согласно значениям статистик, модель имеет удовлетворительное качество:  $\chi^2/df=25,30(14)$ , CFI=0,98, TLI=0,96, RMSEA=0,05.

Стандартизированные коэффициенты связи между переменными в модели, т.е. пути, варьируются от 0,00 до 0,83. Все коэффициенты значимы на уровне  $p<0,001$ , за исключением пути между переменными «математическая самооценка» и «интерес к математике». Обобщенная информация о стандартизированных коэффициентах связи представлена на путевой диаграмме ниже (рис.).

Между математической самооценкой и образовательными результатами по данной дисциплине определена статистически значимая связь,  $p<0,001$ . Следовательно, уровень математической самооценки определяет результаты по этому предмету в школе, гипотеза 1 подтверждается.

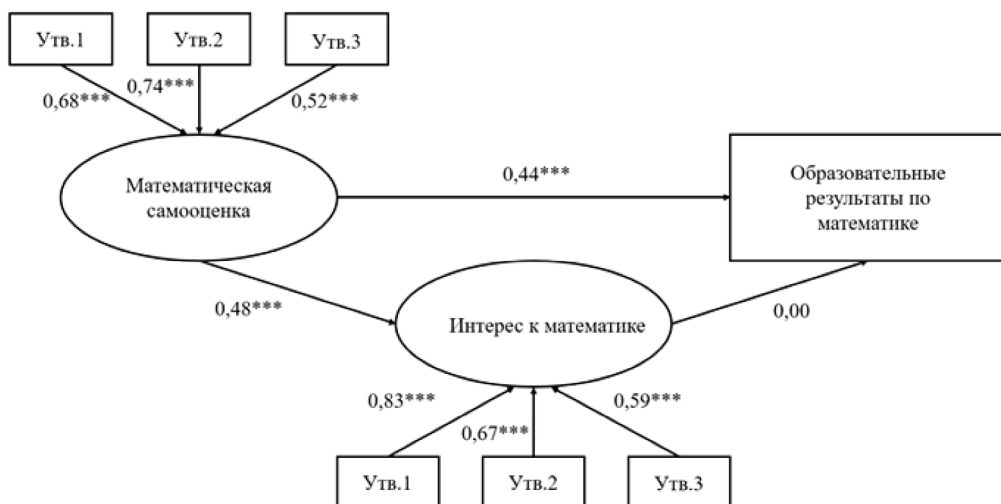


Рис. Путевая диаграмма модели (\*\*\*)  $p<0,001$

Аналогичный вывод получен и для связи двух других переменных — математической самооценки и интереса к данной дисциплине,  $p < 0,001$ . То есть чем выше математическая самооценка, тем более выражен интерес к математике.

Стоит отметить, что в построенной модели не была найдена статистически значимая связь между интересом к математике и образовательными достижениями по этому предмету,  $p > 0,05$ . Можно заключить, что для учащихся пятого класса как с наличием интереса к математике, так и с его отсутствием результаты по этому предмету будут одинаковыми, поэтому гипотеза 2 опровергается.

В данной модели непрямой эффект связи между математической самооценкой и результатами по математике не модерируется интересом к этому предмету. Стандартизированное значение непрямого эффекта невелико и статистически незначимо,  $p = 0,74$ , гипотеза 3 не подтверждается.

### Выводы

Согласно нашим результатам, математическая самооценка значимо связана с результатами по математике, что согласуется с выводами, полученными в работе Р.Дж. Калсин и Д.А. Кенни (R.J. Calsyn & D.A. Kenny) [15]. Здесь мы показали, что для младших школьников высокий уровень математической самооценки связан с высокими образовательными результатами по этому предмету. Впрочем, справедливо и обратное утверждение: между низким уровнем математической самооценки и низкими образовательными результатами по математике также есть связь. Согласно О.Н. Молчановой, именно в возрасте 10—11 лет наблюдается формирование осознанного уровня самооценки [8]. Следовательно, своевременное установление уровня самооценки и дальнейшее поддержание ее на достаточном уровне будут способствовать профориентации школьников.

