

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ И ВЫБОРА ТРУДОВОЙ КАРЬЕРЫ

### *Interaction of Mathematical Abilities and the Choice of a Vocational Career*

**Laima Tomėnienė (Лайма Томениене)**

Šiauliai University, Lithuania

**Ingrida Baranauskienė (Ингрида Баранаускиене)**

Klaipėda University, Lithuania

**Abstract.** *The article analyzes vocational education teachers' approach to the interaction between mathematical competence and working-class career choice in the educational process of the students with mathematics learning difficulties. There are distinguished basic mathematical subjects and mathematical skills, which, according to the teachers, are important and necessary for successful vocational training (learning).*

**Keywords:** *mathematical skills, working-class career, difficulties in learning mathematics, vocational training, literacy, interaction, education system, educational content.*

### **Введение**

#### ***Introduction***

Важное место в профессиональной подготовке молодых людей занимают общие способности, и при обучении выбранной специальности умение знания по математике и другим предметам применить на практике. Все это требует изменений в содержании и процессе обучения математической грамоте в школе таким образом, чтобы это стало ценным и важным в дальнейшем образовании, профессиональной деятельности и самовыражении молодого человека (особенно учащихся со специальными образовательными потребностями). Таким образом, при выявлении взаимосвязи математических навыков и выбора трудовой карьеры становится актуальным сотрудничество между педагогами общеобразовательных школ и профессиональных учебных заведений, так как именно педагоги профессиональных учебных заведений могут оценить умение на практике применить математические знания молодых людей со слабо развитыми в общеобразовательных школах навыками и предоставить возвратную информацию о развитых навыках математической грамотности, рациональные предложения учителям

математики, работающим в общеобразовательных школах, по совершенствованию процесса обучения математике.

С этой целью был проведен опрос педагогов профессионально-технических училищ и профессиональных учебных заведений Литвы, в котором приняли участие 124 педагога–предметника и педагоги, готовящие к профессии, которые обучают молодых людей со специальными образовательными потребностями или имеющих затруднения в изучении математики (**выборка исследования**).

**Цель исследования** – выявить отношение педагогов профессиональных учебных заведений Литвы к взаимосвязи математических навыков и выбора трудовой карьеры учащихся со специальными образовательными потребностями или имеющих затруднения в изучении математики.

**Объект исследования** – взаимосвязь математических навыков и выбора трудовой карьеры учащихся со специальными образовательными потребностями или имеющих затруднения в изучении математики.

**Методы исследования** – анкетный опрос, качественный анализ данных. Обработка данных проводилась с помощью программного оборудования обработки статистических данных „SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 19.0“. Для анализа количественного исследования применялась описательная статистика, многомерные статистические методы: факторный анализ (метод главных компонент, проведен расчет коэффициента Cronbach  $\alpha$ , ротация VARIMAX с нормированием Kaiser, применяя факторный вес L), непараметрический критерий Фридмана для определения среднего рейтинга математических навыков.

Основным методом исследования был выбран анонимный письменный анкетный опрос. Вопросник состоит из демографического блока (данные об исследуемых); 2 блоков вопросов для оценки уровня математической грамотности и преобладающих математических навыков молодых людей, обучающихся в профессиональных учебных заведениях. Положения в анкетных блоках представлены в формате ответа номинальных шкал и шкалы Лайкерта, а также шкалы семантического дифференциала, когда достаточно выбрать один из предлагаемых ответов или несколько ответов, чтобы выяснить личное мнение педагогов. В исследовании придерживались принципов конфиденциальности и анонимности данных, гарантируя, что данные исследования будут использованы только для исследовательских целей.

