

УДК 37.01

Организационно-методические средства межпредметного обучения для формирования функциональной грамотности в условиях цифровой экономики

Татьяна В. Малинникова¹, Павел Д. Рабинович², Елена С. Матвиюк³,
Ирина Ю. Куликова⁴, Ольга А. Некрасова⁵, Светлана Н. Апенько⁶

¹ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: maltv70@dm-sch04.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4354-1312>

² *Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: Rabinovich-pd@ranepa.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2287-7239>

³ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: elenamatviyuk79@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1280-4503>

⁴ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: kulikovaipro@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7653-3522>

⁵ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия*
E-mail: nekrasovaol@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7827-603X>

⁶ *Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия*
E-mail: apenkosp@yandex.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7618-3961>

DOI: 10.26907/esd15.4.11

Аннотация

Исследуемая проблема обусловлена предъявляемыми цифровой экономикой и новым технологическим укладом требованиями к совокупности компетенций человека, среди которых особое место занимают междисциплинарные компетенции. Сложившаяся система образования ориентирована на предметную форму организации образовательного процесса. Более актуальное межпредметное обучение требует проработки организационно-методических основ. Особая потребность в них имеется для формирования функциональной грамотности, предполагающей способности личности адаптироваться и непрерывно развиваться в динамичном и сложном мире, инициировать и реализовывать инновации с использованием знаний разных отраслей. Цель исследования - разработать и внедрить систему орга-

низационно-методических средств межпредметного обучения в качестве средства развития функциональной грамотности детей и подростков в общеобразовательных организациях субъектов России для их успешной адаптации к условиям цифровой экономики. Методами исследования избраны анализ современных теоретико-методологических подходов и практик к организации межпредметного обучения в образовательных организациях, методы включенного наблюдения, фокус групп и эксперимента. Рассмотренное в работе понятие математической грамотности является частью функциональной грамотности. Для проведения исследования, а также написания межпредметных заданий, математическая грамотность анализируется через выделение математического содержания и мыследеятельности. Описывается опыт авторов по разработке межпредметных заданий для формирования исследовательской компетентности, мотивации к познанию и личностному развитию, математической грамотности учеников 5-9 классов, аналогичной модели исследования PISA-2021. Выполнено описание методики составления компетентностно-ориентированных межпредметных заданий. Исследование развивает методологические и организационно-методические основы формирования функциональной грамотности, добавляя их конкретными и апробированными авторским коллективом инструментами для повышения результативности межпредметного обучения и, далее, для создания среды и условий формирования личности, способной мыслить креативно, используя компетенции межпредметного комплекса. Материал статьи будет интересен широкой аудитории специалистов в области образовательной политики и практики.

Ключевые слова: межпредметное обучение, PISA, функциональная грамотность, математическая грамотность, образовательные результаты, межпредметные задания.

Organization and Methodology for Inter-Disciplinary Training for Functional Literacy in the Digital Economy

Tatiana V. Malinnikova¹, Pavel D. Rabinovich², Elena S. Matviyuk³,
Irina Y. Kulikova⁴, Olga A. Nekrasova⁵, Svetlana N. Apenko⁶

¹ *Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia*

E-mail: maltv70@dm-sch04.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4354-1312>

² *Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia*

E-mail: Rabinovich-pd@ranepa.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2287-7239>

³ *Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia*

E-mail: elenamatviyuk79@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1280-4503>

⁴ *Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia*

E-mail: kulikovaupo@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7653-3522>

⁵ *Russian Presidential Academy of national economy and public administration, Moscow, Russia*

E-mail: nekrasovaol@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7827-603X>

⁶ Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

E-mail: apenkosn@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7618-3961>

DOI: 10.26907/esd15.4.11

Abstract

The advent of the digital economy and new technologies requires new human competencies, including specifically, inter-disciplinary competencies. The current education system is organized around subjects and more relevant inter-disciplinary training requires new organizational and methodological foundations. There is a need to develop functional literacy, which implies the ability of the individual to adapt and continuously develop in a dynamic and complex world, to initiate, and to implement innovations using knowledge from different industries. The aim of this research was to develop and implement a system of organizational and methodological tools for inter-disciplinary learning as a means of developing functional literacy of children and adolescents in general education organizations within Russia to help them adapt successfully to the digital economy. The research used analysis of modern theoretical and methodological approaches and practices to the organization of inter-disciplinary training in educational organizations, from observation, focus groups and experiments. Part of that functional literacy is the concept of mathematical literacy. In addition to developing cross-subject tasks, mathematical literacy was analyzed through mathematical content and mental activity. The article describes the authors' experience in developing cross-subject tasks to develop research competence, motivation for knowledge and personal development, and mathematical literacy of students in grades 5-9 (similar to the PISA-2021 research model). It then describes the methodology and foundations for creating competence-oriented cross-subject tasks and the development of functional literacy. These are added to specific, proven tools for improving the effectiveness of inter-disciplinary learning. This creates an environment and conditions for the development of a person who can think creatively using the competencies of the inter-disciplinary complex. The article will be of interest to a wide audience of specialists in the field of educational policy and practice.

Keywords: inter-disciplinary learning, PISA, functional literacy, mathematical literacy, educational results, inter-disciplinary tasks.

Введение

Ближайшие 5-10 лет экономический уклад продолжит складываться под воздействием тенденций глобализации, цифровизации и автоматизации. Стратегия технологического прорыва Российской Федерации определяет развитие наукоемкого производства: возобновляемой энергетики, агро- и биотехнологии, умных электрических систем и др. Сложность и комплексность применяемых технологий в экономике выдвигает необходимость формирования у детей и подростков системного, критического мышления, коммуникации, самоорганизации и умений ориентироваться в содержании предмета, оперировать знаниями из разных дисциплин для совершения учебного действия.