Наше исследование также показало, что (1) интерес к математике не связан с образовательными результатами по этому предмету; (2) связь между математической самооценкой и образовательными результатами по этой дисциплине не модерируется интересом к математике. Таким образом, для пятиклассников не наблюдается тот же тренд, что для учащихся более старшей возрастной группы, найденный в предшествующих исследованиях [16; 39]. Мы можем объяснить отсутствие этой связи возрастными особенностями процесса формирования познавательного интереса у учеников. Так, в работе Н.П. Шиловой было показано, что возраст 13—14 лет характеризуется наличием устойчивого интереса к школьным предметам [11]. В более раннем возрасте, в случае одиннадцатилетних учеников, такой интерес может быть еще не сформирован.

На наш взгляд, причиной снижения интереса к математике является также усложнение учебного материала, который по мере перехода школьника из класса в класс выходит за рамки повсеместного ежедневного применения.

Несмотря на полученные в нашем исследовании результаты, эта работа имеет несколько ограничений. В первую очередь, они связаны с организацией опросного метода, который был использован для сбора данных. Мы склонны полагать, что наша выборка не репрезентирует генеральную совокупность учеников пятых классов России. Это объясняется тем, что мы опросили только учеников из трех школ одной из республик страны. Во-вторых, согласно результатам тестирования по математике, ученики из нашей выборки составляют достаточно гомогенную группу. Большинство опрошенных находятся на первом или втором уровне освоения математики, то есть нам не хватает данных о тех учениках, которые имеют очень низкие или очень высокие результаты.

### Благодарности

Авторы благодарят за помощь в сборе данных для исследования Центр международного сотрудничества по развитию образования<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> <http://www.ciced.ru/>