### **Теоретические аспекты исследования** *Theoretical aspects of the research*

В научной литературе (Aspelund, 2012; Baranauskienė, Juodraitis, 2008; Baranauskienė, Tomėnienė, 2010, 2012; Grazioli, Baranauskienė, Radzevičienė, 2012; Pukelis, Garnienė, 2003; Spichtinger, 2012 и др.) подчеркивается, что данные общие способности у человека необходимо формировать наряду с обучением карьерному росту, профессиональным информированием, консультированием и ориентированием уже в допрофессиональный период, обучаясь в общеобразовательной школе, поскольку обучение и профессиональная подготовка высокого качества, начиная с дошкольного периода и заканчивая подготовкой к профессии, является лучшим способом достигнуть, чтобы человек (особенно тот, который с трудом усваивает содержание образования или является лицом со специальными потребностями) эффективно интегрировался в рынок экономики и занятости и стал бы активным членом общества (Baranauskienė, Geležinienė, Tomėnienė, Vasiliauskienė, Valaikienė, 2010). Необходимой становится проекция на будущее учащихся, испытывающих трудности в обучении, – что будет, когда ученик закончит школу? Обеспечивает ли существующее содержание образования дальнейшее активное участие личности в профессиональной деятельности, в общественной жизни? В этом случае учебные заведения играют важную роль – в помощи учащимся, испытывающим трудности в обучении; в согласовании своих целей с возможностями при выборе соответствующей рабочей профессии; в развитии общих способностей, чтобы приспособить их к постоянно меняющимся потребностям общества (Baranauskienė, Valaikienė, 2010, Luneckienė, Jurkuvienė, Stankuvienė, Palačionienė, 2011; Mažylienė, 2011).

### **Результаты исследования** *Results of the research*

Анализ ответов на вопросы демографического блока показал, что были опрошены 75,8 % женщин и 24,2 % мужчин. Возраст учителей разнообразен: большинство принявших участие в опросе респондентов были педагоги профессиональных учебных заведений – учителя по профессии от 41 до 60 лет. Они составили 68,5 % всех респондентов. Большая часть опрошенных (N=110; 90 %) с высшим образованием, 6 % - с базовым высшим образованием, 4 % не ответили на данный вопрос. У более двух третей респондентов (N=114) – педагогическое образование, у 10 исследуемых – техническое образование. Среди 114 респондентов с педагогическим образованием у 27,4 % квалификационная категория

учителя, у 49,2 % - старшего учителя, у 18,5 % - учителя–методиста и 1,6 % – эксперта. Более половины опрошенных (56,2 %) учителей в профессиональных учебных заведениях преподают теорию специальности и ведут практическое обучение по специальности; 29,8 % учителей – теорию специальности или практическое обучение по специальности; 13,7 % – преподают общекультурные предметы. Средний стаж педагогической работы учителей, принявших участие в опросе, – 18 лет, общий рабочий стаж – 22 года. Это позволяет сделать предпосылку, что большинство участников исследования имеют большой опыт работы с учащимися, следовательно, их ответы важны и ценны.

Ответы на вопросы второго блока предназначены для оценки выражения навыков математической грамотности учащихся профессиональных учебных заведений и с затруднениями в изучении математики, в применении математических знаний в практической и профессиональной деятельности. Анализ результатов исследования показал, что уровень математической грамотности учащихся, приходящих учиться в профессиональные учебные заведения, не является достаточным ( $M=2,00$ ). Они редко способны применять знания по математике при изучении профессии ( $M=2,26$ ) и в жизненных ситуациях ( $M=2,43$ ). По мнению респондентов, учащимся с трудом удается применять математические знания, приобретенные в школе, в профессиональной деятельности. Результаты стандартных отклонений ( $SD$ ) показывают, что респонденты достаточно одинаково оценили данный вопрос. Исследуемые считают, что изучение математики неотъемлемо от способности учащегося связать новую информацию с уже имеющимся опытом обучения. Педагоги единодушно согласились с мнением, что осмысленные, связанные с реальной жизнью знания позволяют учащемуся воспользоваться ими в новых ситуациях, в профессиональной деятельности. По их мнению, среди основных математических навыков и развитием трудовой карьеры существует значимое взаимодействие.