В условиях цифровой трансформации различных сфер деятельности, в том числе и образования, кардинальным образом перестраиваются их бизнес-модели и технологии. Минимизируется количество «посредников» между производителями и потребителями услуг и продукции несмотря на рост предложений. Пересматриваются базовые понятия, в том числе «профессия», «образование», «специалист» и др. Успех и самореализация выражаются в новых критериях: существование системы ценностей и навыков смыслопорождения, креативность как способность действовать «вне алгоритмов и шаблонов», наличие естественно-научного, проектного и практического мышлений, толерантность к рискам и неопределенности, способность содействия и кооперации, регулярное освоение необходимых технологий и актуализация информации (Dolmans & Wilkerson, 2011; Li, 2013). Все эти качества будут еще более востребованными по мере развития цифровой экономики и нового технологического уклада (Falloon, 2020; Mioduser & Betzer, 2008).

Федеральные государственные образовательные стандарты предусматривают переход к смысловому межпредметному познанию и овладению учениками универсальными учебными действиями – выявлять проблемы и принимать решения по их устранению, ставить цели для решения проблем, устанавливать коммуникации со взрослыми для совместной продуктивной деятельности, поддерживать эффективные коммуникации с миром, формулировать и аргументировать свои идеи, осуществлять самооценку и оценку ситуации. Реализация указанных требований и норм планируется через использование межпредметных заданий, в содержании которых заложена проблемная ситуация на стыке различных предметных областей. Предполагается, что в ходе их решения учащиеся открывают ранее неизвестное для них знание, овладевают обобщенными методами и приемами. Межпредметные (интегрированные) учебно-познавательные и исследовательские задачи (задания) способствуют развитию мыслительных логических операций (основа логических универсальных учебных действий) и освоению новых знаний из разных предметных областей, а также работают на формирование исследовательских компетенций (Spelt et al., 2009). Такого рода задания направлены на формирование и развитие исследовательских способностей ученика, его логических действий, имеющих универсальный характер. Это является основными составляющими развития ученика, становления его субъектной позиции, формирования устойчивой мотивации к познанию и личностному развитию, а также компетенций критического и системного мышлений, функциональной, читательской и математической грамотности.

Однако результаты деятельности систем образования России и других стран не в полной мере отвечают запросам развития цифровой экономики: общая продолжительность программ обучения сравнима с циклами жизни профессий, содержание образования кардинально обновляется не чаще 10-15 лет, образование построено на изучении опыта, ориентировано на выполнение контрольных показателей. Наиболее распространенным способом организации обучения остается классно-урочная система в силу своей высокой степени традиционности и технологичности, оптимальности и легкости в управлении образовательной деятельностью, объема учебного контента (учебники/задачники). Таким образом, результаты образования не соответствуют запросам общества и экономики, что определяет тенденцию, меняющую подходы к развитию и формированию актуальных компетенций современного выпускника.

В рассматриваемом контексте функциональная грамотность становится одним из ключевых направлений обеспечения качества образования (Kovaleva, 2017) и последующей профессиональной самореализации, что требует актуализации представлений о функциональной грамотности как понятия, так и средств его формирования и развития (Koval & Dyukova, 2019).

В соответствии с обозначенной актуальной проблемой целью нашего исследования – разработать и внедрить систему организационно-методических условий межпредметного обучения посредством развития функциональной грамотности детей и подростков в общеобразовательных организациях субъектов России для их успешной адаптации к условиям цифровой экономики.

Данная цель позволила получить следующие результаты, обладающие новизной.

Во-первых, проведен анализ современных теоретико-методологических подходов к организации межпредметного обучения в образовательных организациях, осуществлен сбор и критическое осмысление практических данных по межпредметному обучению.

Во-вторых, избрав объектом исследования функциональную грамотность и её элемент – математическую грамотность, выделены рамки оценки математической

грамотности, сформулированы компоненты структуры организации исследования. В основе разработки межпредметных заданий рассматриваются контекст задания, раздел математического содержания, мыслительная деятельность.

В-третьих, предложена методика составления компетентностно-ориентированных межпредметных заданий.

То есть, наше исследование развивает методологические и организационно-методические основы формирования функциональной грамотности, добавляя их конкретными и апробированными авторским коллективом инструментами для повышения результативности межпредметного обучения и, далее, для создания среды и условий формирования личности, способной мыслить креативно, используя компетенции межпредметного комплекса.

Обзор литературы

На данный момент сформировались подходы к понятию функциональной грамотности, однако вопросы её формирования и оценки относятся к дискуссионным и требуют подкрепления организационно-методическими разработками. Понятие функциональной грамотности появилось в 1965 году в ходе дискуссий на всемирном конгрессе министров просвещения, проходившем в Тегеране. В тот момент функциональная грамотность была сведена к совокупности умений читать и писать в рамках решения задач повседневной жизни. Но в 1978 году ЮНЕСКО расширяет трактовку функциональной грамотности и относит к ней способность человека принимать участие во всех видах деятельности, в которых нужна грамотность и в которых можно её дальше развивать. Особо отмечается при этом социальный контекст и социальная направленность функциональной грамотности (Frolova, 2016). Через двенадцать лет ЮНЕСКО проводит международный год грамотности, а Организация Объединенных Наций объявляет десятилетие грамотности (United Nations General Assembly, 2002).