## Литература

1. Аминов Н.А., Жамбеева З.З., Кабардов М.К. Независимые методы оценки «самоценности» подростка в учебной деятельности // Психологическая наука и образование. 2015. Т. 20. № 4. С. 86—95. doi: 10.17759/pse.2015200408
2. Болотов В.А., Вальдман И.А. Виды и назначение программ оценки результатов обучения школьников // Педагогика. 2013. № 8. С. 15—26.
3. Выготский Л.С. Избранные психологические исследования: Мышление и речь: Проблемы психологического развития ребенка. М.: АПН РСФСР, 1956. 87 с.
4. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. М: Академия, 2004. 288 с.
5. Зайцев С.В. Влияние отметки на поведение младших школьников в ситуации выбора учебного задания [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2011. Том 3. № 2. URL: [http://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2011/n2/41667.shtml](http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2011/n2/41667.shtml) (дата обращения: 29.11.2019)
6. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. СПб.: Питер, 2000. 512 с.
7. Карданова Е.Ю. Моделирование и параметризация тестов: основы теории и приложения. М.: Федеральный центр тестирования, 2008. 296 с.
8. Молчанова О.Н. Самооценка: стабильность или изменчивость? // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2006. Т. 3. № 2. С. 23—51.
9. Модельный тренинг ООН—2015 «Гендерные вопросы и наука» [Электронный ресурс] // United Nations Association of the United States of America. URL: <https://2009-2017.state.gov/documents/organization/240763.pdf> (дата обращения: 02.05.2019).
10. Савина Ф.К. Интегративные основы формирования познавательных интересов учащихся // Целостный учебно-воспитательный процесс: исследование продолжается (Методологический семинар памяти профессора В.С. Ильина). 1997. № 4. С. 44—47.
11. Шилова Н.П. Структура образовательных интересов в юношеском возрасте // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Педагогика и психология. 2018. № 4. С. 41—50.
12. Эльконин Д.Б. К проблеме периодизации психического развития старших школьников // Вопросы психологии. 1971. № 4. С. 6—20.
13. Bandura A. Self-efficacy: The exercise of control. New York: Macmillan, 1997. 604 p.
14. Berndt T.J. The features and effects of friendship in early adolescence // Child Development. 1982. Vol. 53. № 6. P. 1447—1460. doi:10.1111/j.1467-8624.1982.tb03466.x
15. Calsyn R.J., Kenny D.A. Self-concept of ability and perceived evaluation of others: Cause or effect of academic achievement? // Journal of Educational Psychology. 1977. Vol. 69. № 2. P. 136—145. doi:10.1037//0022-0663.69.2.136
16. Correll S.J. Gender and the career choice process: The role of biased self-assessments // American Journal of Sociology. 2001. Vol. 106. № 6. P. 1691—1730. doi:10.1086/321299
17. Denissen J.J.A., Zarrett N.R., Eccles J.S. I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest // Child development. 2007. Vol. 78. № 2. P. 430—447. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01007.x
18. Desjardins R., Thorn W., Schleicher A., Quintini G., Pellizzari M., Kis V., Chung J.E. OECD skills outlook 2013: First results from the survey of adult skills // Journal of Applied Econometrics. 2013. Vol. 30. № 7. P. 1144—1168.
19. Eccles J.S., Vida M.N., Barber B. The relation of early adolescents' college plans and both academic ability and task-value beliefs to subsequent college enrollment // The Journal of Early Adolescence. 2004. Vol. 24. № 1. P. 63—77. doi:10.1177/0272431603260919
20. Epstein J.L., McPartland J.M. The concept and measurement of the quality of school life // American Educational Research Journal. 1976. Vol. 13. № 1. P. 15—30. doi:10.3102/00028312013001015
21. Fredricks J.A., Eccles J.S. Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains // Developmental Psychology. 2002. Vol. 38. № 4. P. 519—533. doi:10.1037//0012-1649.38.4.519
22. Frenzel A.C., Goetz T., Pekrun R., Watt H.M. Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context // Journal of Research on Adolescence. 2010. Vol. 20. № 2. P. 507—537. doi:10.1111/j.1532-7795.2010.00645.x
23. Gall J.P., Gall M.D., Borg W.R. Applying educational research: A practical guide. New York: Longman Publishing Group, 1999. 600 p.
24. Gardner R.C., Lalonde R.N., Moorcroft R., Evers F.T. Second language attrition: The role of motivation and use // Journal of Language and Social Psychology. 1987. Vol. 6. № 1. P. 29—47. doi:10.1177/0261927X8700600102
25. Helmke A., van Aken M.A.G. The causal ordering of academic achievement and self-concept of ability during elementary school: A longitudinal study // Journal of Educational Psychology. 1995. Vol. 87. № 4. P. 624—637. doi:10.1037//0022-0663.87.4.624
26. Ma X., Kishor N. Attitude toward self, social factors, and achievement in mathematics: A meta-analytic review // Educational Psychology Review. 1997. Vol. 9. № 2. P. 89—120. doi:10.1023/A:1024785812050
27. Marsh H.W. Effects of single-sex and coeducational schools: A response to Lee and Bryk // Journal of Educational Psychology. 1989. Vol. 81 № 4. P. 651—653. doi:10.1037/0022-0663.81.4.651