Ответы на вопросы третьего блока предназначены для оценки преобладающих математических навыков молодых людей, обучающихся в профессиональных учебных заведениях. Установлено, что у учащихся со специальными образовательными потребностями или имеющих затруднения в изучении математики недостаточно развиты общие математические навыки, т.е. математические знания и понимание, способность к изучению математики и интерес к ней, решение проблем, математическое общение, математическое мышление. В общих учебных программах начального и базового образования (2008) утверждается, что одним из наиболее важных навыков, которые должен приобрести каждый учащийся, является математическое мышление и способность учиться,

однако на практике оказалось, что эти навыки менее всего развиты. Результаты стандартного отклонения (SD) показывают, что мнение по этому вопросу принявших участие в исследовании респондентов аналогично.

У учителей попросили выделенные методом теоретического анализа основные навыки поделить на признаки соответствующей когнитивной группы, на характерные процедуры и оценить преобладающие среди данных учащихся области когнитивных математических навыков. На основании полученных результатов с целью выявления выражения (структуры) навыков математической грамотности прежде всего необходимо проверять пригодность существенных положений навыков для факторного анализа, взаимосвязь между переменными. Установлено, что данные пригодны для факторного анализа (теста Bartlett'  $p=0,000$ ; КМО=0,887, Cronbach  $\alpha - 0,91$ ). После факторного анализа достоверности положений опросника выделены статистически пригодные и надежные факторы, а также составляющие их характеристики – эмпирические индикаторы, которые исследователи назвали как области «математических знаний и понимания» когнитивных навыков, «математическое общение», «применение математики», которые можно поделить на процедуры и основные навыки (таблица 1).

Таблица 1. Структура основных математических навыков  
 Table 1 The structure of the main mathematical abilities

Области когнитивных навыков	Процедуры и основные навыки	Факторная нагрузка: факторный вес L	Предел колебания значений коэффициента корреляции, $r/itt$	Коэффициент альфа Кронбаха	Описательный разброс фактора, %
Математические знания и понимание КМО (0,887)	Навыки по измерению	0,802	0,788	0,922	18,28
	Умение изобразить, начертить	0,793	0,784		
	Умение воспроизвести, вспомнить	0,761	0,792		
	Нахождение, решение	0,684	0,783		
	Умение выбрать	0,663	0,758		
	Умение присвоить	0,650	0,742		
	Умение группировать	0,545	0,556		
	Вычисления	0,539	0,676		
	Навыки установить связи, соотношения	0,494	0,609		

<b>Математическое общение</b> <b>КМО</b> <b>(0,887)</b>	Процедура воспоминания	0,751	0,800	0,919	18,13
	Процедура воспроизведения	0,676	0,676		
	Процедура понимания	0,668	0,784		
	Процедура ответа	0,650	0,661		
	Процедура объяснения	0,642	0,650		
	Процедура использования математического языка	0,621	0,735		
<b>Применение математики</b> (решение рутинных задач) <b>КМО</b> <b>(0,887)</b>	Навык воспользоваться календарями	0,833	0,871	0,926	13,44
	Навык воспользоваться калькулятором	0,828	0,847		
	Навык воспользоваться информационными таблицами, графиками	0,768	0,824		
	Способности использовать простейшие экономические знания	0,704	0,803		
	Навык воспользоваться формулами	0,587	0,701		
<b>Применение математики</b> (решение проблем) <b>КМО</b> <b>(0,887)</b>	Изображение, представление	0,757	0,813	0,843	10,17
	Выбор	0,749	0,765		
	Моделирование, применение модели	0,671	0,691		
	Выполнение	0,602	0,556		
	Реализация, воплощение	0,575	0,488		

Факторным анализом были выделены следующие компоненты группы математических навыков: математические знания и понимание (Cronbach  $\alpha$  – 0,922, описательный разброс фактора – 18,28 %), математическое общение (Cronbach  $\alpha$  – 0,919, описательный разброс фактора – 18,13 %), а также применение математики (Cronbach  $\alpha$  – 0,926, описательный разброс фактора – 13,44 %), где математическое применение разделяется на две группы: на решение проблем (Cronbach  $\alpha$  – 0,843, описательный разброс фактора – 10,17 %) и решение рутинных задач (Cronbach  $\alpha$  – 0,926, описательный разброс фактора – 13,44 %).