В современных исследованиях понятие «функциональная грамотность» рассматривается следующим образом:

– «способность решать функциональные проблемы, с которыми человек встречается, исходя из таких видов деятельности, как субъект обучения, общения, социальной деятельности, самоопределения, в том числе профессионального выбора» (Lim, 2018);

– «способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней» (Azimov & Shchukin, 2009);

– «способность использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» (Bolotov et al., 2013);

– «готовность жить в постоянно изменяющейся природной и социальной среде, <...> найти свое место в современной жизни, которое гармонично отражало бы две важнейшие идеи - принятие индивидом общества и принятие обществом индивида» (Vinogradova et al., 2018).

Процесс формирования функциональной грамотности системно исследовался на уровне философии образования российскими учеными, такими как Б.С. Гершунский. (Gershunskij, 1998). С.А. Тангян (Tangyan, 1990) и И.П. Колесникова (Kolesnikova, 2016) рассматривали функциональную грамотность как аспект непрерывного образования. Интересны исследования А.В. Хуторского (Khutorskoj, 2013) и О.Е. Лебедева (Lebedev, 2004), для которых был важен компетентный контекст. Разнообразны исследования в контексте связи теоретического и практи-

ческого изучения функциональной грамотности. Вопросам технологии формирования посвятили свои работы Л.М. Перминова (Perminova, 1998) и О.Е. Лебедев (Lebedev, 2004). Разработкой технологии формирования функциональной грамотности в общем и профессиональном образовании занимались В.А. Ермоленко, Р.Л. Перченоч, С.Ю. Черноглазкин (Ermolenko, Perchenok, & Chernoglazkin, 1999).

На данный момент, основным инструментом оценки функциональной грамотности пятнадцатилетних школьников исследование PISA (Programme for International Student Assessment). Определение способности школьников использовать получение в школе знания в жизни – основная цель исследования (Korchinskaya, 2019). Данный выбор обуславливается достаточной степенью независимости в силу широкой международной практики. Изначально, в данных международных исследованиях выделяется ряд содержательных областей: математическая, читательская, естественнонаучная (Kovaleva, Krasnovsky, Krasnokutskaya, & Krasnianskaya, 2004). Глобальные изменения современного мира, переход к цифровой экономике и, как следствие, требования к человеку влияют на изменение содержания международного исследования (Shestakova & Gorevskikh, 2018). С 2012 года в PISA включена финансовая грамотность, «с 2018 года глобальные компетенции, которые рассматриваются как способность взаимодействовать с миром, который окружает человека. Разработчики международного исследования 2018 г. рассматривали глобальную компетентность как способность обучающихся взаимодействовать с окружающим миром» (Koval & Dyukova, 2019).

Исследование PISA проводится трехлетними циклами в странах-членах ОЭСР и группе стран-партнеров. При формировании заданий исследования в каждый из трехлетних циклов включается в большем объеме (две трети заданий) одна из грамотностей. Именно эта грамотность является ключевой при проведении исследования, результаты по остальным являются основой для обобщенной характеристики тестируемого: 2000 г. – читательская грамотность, 2003 г. — математическая, через 3 года - естественнонаучная. В 2022 году основным вопросом исследования вновь становится математическая грамотность, но уже с определением уровня креативного мышления (Kovaleva et al., 2004).

По результатам исследования 2018 года, опубликованным в отчете Федерального института оценки качества образования (ФИОКО), российские школьники продемонстрировали снижение среднего балла по всем направлениям исследования (Koval & Dyukova, 2019).

Таблица 1. Результаты по международной 1000-балльной шкале

Направление исследования	Количество баллов РФ (по 1000-балльной шкале)						
	PISA-2000	PISA-2003	PISA-2006	PISA-2009	PISA-2012	PISA-2015	PISA-2018
Естественнонаучная грамотность	460	489	479	478	486	487	478
Математическая грамотность	478	468	476	468	482	494	488
Читательская грамотность	462	442	440	459	475	495	479

Лидерами исследования стали школьники из четырех провинций Китая (555 баллов) и Сингапура (549 баллов). По ЕНГ в целом средний балл – 478 баллов, по странам ОЭСР – 489 балла. Самые высокие результаты в 2018 году продемонстрировали учащиеся 4 провинций Китая, далее идут результаты учащихся Сингапура, Эстонии и Японии. Средний балл по МГ – 488. Результативность российских

школьников находится на уровне школьников стран ОЭСР. Однако более детальный анализ показывает очень небольшой процент учащихся (8%), продемонстрировавших высокий уровень математической грамотности (Shestakova & Gorevskikh, 2018). В последнее время в России 15-ти летние учащиеся не достигают необходимого минимума функциональной грамотности, так в 2018 году почти треть всех учащихся не достигли минимального порога (409-420 баллов) хотя бы по одному из видов грамотности: читательской, математической или естественнонаучной, а по всем трем предметным областям стало 12% (Kovaleva et al., 2004). Таким образом, ученики российских школ, имея достаточно высокий уровень предметных знаний и умений, испытывают сложности в применении этих знаний в жизненных ситуациях, в работе с информацией, которая представлена в различном виде: текст, таблица, диаграмма и т.д. Все вышеперечисленное свидетельствует о недостаточном уровне формирования функциональной грамотности российских школьников в возрасте 15 лет.

Основной причиной является организация процесса обучения в школах России, который ориентирован в большей мере на предметные знания, решение типичных заданий. Второй причиной является ориентация российского образования на рейтинги. Все это приводит к тому, что функционирование становится более важным, чем содержание процесса. В процессе обучения почти совсем нет места для решения межпредметных, практико-ориентированных заданий, на организацию исследований, выполнения проектов (Bolotov et al., 2013).