28. Marsh H.W., Trautwein U., Lüdtke O., Köller O., Baumert J. Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering // *Child Development*. 2005. Vol. 76. № 2. P. 397—416. doi:10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x
29. Marsh H.W., Shavelson R. Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure // *Educational Psychologist*. 1985. Vol. 20. № 3. P. 107—123. doi:10.1207/s15326985ep2003\_1
30. Nezhnov P., Kardanova E., Vasilyeva M., Ludlow L. Operationalizing levels of academic mastery based on Vygotsky's theory: The study of mathematical knowledge // *Educational and Psychological Measurement*. 2015. Vol. 75. № 2. P. 235—259. doi:10.1177/0013164414534068
31. Nicholls J.G., Miller A.T. Reasoning about the ability of self and others: A developmental study // *Child Development*. 1984. Vol. 55. № 6. P. 1990—1999. doi:10.1111/j.1467-8624.1984.tb03897.x
32. Schiefele U. Interest, learning, and motivation // *Educational Psychologist*. 1991. Vol. 26. № 3—4. P. 299—323. doi:10.1080/00461520.1991.9653136
33. Schiefele U., Csikszentmihalyi M. Interest and the quality of experience in classrooms // *European Journal of Psychology of Education*. 1994. Vol. 9. № 3. P. 251—269. doi:org/10.1007/BF03172784
34. Schreiber J.B., Nora A., Stage F.K., Barlow E.A., King J. Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review // *The Journal of Educational Research*. 2006. Vol. 99. № 6. P. 323—338. doi:10.3200/JOER.99.6.323-338
35. Shavelson R.J., Bolus R. Self-concept: The interplay of theory and methods // *Journal of Educational Psychology*. 1982. Vol. 74. № 1. P. 3—17. doi:10.1037/0022—0663.74.1.3
36. Simpkins S.D., Davis—Kean P.E., Eccles J.S. Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs // *Developmental Psychology*. 2006. Vol. 42. № 1. P. 70—83. doi:10.1037/0012-1649.42.1.70
37. Skaalvik E.M., Hagtvet K.A. Academic achievement and self-concept: An analysis of causal predominance in a developmental perspective // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1990. Vol. 58. № 2. P. 292—307. doi:10.1037//0022-3514.58.2.292
38. Skaalvik S., Skaalvik E.M. Gender differences in math and verbal self-concept, performance expectations, and motivation // *Sex Roles*. 2004. Vol. 50. № 3—4. P. 241—252. doi:10.1023/B:SERS.0000015555.40976.e6
39. Tai R.H., Liu C.Q., Maltese A.V., Fan X. Planning early for careers in science // *Science*. 2006. Vol. 312. № 5777. P. 1143—1144. doi:10.1126/science.1128690
40. Trauth E.M., Quesenberry J.L., Huang H. A multicultural analysis of factors influencing career choice for women in the information technology workforce // *Journal of Global Information Management (JGIM)*. 2008. Vol. 16. № 4. P. 1—23. doi:10.4018/jgim.2008100101
41. Wigfield A., Eccles J.S., Yoon K.S., Harold R.D., Arbretton A.J., Freedman-Doan C., Blumenfeld P.C. Change in children's competence beliefs and subjective task values across the elementary school years: A 3-year study // *Journal of Educational Psychology*. 1997. Vol. 89. № 3. P. 451—469. doi:10.1037/0022-0663.89.3.451
42. Wigfield A., Eccles J.S. Children's competence beliefs, achievement values, and general self-esteem: Change across elementary and middle school // *The Journal of Early Adolescence*. 1994. Vol. 14. № 2. P. 107—138. doi:10.1177/027243169401400203
43. Yu B., Shen H. Predicting roles of linguistic confidence, integrative motivation and second language proficiency on cross-cultural adaptation // *International Journal of Intercultural Relations*. 2012. Vol. 36. № 1. P. 72—82. doi:10.1016/j.ijintrel.2010.12.002



## Measuring Math Educational Outcomes Among Fifth Graders: Association With Self-Concept and Interest

Lebedeva N.V.\*,

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,  
natty.lebedeva@gmail.com

Vilkova K.A.\*\*,

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,  
kvilkova@hse.ru

Students' educational outcomes reflect their knowledge. However, besides the knowledge, self-concept and interest are having a serious effect on educational outcomes. This paper focuses on examining links between math educational outcomes, math self-concept, and interest in this discipline. The study uses a sample of 316 Russian fifth graders. They solved the math test and answered personality questionnaire items. The method of analysis for this study is structural equation modeling. One of the more significant findings to emerge from this study is that high educational outcomes in math associated with the high level of math self-concept. It was also shown that the link between these variables is not moderated by interest in math. These findings suggest an importance of self-concept's timely measuring. The findings of this study have a number of important implications for future practice of pursuing STEM related degrees.