Коэффициент альфа Кронбаха (Cronbach alpha) оценивает внутреннюю согласованность шкалы опросника ( $0,843 < \text{Cronbach's Alpha} < 0,926$  – достоверность хорошая). Таким образом оказалось, что все

факторы являются достаточно однородными. Описательный разброс фактора указывает, какую процентную часть целого объясняет исследуемый объект. Описательный разброс факторов колеблется от 18,28 % до 10,17 %, поскольку для определения выражения навыков математической грамотности использовались 48 положений (основные математические навыки). Следует отметить, что получены хорошие и умеренные корреляции эмпирических оценок индикаторов с извлеченными факторами. Об этом свидетельствует предел колебания значений коэффициента корреляции ( $0,488 < r < 0,871$ ). Коэффициент Кайзер–Мейер–Олкин (КМО) оценивает пригодность матрицы для факторного анализа. Чем ближе значение коэффициента к единице, тем больше матрица пригодна для факторного анализа. В этом случае КМО высок (0,887), так что матрица очень подходящая для факторного анализа. Созданная нами модель факторов подходит для использования, так как сохранилось 60,81 % данных начальной дисперсии. По утверждению Филда (2005), созданная модель факторов подходит для использования тогда, когда остается не менее 50 % дисперсии начальных переменных (Skaržauskienė, 2008). На основании факторного анализа данных математическую грамотность определяют следующие когнитивные области: математические знания и понимание (преобладающие навыки по измерению,  $L=0,802$ ), математическое общение (преобладающая процедура воспоминания,  $L=0,751$ ), применение математики (решение рутинных задач) (преобладающий навык воспользоваться календарями,  $L=0,833$ ), применение математики (решение проблем) (изображение, представление преобладающей процедуры,  $L=0,757$ ).

Учитывая то, что оценка выражения навыков математической грамотности учащихся с затруднениями в усвоении математики осуществлялась на основе теоретически охарактеризованного конструкта, полученные показатели могут быть определены как высокие. Следовательно, представленные показатели шкалы удовлетворяют методологическую норму надежности и факторной пригодности (англ. factor validity) конструкта.

Обобщенные данные о средних показателях (M) и стандартных отклонениях (SD) когнитивных навыков, характеризующих математическую грамотность учащихся со специальными образовательными потребностями или имеющих затруднения в изучении математики, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Данные о средних показателях и стандартных отклонениях когнитивных навыков

Table 2 The means of the scores of cognitive abilities (M) and standard deviations (SD)

Области когнитивных навыков	Средний показатель (M)	Стандартное отклонение (SD)
Применение математики (решение проблем)	1,19	0,32
Математическое общение	1,34	0,38
Математические знания и понимание	1,58	0,51
Применение математики (решение рутинных задач)	1,67	0,43

Обобщенные данные о средних показателях и стандартных отклонениях когнитивных навыков, характеризующих математическую грамотность учащихся с затруднениями в учебе, показали, что самые высокие оценки приходятся на навыки когнитивной области «Применения математики» при использовании календарей, калькуляторов, таблиц, графиков, вспомогательных средств ( $M=1,67$ ;  $SD=0,43$ ), на навыки измерения когнитивной области «Математические знания и понимание» ( $M=1,58$ ;  $SD=0,51$ ). Самые низкие показатели приходятся на навыки решения проблем ( $M=1,19$ ;  $SD=0,32$ ). Стандартным отклонением (в интервале 0,32-0,51) в основном выделились оценки навыков измерения (0,51).