Методы исследования

В качестве исследовательской гипотезы, связанной с ранее сформулированной целью исследования, группа авторов предполагает прямое влияние межпредметного обучения не только на формирование критического и креативного мышления, но и на повышение познавательной активности, а также умения использовать полученные знания в различных аспектах жизни (личной, общественной и профессиональной). Межпредметное обучение способствует развитию коммуникаций, способностей решать проблемы, что, конечно же, помогает формированию функциональной грамотности и усилит позитивную динамику развития российской системы образования под запросы цифровой экономики.

Данная гипотеза сформулирована на базе полученных результатов международного сравнительного исследования PISA, что свидетельствует о правомерности и высокой вероятности подтверждения данной гипотезы. Только системные, продуманные, содержательные изменения в учебном процессе способны повысить функциональную грамотность, поставить в центр процесса навыки 21 века (Frumin et al., 2018).

Для проверки гипотезы и поиска подтверждающих её фактов использованы следующие методы.

Во-первых, применён метод анализа современных теоретико-методологических подходов и практик к организации межпредметного обучения в образовательных организациях. Методикой предусмотрен отбор лучших практик по межпредметному обучению и их оценка по критериям: отличительная особенность практики применяемого теоретико-методологического подхода, содержание и направленность межпредметного обучения, характер организационно-методического обеспечения данного обучения, полученные результаты. В результате отбора изучены практики стран Азии, Англии, Финляндии, Швейцарии, Нидерландов. Ключевым критерием отбора стали результаты международного исследования PISA.

Во-вторых, применён комплекс методов и соответствующих методик включенного наблюдения, эксперимента, фокус групп, объединенных единой задачей – изучить в реальных условиях опыт межпредметного обучения. Эти методы (включенное наблюдение и фокус-группы) позволили, с одной стороны, рассмотреть уже имеющийся опыт, вынести из него уроки и выводы. С другой стороны, предложить, опираясь на опыт, свои разработки образовательного контента по формированию и оценке математической грамотности и апробировать их на практике методом эксперимента. В частности, в своей работе авторы опираются на опыт 43 школ Московской области (Дмитровский г.о., Подольский г.о., г.о. Балашиха и г.о. Электросталь и др.) по использованию интегрированного задачника Б.С. Перли, С.С. Перли “Краса рукотворная на уроках математики” (Perli & Perli, 2018), а также реализации программ профессионального развития учителей по использованию заданий типа PISA. В этих школах проведена апробация в виде эксперимента разработок авторов в период 2018-2020 гг.

Результаты

1. Анализ современных теоретико-методологических подходов к организации межпредметного обучения в образовательных организациях.

Наиболее высокий уровень функциональной грамотности в странах Азии (Китай, Тайвань, Сингапур, Южная Корея, Япония), следующая группа стран по этому показателю - Англия, Финляндия, Эстония, Нидерланды. Этих результатов страны достигают за счет особенностей системы образования. К примеру, отличительной чертой сингапурской образовательной системы является учет как традиционных национальных, так и международных экономических потребностей. Основной целью развития образовательной системы в этой стране является создание условий, при которых у обучающихся появляется мотивация обновлять знания на протяжении всей жизни, развивать навыки и мышление предпринимателя и новатора. Главные принципы образования: дети должны точно видеть цель, ради которой они стараются, и уметь применить полученные знания на практике. При обучении приоритет отдается практическим занятиям.

Система образования Англии, выполняя социальный заказ, ориентирована на три основные задачи:

- Передача культурного опыта. В связи с этим, деление образования на предметы в Англии условное.
- Социализация молодежи. Крайне важным считается формирование у молодежи определенных норм поведения, ценностей как в повседневной, так и в профессиональной жизни.
- Подготовка к профессии. Имеются в виду как общие (надпредметные) умения, так и умения, необходимые для овладения конкретной профессией. Все школы учатся по единому учебному плану. Особая конкретизация вводится для процессуально-деятельного компонента образования. Образовательный стандарт Английских школ ориентирован на характер и уровень познавательной деятельности, а не на содержание предметных курсов.

Важным в образовании Англии является межпредметная интеграция, она может быть выражена введением дополнительных курсов, а также возможностью выбора учащимися курсов по экономике, государственному управлению Великобритании. При этом на формирование межпредметных умений у школьников «работают» все предметы учебного плана. Примером могут служить следующие курсы: здоровый образ жизни, образование для карьеры, экономика и промышленность и т.д. Введение межпредметных тем позволяет формировать понимание межпред-

метных идей и умений. Включаются эти темы в различные курсы учебного плана (Vyazemsky, 2010).

Финляндия - единственная страна в мире, которая на государственном уровне внедряет в сферу среднего образования междисциплинарное обучение, которое рассматривается для повышения качества образования и готовности к жизни. Законодательно это закреплено в новом Базисном учебном плане 2016 г. (Gracheva, 2016). Это означает, что вместе с предметным обучением введен период междисциплинарного обучения. Школа выбирает себе одно явление, или объект, или проблему, которая становится основой многопрофильного учебного модуля. Выбранная тема рассматривается с различных точек зрения и объединяет различные учебные предметы. Продолжительность этого периода школы могут устанавливать самостоятельно. Примером подобных явлений может стать курс «Услуги кафе» или «100 лет независимости Финляндии». Мы видим, что на выбор влияет не «вес» темы, ее глобальность, а возможность в рамках нее включить как можно больше предметов.

Способность наблюдать, анализировать не только явления, но и всю окружающую действительность, размышлять о будущем, оценивать себя и окружающих, становится важнейшей целью обучения. Важным является умение научно обосновывать свой выбор (Frolova, 2012). Итоги всей работы подводятся в последний день модуля. Интересным является тот факт, что главным в защите является демонстрация приобретенных навыков, а не реализуемость проектов.