**Keywords:** math educational outcomes, Student Achievements Monitoring, self-concept, interest, structural equation modeling.

### Acknowledgments

The authors are grateful to the Center for International Cooperation in Education Development (CICED)<sup>1</sup> for assistance in data collection.

### References

1. Aminov N.A., Zhambeeva Z.Z., Kabardov M.K. Nezavisimye metody otsenki «samotsennosti» podrostka v uchebnoi deyatel'nosti [Methods of independent valuation of adolescent «inherent value» in training activity]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education], 2015. Vol. 20, no. 4, pp. 86—95 (In Russ., abstr. in Engl.). doi: 10.17759/pse.2015200408
2. Bolotov V.A., Val'dman I.A. Vidy i naznachenie programm otsenki rezul'tatov obucheniya shkol'nikov [Types and purpose of programs for the assessment of pupils' learning outcomes]. *Pedagogika* [Pedagogy], 2013, no. 8, pp. 15—26. (In Russ.).
3. Vygotskii L.S. Izbrannye psikhologicheskie issledovaniya: Myshlenie i rech': Problemy psikhologicheskogo razvitiya rebenka [Selected psychological studies: Thinking and speech: Problems

### For citation:

Lebedeva N.V., Vilkova K.A. Measuring Math Educational Outcomes Among Fifth Graders: Association With Self-Concept and Interest. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2019. Vol. 24, no. 7, pp. 74—84. doi: 10.17759/pse.2019240607 (In Russ., abstr. in Engl.).

\* *Lebedeva Nataliia Vladimirovna*, Postgraduate Student, Department of Psychology, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia. E-mail: natty.lebedeva@gmail.com

\*\* *Vilkova Ksenia Aleksandrovna*, Research Assistant and Postgraduate Student, Centre of Sociology of Higher Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia. E-mail: kvilkova@hse.ru

<sup>1</sup> <http://www.ciced.ru/>

- of the child's psychological development]. Moscow: APN RSFSR, 1956. 88 p. (In Russ.).
4. Davydov V.V. Problemy razvivayushchego obucheniya [Problems of developmental education]. Moscow: Akademiya, 2004. 288 p. (In Russ.).
  5. Zaitsev S.V. Vliyaniye otmetki na povedeniye mladshikh shkol'nikov v situatsii vybora uchebnogo zadaniya [Elektronnyi resurs] [Influence of marks on primary schoolchildren's behavior in the situation of choosing a learning task]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education]*, 2011. Vol. 3, no. 2 (In Russ., abstr. in Engl.). URL: [http://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2011/n2/41667\\_full.shtml](http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2011/n2/41667_full.shtml) (Accessed: 29.11.2019).
  6. Il'in E.P., Il'in E.P. Motivatsiya i motivy [Motivation and motives]. Saint Petersburg: Piter, 2013. 512 p. (In Russ.).
  7. Kardanova E.Yu. Modelirovaniye i parametrizatsiya testov: osnovy teorii i prilozheniya [Modeling and parameterization of tests: the basics of the theory and applications]. Moscow: Federal'nyi tsentr testirovaniya, 2008. 286 p. (In Russ.).
  8. Molchanova O.N. Samoostenka: stabil'nost' ili izmenchivost'? [Self-concept: stability or variability?]. *Psikhologiya. Zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki [Psychology. Journal of Higher School of Economics]*, 2006, no. 2, pp. 23—51. (In Russ.).
  9. Model'nyi trening OON-2015 «Gendernyye voprosy i nauka» [Elektronnyi resurs] [Mini-training UN-2015 "Gender Issues and Science"]. United Nations Association of the United States of America (ed.). URL: <https://2009-2017.state.gov/documents/organization/240763.pdf> (Accessed: 02.05.2019).
  10. Savina F.K. Integrativnyye osnovy formirovaniya poznavatel'nykh interesov uchashchikhsya [Integrative foundations of the formation of students' cognitive interests]. *Celostnyy uchebno-vospitate'nyy process: issledovanie prodolzhaetsya (Metodologicheskij seminar pamyati professora V.S. Il'ina)*. [Holistic educational process: the study continues (Methodological seminar in memory of Professor V.S. Ilyin)], 1997, no. 4, pp. 44—47. (In Russ.).
  11. Shilova N.P. Struktura obrazovatel'nykh interesov v yunosheskom vozraste [The structure of educational interests in adolescence]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University]*, 2018, no. 4, pp. 41—50. (In Russ.).
  12. El'konin D.B. K probleme periodizatsii psikhicheskogo razvitiya starshikh shkol'nikov [To the problem of periodization of the mental development of older students]. *Voprosy psikhologii [Questions of psychology]*, 1971, no. 4, pp. 6—20. (In Russ.).
  13. Bandura A. Self-efficacy: The exercise of control. New York: Macmillan, 1997. 604 p.
  14. Berndt T.J. The features and effects of friendship in early adolescence. *Child Development*, 1982. Vol. 53, no. 6, pp. 1447—1460. doi:10.1111/j.1467-8624.1982.tb03466.x
  15. Calsyn R.J., Kenny D.A. Self-concept of ability and perceived evaluation of others: Cause or effect of academic achievement? *Journal of Educational Psychology*, 1977. Vol. 69, no. 2, pp. 136—145. doi:10.1037//0022-0663.69.2.136
  16. Correll S.J. Gender and the career choice process: The role of biased self—assessments. *American Journal of Sociology*, 2001. Vol. 106, no. 6, pp. 1691—1730. doi:10.1086/321299
  17. Denissen J.J.A., Zarrett N.R., Eccles J.S. I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 2007. Vol. 78, no. 2, pp. 430—447. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01007.x
  18. Desjardins R., Thorn W., Schleicher A., Quintini G., Pellizzari M., Kis V., Chung J.E. OECD skills outlook 2013: First results from the survey of adult skills. *Journal of Applied Econometrics*, 2013. Vol. 30, no. 7, pp. 1144—1168.
  19. Eccles J.S., Vida M.N., Barber B. The relation of early adolescents' college plans and both academic ability and task-value beliefs to subsequent college enrollment. *The Journal of Early Adolescence*, 2004. Vol. 24, no. 1, pp. 63—77. doi:10.1177/0272431603260919
  20. Epstein J.L., McPartland J.M. The concept and measurement of the quality of school life. *American Educational Research Journal*, 1976. Vol. 13, no. 1, pp. 15—30. doi:10.3102/00028312013001015
  21. Fredricks J.A., Eccles J.S. Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology*, 2002. Vol. 38, no. 4, pp. 519—533. doi:10.1037//0012-1649.38.4.519
  22. Frenzel A.C., Goetz T., Pekrun R., Watt H.M. Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence*, 2010. Vol. 20, no. 2, pp. 507—537. doi:10.1111/j.1532-7795.2010.00645.x
  23. Gall J.P., Gall M.D., Borg W.R. Applying educational research: A practical guide. New York: Longman Publishing Group, 1999. 600 p.
  24. Gardner R.C., Lalonde R.N., Moorcroft R., Evers F.T. Second language attrition: The role of motivation and use. *Journal of Language and Social Psychology*, 1987. Vol. 6, no. 1, pp. 29—47. doi:10.1177/0261927X8700600102
  25. Helmke A., van Aken M.A.G. The causal ordering of academic achievement and self-concept of ability during elementary school: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 1995. Vol. 87, no. 4, pp. 624—637. doi:10.1037//0022-0663.87.4.624
  26. Ma X., Kishor N. Attitude toward self, social factors, and achievement in mathematics: A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 1997. Vol. 9, no. 2, pp. 89—120. doi:10.1023/A:1024785812050

27. Marsh H.W. Effects of single-sex and coeducational schools: A response to Lee and Bryk. *Journal of Educational Psychology*, 1989. Vol. 81, no. 4, pp. 651—653. doi:10.1037/0022-0663.81.4.651
28. Marsh H.W., Trautwein U., Lüdtke O., Koller O., Baumert J. Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 2005. Vol. 76, no. 2, pp. 397—416. doi:10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x
29. Marsh H.W., Shavelson R. Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 1985. Vol. 20, no. 3, pp. 107—123. doi:10.1207/s15326985ep2003\_1
30. Nezhnov P., Kardanova E., Vasilyeva M., Ludlow L. Operationalizing levels of academic mastery based on Vygotsky's theory: The study of mathematical knowledge. *Educational and Psychological Measurement*, 2015. Vol. 75, no. 2, pp. 235—259. doi:10.1177/0013164414534068
31. Nicholls J.G., Miller A.T. Reasoning about the ability of self and others: A developmental study. *Child Development*, 1984. Vol. 55, no. 6, pp. 1990—1999. doi:10.1111/j.1467-8624.1984.tb03897.x
32. Schiefele U. Interest, learning, and motivation. *Educational psychologist*, 1991. Vol. 26, no. 3—4, pp. 299—323. doi:10.1080/00461520.1991.9653136
33. Schiefele U., Csikszentmihalyi M. Interest and the quality of experience in classrooms. *European Journal of Psychology of Education*, 1994. Vol. 9, no. 3, pp. 251—269. doi:10.1007/BF03172784
34. Schreiber J.B., Nora A., Stage F.K., Barlow E.A., King J. Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of Educational Research*, 2006. Vol. 99, no. 6, pp. 323—338. doi:10.3200/JOER.99.6.323-338
35. Shavelson R.J., Bolus R. Self-concept: The interplay of theory and methods. *Journal of Educational Psychology*, 1982. Vol. 74, no. 1, pp. 3—17. doi:10.1037/0022-0663.74.1.3
36. Simpkins S.D., Davis-Kean P.E., Eccles J.S. Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 2006. Vol. 42, no. 1, pp. 70—83. doi:10.1037/0012-1649.42.1.70
37. Skaalvik E.M., Hagtvet K.A. Academic achievement and self-concept: An analysis of causal predominance in a developmental perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1990. Vol. 58, no. 2, pp. 292—307. doi:10.1037//0022-3514.58.2.292
38. Skaalvik S., Skaalvik E.M. Gender differences in math and verbal self-concept, performance expectations, and motivation. *Sex Roles*, 2004. Vol. 50, no. 3—4, pp. 241—252. doi:10.1023/B:SERS.0000015555.40976.e6
39. Tai R.H., Liu C.Q., Maltese A.V., Fan X. Planning early for careers in science. *Science*, 2006. Vol. 312, no. 5777, pp. 1143—1144. doi:10.1126/science.1128690
40. Trauth E.M., Quesenberry J.L., Huang H. A multicultural analysis of factors influencing career choice for women in the information technology workforce. *Journal of Global Information Management*, 2008. Vol. 1, no. 4, pp. 1—23. doi:10.4018/jgim.2008100101
41. Wigfield A., Eccles J.S., Yoon K.S., Harold R.D., Arbretton A.J., Freedman-Doan C., Blumenfeld P.C. Change in children's competence beliefs and subjective task values across the elementary school years: A 3-year study. *Journal of Educational Psychology*, 1997. Vol. 89, no. 3, pp. 451—469. doi:10.1037/0022-0663.89.3.451
42. Wigfield A., Eccles J.S. Children's competence beliefs, achievement values, and general self-esteem: Change across elementary and middle school. *Journal of Early Adolescence*, 1994. Vol. 14, no. 2, pp. 107—138. doi:10.1177/027243169401400203
43. Yu B., Shen H. Predicting roles of linguistic confidence, integrative motivation and second language proficiency on cross-cultural adaptation. *International Journal of Intercultural Relations*, 2012. Vol. 36, no. 1, pp. 72—82. doi:10.1016/j.ijintrel.2010.12.002