Для того, чтобы определить, какие основные математические навыки, по мнению учителей, более или менее значимы при обучении выбранной рабочей профессии, был применен непараметрический критерий Фридмана. Проанализировав полученные результаты, отмечено, что статистически значимо ( $\chi^2=1015,504$ ;  $df=46$ ;  $p=0,000$ ) отличалась интенсивность взаимодействия основных математических навыков с профессиональной подготовкой (так как  $p < 0,05$ ). Это позволило сравнить средние величины влияния основных математических навыков, по мнению педагогов, на выбор профессии и учебу. Сравнив средние величины основных математических навыков, отмечено, что более всего (средняя величина  $M=40,83$ ), как считают учителя, для успешного приобретения профессии необходимыми навыками являются математически моделированные ежедневные ситуации и решение проблем с применением простейших стратегий; понимание математических аспектов повседневного языка; ответы на несложные практические и математические вопросы с использованием математического языка; связь чисел и элементарных арифметических действий с конкретными объектами и ситуациями ближайшей среды; использование



информационных таблиц, графиков, калькуляторов; анализ самых простых жизненных ситуаций; формулировка их в математических терминах; составление плана и вычисление числовых значений простейших явлений; выполнение несложных прямых и косвенных измерений; решение математических заданий жизненного/специфического (характерного для специальности) содержания; понимание недостающей информации для выполнения несложных заданий и др. Педагоги единодушно согласились с утверждением, что понимание известных математических понятий, математических моделей при анализе различных ситуаций, методов, связей и их применение для каждого учащегося составляют предпосылки не только познать мир, перенять в течение столетий сформировавшуюся культуру мышления и деятельности человека, но и помогает ему как в практической деятельности, так и в повседневной жизни.

### **Выводы** *Conclusions*

Во время количественного исследования установлено, что существует статистически значимая связь (взаимодействие) между математическими навыками (функциональным обучением математической грамотности) и выбором трудовой карьеры. Все педагоги, принявшие участие в опросе, подчеркнули важность обучения математической грамотности для успешной ориентировки учащегося в ближайшей среде и дальнейшего обучения профессиональной деятельности и самовыражению, так как математические навыки и процедуры необходимы не только для обучения различных специальностей, но и для решения жизненных ситуаций или проблем.

Установлено, что уровень функциональной математической грамотности учащихся со специальными образовательными потребностями или имеющих затруднения в изучении математики недостаточен, учащимся не хватает практических навыков и понимания, как приобретенные знания применить не только в повседневной деятельности, но и в процессе обучения профессии.

Для того, чтобы учащиеся с затруднениями в области обучения математике не только имели бы теоретические знания из разных областей математической деятельности, но и поняли бы, умели бы применить знания в практической и профессиональной деятельности, нужно развивать все общие математические навыки, математические знания и понимание, математическое общение, математическое мышление, решение проблем. Факторный анализ подтвердил значимость всех выделенных

КОГНИТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ ЭМПИРИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ.

### Summary

In vocational training of young people an important role is played by general skills, the ability to apply the knowledge of mathematics and other subjects in practical activity while learning a chosen speciality. The article deals with the attitude of the pedagogues of vocational training institutions towards the interaction of mathematical abilities and the choice of a vocational career in the educational process of students having difficulties in learning mathematics. The importance of the expression of the abilities of mathematical literacy of young people with special educational needs learning at vocational training centres for vocational training has been revealed. For this purpose the survey among the pedagogues of the Lithuanian vocational education institutions was conducted and 124 teachers of professions and subjects of the Lithuanian vocational education institutions educating young people having special educational needs or difficulties in learning mathematics participated in it. Questionnaire survey in the form of anonymous questionnaire was chosen as the main research method. For processing of the quantitative research descriptive statistics and multidimensional statistical methods were used. During the quantitative research statistically significant relation (interaction) between mathematical abilities (development of functional mathematical literacy) and the choice of a vocational career was identified. All the teachers who participated in the research distinguished the importance of the development of mathematical literacy for student's successful orientation in the close environment and future learning, vocational activity and self-expression of a young person. The main mathematical abilities that, in the teachers' opinion, are important and necessary for successful teaching and learning of a profession have been distinguished.