В России также имеется опыт межпредметного обучения и формирования функциональной грамотности. С 2018 года формированию функциональной грамотности уделяется государственное внимание. Функциональная грамотность рассматривается как важнейший аспект повышения конкурентоспособности российского образования. В рамках проекта Министерства просвещения РФ были разработаны мониторинговые задания для учеников 5-9 классов. Разработчиками проекта стал ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», руководителем группы исследователей стала Г.С. Ковалева. В течение 2019 года в апробации участвовали 24 региона страны, более 10 тысяч учеников, как пятых, так и седьмых классов, более трехсот педагогов. При подготовке материалов работало 218 региональных экспертов. Этой же группой исследователей были разработаны курсы повышения квалификации по формированию функциональной грамотности школьников.

В сотрудничестве с издательством «Просвещение» группа авторов (Коваль Т.В., Ковалева Г.С., Рослова Л.О. и др.) разработали и подготовили в печать серию учебных пособий «Функциональная грамотность. Учимся для жизни». Учебные пособия представляют собой сборники заданий для оценки и формирования различных компонентов функциональной грамотности. Эти сборники предназначены для проведения занятий по внеурочной деятельности, их можно применять в качестве дидактических пособий на уроках.

Из проведенного анализа можно сделать выводы:

1. Российская система образования отличается от системы образования стран лидеров в международном исследовании PISA тем, что образование в этих странах имеет практическую направленность, ориентировано на личностный результат, здесь учат применять полученные знания и умения в жизни.

2. Вопрос организации образовательного процесса и формирования функциональной грамотности объединил учителей, школы, институты. Важнейшим сейчас является нахождение подходов к формированию целостной системы, меняющей как содержание, так и процессы в системе образования с опорой на субъектность получения знаний (Bakhareva, 2009).

2. Методология и методика создания образовательного контента для межпредметного обучения в общеобразовательных организациях и формы организации образовательного процесса для реализации межпредметного обучения.

Авторы статьи с 2018 года ведут исследования в области формирования функциональной грамотности 15-ти летних школьников, одним из направлений которых является разработка инструментария формирования и оценки МГ, основанные на методологии международных исследований PISA, как внешнего международного инструментария оценки функциональной грамотности.

Отличительной особенностью данной разработки является то, что в качестве образовательного контента выступают компетентностно-ориентированные межпредметные задания (математика и краеведение), которые нацелены на работу с различными видами информации, владением самоконтролем за ходом решения, определением точности данных, анализом представленной информации и т. д. Задания, предложенные авторами данного исследования, интересны и выбиваются из контекста общих задач. Они составлены в соответствии со следующим критериям:

- ситуационно значимый контекст;
- нестандартные формулировки заданий и неопределенность в выборе способов решения;
- перевод контекста задания на язык предметной области.

Задания носят комплексный характер, содержат открытые вопросы или выбор множественных ответов. Текст задания прописан подробно и содержит определенный исторический контекст. Содержание заданий соответствует всем 4 областям содержания исследования PISA, опирающихся на умения, которые необходимо развивать при обучении в 5-9 классах. Часть заданий содержат недостаточные или избыточные данные, открытые ответы. Задания содержат различные таблицы, диаграммы, графики, рисунки, схемы. Все это выводит ученика за рамки предметности, привязки к конкретной теме или предмету.

Названные методические разработки базируются на получившем развитие в данном исследовании методологическом подходе к математической грамотности. Под математической грамотностью понимается модель, принятую в международном исследовании PISA (рис. 1), в соответствии с которой, для решения жизненной проблемы с использованием математических знаний нужно:

- уметь перевести проблему на язык математики,
- выбрать нужные математические знания,
- решить проблему с помощью выбранных математических алгоритмов, рассуждений, правил,
- перевести с языка математики результат на язык практической задачи, при этом уметь оценить математический результат с точки зрения контекста задачи (Perli & Perli, 2018).

В основу определения математической грамотности положена способность мыслительной деятельности при решении практических задач использовать математический аппарат. Математическая грамотность включает математические рассуждения, понятия, процедуры, алгоритмы, которые позволяют описать любое явление (OECD, 2013).

Особенностью исследования PISA является то, что текст каждого задания является описанием реальных жизненных ситуаций, предметные знания используются для решения задания. Иными словами, задачи рассматриваются в некотором контексте, в котором и происходит математическое моделирование ситуации и поиск математического решения, а затем осуществляется оценивание решения и полученных результатов в соответствии с заявленным контекстом.



Рис. 1. Модель математической грамотности

Эта идея получила развитие в нашем исследовании. Именно в контекстной, исторической форме готовится текстовая часть предлагаемых авторами задач. Каждое задание состоит из информационного блока (описание некоторой ситуации) и от 1 до 3 вопросов, именно в них ставится проблемный вопрос, решаемый с использованием информации, предложенной в вопросе. В основе текста заданий применяется следующие контексты: личный, общественный, профессиональный, научный.

Контексты, которые отнесены к личным, связаны с личной жизнью (общение с друзьями, семьей, занятие спортом, покупками, отдыхом, повседневным бытом). Они описывают ситуации с покупками, играми, здоровьем, и др.

В задачах с профессиональным контекстом рассматривается трудовая деятельность: выполнить измерения, подсчеты, рассчитать объем материалов и т.д.

Общественные контексты связаны с жизнью общества, подразделяются на местный, национальный, мировой. Например, в качестве местного, общественного контекста можно рассмотреть ситуацию с обменом валюты в банках города. Так же в таких заданиях рассматриваются прогноз погоды, выборы, демография и т.д.

Научный контекст напрямую связан с применением математики в науке или технологии, описании явлений физического мира. В таких заданиях рассматриваются и задаются вопросы о проблемах погоды или климата, экологии медицины, космоса (PISA, 2018).

При решении проблем с использованием предметных знаний из математики рассматриваются три вида деятельности (OECD, 2013): (Рис. 2)

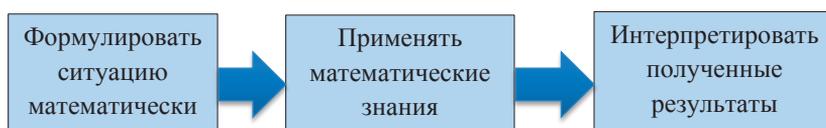


Рис. 2. Решение проблем с использованием предметных знаний из математики

- «Формулировать ситуации математически (*formulating situations mathematically*)» – перевод контекста задачи на язык математики, что позволяет уточнить, прояснить и облегчить решение. Создается математическая модель практико-ориентированной задачи.

- «Применять математику (*employing mathematics*) – использовать математический аппарат для прояснения построенной ранее математической модели, найти взаимосвязи и закономерности.

- *Интерпретировать* (*interpreting mathematics*) – умение и способность рассмотреть математическое решение через призму практической ситуации.

Важным отличием международного исследования PISA в 2022 году является расширение мыслительных процессов. К ранее сформулированным математическим рассуждениям добавляется умение рассуждать. А значит уметь рассуждать над аргументами, выводами, строить обоснования, искать разные варианты построения математической модели, определять наиболее эффективные математические решения. Именно рассуждение лежит и в основе интерпретации и оценке полученных результатов (OECD, 2018).

Дискуссионные вопросы

Межпредметные, историко-математические задачи, разработанные авторами, так же, как и в модели PISA, распределены по следующим областям содержания: пространство и форма, изменения и зависимости, количество, неопределенность и данные. Сами названия этих категорий отражают специфику содержания задач и охватывают весь курс математики, изучаемый в основной школе:

- *Изменение и зависимости* – алгебраический материал;

- *Пространство и форма* – геометрия (планиметрия);

- *Количество* – курс арифметики;

- *Неопределенность и данные* – статистика и вероятность» (Roslova, Krasnianskaya, & Kvitko, 2019).

Исходя из всего изложенного выше, можно выделить особенности составления заданий для формирования и оценки функциональной (математической) грамотности:

- В каждом из заданий описываются жизненная ситуация понятная учащемуся. Задача, поставлена вне предметной области и решается с помощью предметных знаний, например, по математике.

- Задание содержит небольшой пояснительный текст, который не должен содержать излишней информации, не отвлекать от самого задания.

- Задания должны быть интересны учащемуся, решение их должно быть жизненно необходимо для него.

- Вопросы должны быть изложены простым, ясным языком.

- Целью вопросов является оценка знаний, умений и навыков.

- При составлении заданий необходимо использовать средства наглядности: иллюстрации, схемы, таблицы, графики.

- Решение задания предполагает перевод на язык математики или другой предметной области.

- Решения заданий предполагает использование знаний по математике различных годов обучения в основной школе.

- Решения не предусматривают больших вычислений. Это позволяет нивелировать вычислительные ошибки, сконцентрировав внимание на способах решения.

Наши разработки прошли апробацию в школах в виде эксперимента и доказали своё целевое предназначение. Они способствуют формированию личности, способной мыслить креативно, используя компетенции межпредметного комплекса.

Заключение

В современном быстро меняющемся мире переориентация системы образования на развитие функциональной грамотности выступает не самоцелью, а средством, обеспечивающим человеку возможность адаптации и самореализации в условиях цифровой экономики. Международное исследование функциональной грамотности школьников PISA, как нельзя лучше подходит для оценки и мониторинга формирования функциональной грамотности 15-летних школьников, то есть умения решать жизненные задачи в различных сферах человеческой деятельности. Результаты исследований, проводимых Министерством образования (Министерством просвещения) Российской Федерации совместно с Российской академией образования, показывают, что при наличии высоких предметных знаний и умений, российские школьники демонстрируют затруднения при решении жизненных задач. Это говорит о недостаточном развитии функциональной грамотности. По мнению экспертов одной из причин таких результатов является недостаточная практическая ориентированность содержания образования, недостаточное внимание к формированию метапредметных и личностных результатов. Внедрение разработанного образовательного контента в учебный процесс будет способствовать повышению познавательной активности обучающихся, формированию критического и креативного мышления, развивает умение использовать математику в личной, общественной и профессиональной жизни, что в конечном итоге будет способствовать повышению уровня функциональной грамотности.

Описанные в данной статье организационно-методические разработки ориентированы не только на формирование функциональной грамотности учащегося, но и на субъектность учителя. Так как именно учитель определяет необходимость использования данного инструментария, готовых заданий или авторских, составленных самостоятельно или вместе с учениками через организацию проектной деятельности. Таким образом, внедрение организационно-методических разработок в образовательный процесс формирует функциональную грамотность не только у школьников, но и у учителя.

Финансирование

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Система организационно-методических средств межпредметного обучения в общеобразовательных организациях субъектов России» государственного задания РАНХиГС на 2020г.

Funding

The article was prepared in the framework of the research work “Organization and methodology for inter-disciplinary training in general education organizations of the Russian regions” of the state task of RANEPА for 2020.

Список литературы

- Азимов Э.Г., Шукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). – М.: Икар, 2009. – 448 с.
- Бахарева Е.В. Развитие профессиональной компетентности учителя по формированию функциональной грамотности учащихся основной школы: дис. ... канд. пед. наук / Московский педагогический государственный университет, 2009.
- Болотов В.А., Вальдман И.А., Ковалева Г.С. и др. Российская система оценки качества образования: главные уроки // Качество образования в Евразии. – 2013. – №. 1. – С. 85-122.

- Виноградова, Н.Ф., Кочурова Е.Э., Кузнецова М.И. и др. Функциональная грамотность младшего школьника: книга для учителя / под ред. Н.Ф. Виноградовой. – М.: Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. – 288 с.
- Вяземский Е. Е. Современная система образования в Великобритании //Проблемы современного образования. – 2010. – №. 6. – С. 68-84.
- Гершунский Б. С. Философия образования: учеб. пособие для студентов высших и средних педагогических учебных заведений. – М.: Московский психолого-социальный институт, 1998. – 432 с.
- Грачева А.Г. Междисциплинарное обучение в финской школе //Современные научные исследования и инновации [Электронный ресурс]. – 2016. – 2. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/02/64516> (дата обращения: 02.02.2020).
- Ермоленко В.А., Перченко Р.Л., Черноглазкин С.Ю. Дидактические основы функциональной грамотности в современных условиях: Пособие для работников системы образования. Рос. акад. образования. Ин-т теории образования и педагогики. – М: ИТОП РАО, 1999. – 228 с.
- Ковалева Г.С. Современные исследования качества образования (международные, национальные, региональные) //Курсобр. Качество. Управление. Развитие системы образования: информационно-аналитический портал 2017 [Электронный ресурс]. –URL: <https://kursobr.ru/otkrutaja-lekcija-kovaleva-g-s-sovremen/> (дата обращения: 09.11.2020)
- Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Результаты международного сравнительного исследования PISA в России //Вопросы образования [Электронный ресурс]. – 2004. – № 1. – С. 114-156. URL: <https://vo.hse.ru/2004-1/27043988.html>
- Коваль Т. В., Дюкова С. Е. Глобальные компетенции-новый компонент функциональной грамотности //Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – №. 4 (61). – С. 112-123.
- Колесникова И. П. Формирование функциональной грамотности на уроках русского языка и литературы //Молодой ученый. – 2016. – №. 7-3. – С. 15-17.
- Корчинская А. А. Многопрофильные учебные модули, как пример интерации учебного содержания в современной финской школе //Человек и образование. – 2019. – №. 3 (60). – С. 114-118.
- Лебедев О. Е. Компетентностный подход в образовании //Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С. 3-12.
- Перли Б.С., Перли С.С. Красота рукотворная на уроках математики [Электронный ресурс]. – 2018. – URL: <http://bperli.narod.ru>
- Перминова Л. М. Формирование функциональной грамотности учащихся: основы теории и технология. – СПб.: СПб ГУПМ, 1998. – 49 с.
- Рослова Л.О., Краснянская К.А., Квитко Е.С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности //Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – №. 4 (61). – С. 58-79.
- Танган С. А. «Новая грамотность» в развитых странах //Советская педагогика. – 1990. – № 1. – С. 3-17.
- Фролова П. И. К вопросу об историческом развитии понятия «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике //Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2016. – №. 1 (23). – С. 179-185.
- Фролова П. И. Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин //Омск: СибАДИ, 2012. – 196 с.
- Фрумин, И.Д., Добрякова, М.С., Баранников, К.А. и др. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 28 с.
- Хуторской А. В. Педагогический основания диагностики и оценки компетентностных результатов обучения //Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2013. – №. 5 (80). – С. 7-15.
- Шестакова Л. Г., Горевских А. А. Направления работы с компетентностно-ориентированными заданиями в обучении математике //Russian Journal of Education and Psychology. – 2018. – Т. 9. – №. 1-2. – С. 224-229.

- Dolmans D.H.J.M., Wilkerson L. Reflection on studies on the learning process in problem-based learning // *Advanced in Health Sciences Education*. – 2011. – 16 (437). – 437-441. <https://doi.org/10.1007/s10459-011-9319-y>
- Falloon G. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework // *Educational Technology Research and Development*. – 2020. – 68. – С. 2449-2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Li J. J. Problem-based learning and undergraduate research: another student's perspective // *Perspectives on Medical Education*. – 2013. – Т. 2. – №. 5-6. – С. 360-361. <https://doi.org/10.1007/s40037-013-0085-9>
- Lim F. V. Developing a systemic functional approach to teach multimodal literacy // *Functional Linguistics*. – 2018. – Т. 5. – №. 1. – С. 13.
- Mioduser D., Betzer N. The contribution of Project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills // *International Journal of technology and design education*. – 2008. – Т. 18. – №. 1. – С. 59-77. <https://doi.org/10.1007/s10798-006-9010-4>
- OECD, PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. – OECD Publishing, 2013. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OECD Governing Board (April, 2018). *PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft)*.
- PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft). Stockholm: PISA, OECD Publishing, 2018.
- Spelt E. J. H. et al. Teaching and learning in interdisciplinary higher education: A systematic review // *Educational Psychology Review*. – 2009. – Т. 21. – №. 4. – С. 365. <https://doi.org/10.1007/s10648-009-9113-z>
- United Nations General Assembly (Ed.) (2002). *United Nations literacy decade: Education for all. International plan of action, implementation of General Assembly resolution 56/116 (Report of the Secretary-General)*. Washington, DC: United Nations (A/57/218).

References

- Azimov, E. G., & Shchukin, A. N. (2009). *New dictionary of methodological terms and concepts (Theory and practice of language teaching)*. Moscow: Ikar.
- Bakhareva, E. V. (2009). *Development of professional competence of teachers in the formation of functional literacy of primary school students* [Doctoral Dissertation]. Moscow Pedagogical State University.
- Bolotov, V. A., Valdman, I. A., Kovaleva, G. S., et al. (2013). Russian quality assessment system in education: Key lessons. *Kachestvo obrazovaniya v Yevrazii – Education Quality in Eurasia*, 1, 85-122.
- Dolmans, D. H., & Wilkerson, L. (2011). Reflection on studies on the learning process in problem-based learning. *Advanced in Health Sciences Education*, 16(437), 437-441. <https://doi.org/10.1007/s10459-011-9319-y>
- Ermolenko, V. A., Perchenok, R. L., & Chernoglazkin, S. Y. (1999). *Didactic foundations of functional literacy in modern conditions*. Moscow: ITOP RAO.
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2449-2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>.
- Frolova, P. I. (2012). *Formation of functional literacy as a basis for the development of educational and cognitive competence of technical university students in the process of studying the humanities*. Omsk: SibADI.
- Frolova, P. I. (2016). The historical development of the “functional literacy” concept in educational theory and practice. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya – The Science of Person: Humanitarian Researches*, 1(23), 179-185.
- Frumin, I. D., Dobryakova, M. S., Barannikov, K. A. et al. (2018). *Universal competencies and new literacy: what to teach today for success tomorrow. Preliminary conclusions of the international report on trends in the transformation of school education*. Moscow: NIU VSHE.
- Gershunskij, B. S. (1998). *Philosophy of education: Study guide for students of higher and secondary pedagogical educational institutions*. Moscow: Moskovskiy psikhologo-sotsial'nyy institut.

- Gracheva, A. G. (2016). Multidisciplinary teaching in Finnish school. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii - Modern scientific researches and innovations*, 2. Retrieved from <http://web.snauka.ru/issues/2016/02/64516>
- Khutorskoy, A. V. (2013). Pedagogic grounds of diagnostics and estimation of competence results of education. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta - Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*, 5 (80), 7-15.
- Kolesnikova, I. P. (2016). Formation of functional literacy in the Russian language and literature lessons. *Molodoj uchenyj - Young scientist*, 7.3, 15-17.
- Korchinskaya, A. A. (2019). Multidisciplinary learning modules as an example of integration of training content in modern Finnish schools. *Chelovek i obrazovanie – Man and Education*, 3(60), 114-118.
- Koval, T. V., & Dyukova, S. E. (2019). Global competence is a new component of functional literacy. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika - Russian and Foreign Pedagogy*, 4(61), 112-123.
- Kovaleva, G. S. (2017). Current research of educational quality (international, national, regional). *Kursobr. Kachestvo. Upravlenie. Razvitie sistemy obrazovaniya: informacionno-analiticheskij portal - Kursobr. Quality. Management. Development of the education system: information and analytical portal*. Retrieved from <https://kursobr.ru/otkrytaja-lekcija-kovaleva-g-s-sovremen/>
- Kovaleva, G. S., Krasnovsky, E. A., Krasnokutskaya, L. P., & Krasnianskaya, K. A. (2004). Results of the international comparative study of PISA in Russia. *Voprosy obrazovaniya - Educational Studies*, 1, 114-156. Retrieved from <https://vo.hse.ru/2004-1/27043988.html>
- Lebedev, O. E. (2004). Competence approach in education. *Shkol'nyye tekhnologii - School Technology*, 5, 3-12.
- Li, J. J. (2013). Problem-based learning and undergraduate research: another student's perspective. *Perspectives on Medical Education*, 2(5-6), 360-361. <https://doi.org/10.1007/s40037-013-0085-9>
- Lim, F. V. (2018). Developing a systemic functional approach to teach multimodal literacy. *Functional Linguistics*, 5(1), 13.
- Mioduser, D., & Betzer, N. (2008). The contribution of Project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of technology and design education*, 18(1), 59-77. <https://doi.org/10.1007/s10798-006-9010-4>
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OECD Governing Board (April, 2018). *PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft)*.
- Perli, B. S., & Perli, S. S. (2018). *The man-made beauty in mathematics lessons*. Retrieved from <http://bperli.narod.ru/>
- Perminova, L. M. (1998). *Formation of functional literacy of students: fundamentals of theory and technology*. St. Petersburg: Spb GUMP.
- PISA 2021 Mathematics Framework (First Draft)*. Stockholm: PISA, OECD Publishing, 2018.
- Roslova, L. O., Krasnianskaya, K. A., & Kvitko, E. S. (2019). Conceptual bases of formation and assessment of mathematical literacy. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika – Russian and Foreign Pedagogy*, 4(61), 58-79.
- Shestakova, L. G., & Gorevskikh, A. A. (2018). Directions of work with competence-oriented tasks in teaching mathematics. *Russian Journal of Education and Psychology*, 9(1-2), 224-229.
- Spelt, E. J., Biemans, H. J., Tobi, H., Luning, P. A., & Mulder, M. (2009). Teaching and learning in interdisciplinary higher education: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 21(4), 365. <https://doi.org/10.1007/s10648-009-9113-z>
- Tangyan, S. A. (1990). "New literacy" in developed countries. *Sovetskaya pedagogika - Soviet Pedagogy*, 1, 3-17.
- United Nations General Assembly (Ed.) (2002). *United Nations literacy decade: Education for all. International plan of action, implementation of General Assembly resolution 56/116 (Report of the Secretary-General)*. Washington, DC: United Nations (A/57/218).
- Vinogradova, N. F., Kochurova, E. E., Kuznetsova, M. I. et al. (2018). *Functional literacy of a junior school student: A book for teachers* (N. F. Vinogradova, Ed.). Moscow: Ventana-Graf.
- Vyazemsky, E. E. (2010). Modern system of education in the UK. *Problems of modern education*, 6, 68-84.