### Литература References

- Aspelund, S. (2012). Vocational Counselling for Young People with Special Educational Needs in Sweden & at Rg/Rh Riksgymnasiet, Kristianstad. *Vocational Counselling for Children & Youth with Special Educational Needs*. (p. 263-362). Krakow: Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego,
- Baranauskienė, I., & Juodraitis, A. (2008). *Neigaliųjų profesinė reabilitacija: Sėkmės prielaidos*. Monografija. Šiauliai: VŠĮ Šiaulių universiteto leidykla. *Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos* (2008). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras.
- Baranauskienė, I., Geležinienė, R., Tomėnienė, L., Vasiliauskienė, L., & Valaikienė, A. (2010). *Specialiųjų poreikių turinčių vaikų ugdymo bendrojo lavinimo mokyklose metodika*. Šiauliai.
- Baranauskienė, I., & Tomėnienė, L. (2010). Funkcinio matematinio raštingumo ugdymas kaip sudedamoji specialiųjų poreikių mokinių ikiprofesinio rengimo dalis. *Specialioji*

- pedagogika: nuo defektologijos iki inkliuzinės pedagogikos: tarptautinė mokslinė konferencija: stendinių pranešimų santraukos* [CD-ROM], p. 16-18. Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2010.
- Baranauskienė, I., & Tomėnienė, L. (2012). Development of Functional Mathematical Literacy of Students Having Moderate Special Educational Needs: Approach of Pedagogues from Vocational Rehabilitation Centres. *Sabiedrība, integrācija, izglītība: Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli, II daļa*. (p. 31-45). Rēzekne: Rēzeknes Augstskola.
- Baranauskienė, I., & Valaikienė, A. (2010). Iki profesinis specialiųjų ugdymosi poreikių turinčių mokinių ruošimas: galimybės, kryptys, perspektyvos. In: Baranauskienė, I., Geležinienė, R., Tomėnienė, L., Vasiliauskienė, L., & Valaikienė, A. *Specialiųjų poreikių turinčių vaikų ugdymo bendrojo lavinimo mokyklose metodika*. (pp. 59-72). Šiauliai.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. (2 nd ed.). London: Sage.
- Grazioli, P., Baranauskienė, I., & Radzevičienė, L. (2012). Christian Understanding of the Ideal Profile of Vocational Counselling for Adolescents without a Valid Family Support in Italy. *Vocational Counselling for Children & Youth with Special Educational Needs* (p. 87-126). Krakow: Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Luneckienė, A., Jurkuvienė, R., Stankuvienė, I., & Palačionienė, L. (2011). *Kur mokytis profesijos? Specialiųjų ugdymosi poreikių turintiems asmenims*. Metodinės rekomendacijos. Vilnius.
- Mažylienė, A. (2011). Iki profesinis / profesinis specialiųjų ugdymosi poreikių turinčių mokinių rengimas: galimybės, kryptys, perspektyvos. *Inkliuzinis ugdymas ir komandinė pagalba mokiniui* (p. 139-161). Vilnius: SPPC.
- Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosios programos*. (2008). Vilnius: Švietimo aprūpinimo centras.
- Pukelis, K., & Garnienė, D. (2003). Moksleivių ugdymas karjerai: padėties analizė ir perspektyvos bendrojo lavinimo mokykloje. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*.
- Spichtinger, U. (2012). Vocational Counselling for Young People with Special Educational Needs in Germany. *Vocational Counselling for Children & Youth with Special Educational Needs* (p. 57-86). Krakow: Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego.