УДК 372.851

ПРИМЕНЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ ПО АЛГЕБРЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 9-ГО КЛАССА

Трофимова М.Л., Афанасьев А.Е.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: trofi mariya@mail.ru

Актуальность исследования обусловлена тем, что в Концепции развития математического образования указывается, что успех нашей страны зависит от развития математической грамотности всего населения. В статье рассматривается возможность развития математической грамотности обучающихся путем реализации межпредметных связей алгебры с другими предметами школьного курса. В статье раскрывается понятие «математическая грамотность», дано его определение, указаны познавательные процессы, выделяемые из понятия математической грамотности. Также в рамках данного исследования приводится определение понятий «межпредметная связь» и «межпредметная задача». Наиболее оптимальной моделью реализации межпредметных связей выбрано применение межпредметных домашних заданий. В статье дается определение понятия «межпредметные домашние задания», выделены основные этапы применения межпредметных домашних заданий. Кроме того, сформулированы основные требования к межпредметным задачам для развития математической грамотности. По результатам анализа тем курса алгебры выделены три темы, при изучении которых можно применять межпредметные домашние задания. В статье приводятся примеры межпредметных заданий по алгебре, которые связаны с другими предметами школьного курса. Комментируются результаты проведенного педагогического эксперимента с применением разработанных межпредметных домашних заданий по алгебре, которые демонстрируют повышение уровня развития математической грамотности обучающихся.

Ключевые слова: развитие математической грамотности, реализация межпредметных связей, межпредметная задача, межпредметные домашние задания по алгебре, повышение уровня развития математической грамотности

THE USE OF INTER-SUBJECT HOME ASSIGNMENT IN ALGEBRA FOR THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL LITERACY OF STUDENTS IN GRADE 9

Trofimova M.L., Afanasev A.E.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov», Yakutsk, e-mail: trofi mariya@mail.ru

The topicality of the research is reasoned by the fact that in the Concept of Development of Mathematic Education it is stipulated that the success of our country depends on the development of mathematical literacy of the entire population. In the article, the possibility of development of mathematical literacy of students by way of realization of inter-subject relationships between algebra and other subjects of the school curriculum. The notion «mathematical literacy» and the definition of this notion are unraveled in the article, as well as cognitive processes distinguished in the notion of mathematical literacy. Also, the definition of the notion «inter-subject relationship» and «inter-subject task» is given within the frames of this study. The use of inter-subject home assignments is chosen as the most optimum model of realization of inter-subject relationships. The article gives the definition of the notion «inter-subject homework assignment», and main stages of using inter-subject homework assignments are outlined. More to that, main requirements to inter-subject tasks for the development of mathematical literacy are formulated. According to results of the analysis of algebra course topics, three topics were set aside, during the learning of which inter-subject home assignments can be used. The article gives examples of inter-subject tasks in algebra which are related to other subject of the school curriculum. Comments are given on results of the conducted pedagogical experiment with the use of inter-subject home assignments in algebra which were developed, which demonstrate the improvement of the level of development of students' mathematical literacy.

Keywords: development of mathematical literacy, realization of inter-subject relationships, inter-subject task, inter-subject home assignments in algebra, improvement of the level of mathematical literacy

В Концепции развития математического образования указывается, что успех нашей страны в XXI в. зависит не только от уровня математической науки, но и от уровня математической грамотности всего населения [1]. В этом же документе написано, что математическая грамотность позволяет понять значимость математического образования в мире, формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах.

Международные сравнительные мониторинговые исследования, в том числе исследование PISA по выявлению уровня математической грамотности 15-летних обучающихся, приобретают все большее значение, так как на основе их результатов создаются приоритетные направления математического образования.

Эти факторы ориентируют учителей математики на поиск эффективных способов развития математической грамотности

обучающихся. В настоящее время обострилось противоречие между потребностью субъектов учебного процесса в подробно описанных методах и средствах развития математической грамотности обучающихся и недостаточностью методической литературы по данной теме.

В рамках изучения литературы было выявлено, что развитию математической грамотности препятствует разобщенность, несистематизированность изученных знаний. Поэтому в качестве пути развития математической грамотности в данной работе выбрана реализация межпредметных связей в обучении математике.

Исходя из данного предположения поставлена рабочая гипотеза о том, что применение межпредметных домашних заданий по алгебре будет способствовать развитию математической грамотности обучающихся 9-го класса.

Целью исследования являются разработка и апробация методики применения межпредметных домашних заданий по алгебре, способствующей развитию математической грамотности обучающихся 9-го класса.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели исследования применялись анализ литературы по проблеме исследования, обобщение и сравнение теоретических и эмпирических данных, тестирование обучающихся, педагогический эксперимент и обработка его результатов.

Исходя из предмета исследования изучено понятие математической грамотности. Проанализированы определения понятия «математическая грамотность», данные в рамках исследования PISA в разные годы, что позволило увидеть динамику развития данного понятия. Анализ показал, что определение данного понятия постепенно уточнялось, поэтому в основу работы было положено определение, взятое из концепции направления «математическая грамотность» исследования PISA, которое будет проведено в 2021 г.: «Математическая грамотность - это способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах. Она включает в себя понятия, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и предсказания явлений. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане XXI века» [2].

Исходя из данного определения выделяют 4 процесса познавательной деятельности, которые образуют цикл при решении задач в определенном контексте.

- 1. Математическое рассуждение.
- 2. Формулирование проблемы на математическом языке.
 - 3. Применение математики.
 - 4. Интерпретация и оценка результатов.

Всего в исследовании PISA выделяют 6 уровней развития математической грамотности, которые зависят от овладения обучающимися указанными 4 процессами познавательной деятельности [3].

После изучения литературы о математической грамотности мы пришли к выводу, что несистематизированное, разобщенное изучение математики препятствует развитию математической грамотности, поэтому обратили внимание на реализацию межпредметных связей в обучении математике.

Понятие «межпредметная связь» рассматривается с точки зрения двух подходов: как педагогическая категория и как дидактическое условие эффективности обучения. Исходя из необходимости обосновать, что реализация межпредметных связей способствует развитию математической грамотности, мы выбрали определение, согласно которому межпредметная связь рассматривается как дидактическое условие эффективности обучения.

Межпредметные связи — это дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности [4, с. 66].

Сопоставление функций реализации межпредметных связей с познавательными процессами, которые рассматриваются в рамках математической грамотности, позволяет утверждать, что реализация межпредметных связей в обучении математике действительно может способствовать развитию математической грамотности.

Средством реализации межпредметных связей выступают межпредметные задачи. Согласно В.Н. Максимовой межпредметная задача – это задача, решение которой предполагает использование знаний и умений не менее чем двух и более учебных предметов [5, с. 97].

С целью выбора наиболее оптимальной модели реализации межпредметных связей изучены следующие модели: интегрированные курсы, «временная синхронизация» параллельных программ, интегрированные

внеурочные мероприятия, интегрированные уроки по математике.

Для того чтобы реализация межпредметных связей способствовала развитию математической грамотности, выбрана такая модель, как межпредметные домашние задания. Межпредметные домашние задания — это задания, в которых требуется применение знаний и умений не менее чем двух учебных предметов, которые даются обучающимся в качестве домашнего задания.

Выделены следующие этапы применения межпредметных домашних заданий.

- 1-й этап. Целеполагание и поиск логической связи между школьными предметами.
- 2-й этап. Отбор содержания, методов и средств, необходимых для создания межпредметных заданий.
- 3-й этап. Разработка межпредметных заданий в форме домашней работы.

Также сформулированы требования к межпредметным заданиям, способствующим развитию математической грамотности:

- 1) необходима согласованная работа с учителями-предметниками при их разработке;
- 2) задания должны соответствовать изучаемой теме;
- 3) межпредметные задания по уровню сложности не должны превышать зону ближайшего развития обучающихся;
- 4) в межпредметных заданиях обязательно должна присутствовать фаза вызова поставленная в задании проблемная ситуация должна побудить обучающихся к его выполнению, то есть она должна отражать актуальную проблему с точки зрения обучающихся;
- 5) нужно, чтобы задания не просто включали материал по другим дисциплинам, но и были задействованы умения и навыки из этих дисциплин;
- 6) должно соблюдаться оптимальное количество межпредметных заданий, чтобы не нагружать обучающихся сверх возможного;
- 7) при выполнении обучающимися этих заданий должны осуществляться такие мыслительные операции, как аналогия, обобщение, систематизация изученного материала, выдвижение гипотез и моделирование обобщенных выводов;
- 8) приветствуются такие задания, которые способствуют творческому применению приобретенных знаний.
- 4-й этап. Информирование обучающихся о межпредметных домашних заданиях.

Необходимо заранее, перед изучением нового материала, ознакомить обучающихся с межпредметными домашними заданиями, так как только в этом случае у них возникает мотивация и актуализируется

умение синтезировать приобретаемые знания с другими дисциплинами.

Обязательным условием успешного выполнения межпредметных домашних заданий выступает наличие мотивации к его выполнению. С этой целью применяются межпредметные задания, связанные с различными школьными дисциплинами, в зависимости от интересов обучающихся.

5-й этап. Процесс выполнения задания обучающимися.

6-й этап. Анализ проделанной работы. В ходе выполнения домашних заданий обучающиеся должны научиться аргументировать проделанную ими работу, выявлять и реализовывать кратчайшие пути решения заданий, строить логическую цепочку рассуждений, точно использовать математическую символику.

Для разработки межпредметных домашних заданий по алгебре для обучающихся 9-го класса проанализированы основные темы курса алгебры 9-го класса, из которых выбраны те темы, которые могут быть связаны с другими предметами школьного курса:

- уравнения и неравенства с двумя переменными;
- арифметическая и геометрическая прогрессия;
- основы комбинаторики и теории вероятностей.

С целью определения примерной фабулы межпредметных задач по указанным темам и требуемого уровня математической грамотности для их решения проведен анализ задач действующих учебников по алгебре. Исходя из анализа учебников можно прийти к выводу, что во всех нашлись такие межпредметные задачи, при решении которых применяются знания, полученные из других дисциплин школьного курса. Но для решения этих межпредметных задач, не считая задач, связанных с геометрией, можно обойтись только знаниями и умениями, приобретенными при изучении алгебры, так как контексты задач знакомы обучающимся из ранее изученных тем.

Разработаны межпредметные задания по алгебре для организации межпредметных домашних заданий. Рассмотрим некоторые примеры.

Задания по теме «Уравнения и неравенства с двумя переменными»

Задание № 1. (Алгебра и физическая культура). Финский физиолог Мартти Карвонен разработал один из методов определения границ частоты сердцебиений. Формула Карвонена имеет следующий вид: ЧСС во время тренировки = (максимальная ЧСС – ЧСС в покое) интенсивность (в про-

центах) + ЧСС в покое. Максимальная частота сердечных сокращений равна 205. Изобразите в системе координат, какой должна быть ваша частота сердечных сокращений при интенсивности тренировок меньше 70%.

Задание № 2. (Алгебра и физика). Известно, что эхо становится различимым на слух, если интервал между прямым и отраженным звуком составляет 50–60 мс. С помощью неравенства покажите, на каком расстоянии может находиться твердая поверхность, отражающая звуковые волны, если человек слышит эхо и звук возвращается не более чем через 5 секунд. Для наглядности изобразите решение неравенства графически.

Задание № 3. (Алгебра и обществознание). Для проведения ремонта можно нанять двух работников, каждый из которых готов работать за 70 тыс. Существует альтернативный вариант, при котором можно провести ремонт самостоятельно, взяв отпуск за свой счет. Изобразите на графике область, при которой выгоднее провести ремонт самостоятельно. На оси ординат отложите ежедневную оплату, а на оси абсцисс – сроки ремонта. С помощью графика ответьте на вопрос, как выгодно поступить, если можно самостоятельно закончить ремонт через 20 дней, при этом зарабатываете 500 руб. в день, а если 100 руб. в день?

Задания по теме «Арифметическая и геометрическая прогрессия»

Задание № 1. (Алгебра и химия). Широко распространен следующий факт применения прогрессий в химии: при повышении температуры в арифметической прогрессии скорость химических реакций растет в геометрической прогрессии. Найдите формулу, определяющую зависимость между скоростью химической реакции и температурой. Вычислите скорость химической реакции при повышении температуры от 0°C до 10°C, от 10°C до 20°C, от 20°C до 30°C, если температурный коэффициент Вант-Гоффа равен 2,5. Действительно ли скорость химических реакций образует геометрическую прогрессию?

Задание № 2. (Алгебра и биология). В биологии известен термин «геометрическая прогрессия размножения», которая означает, что каждый организм стремится увеличить свое потомство в геометрической прогрессии. В качестве примера рассмотрим размножение обыкновенных комаров. Самка комара откладывает в среднем 100 яиц, при отсутствии крови умирает после кладки. Яйца превращаются во взрослую особь через неделю. Предположим, что из половины яиц появились самки комаров,

которые размножаются так же. Сколько всего комаров станет через месяц от размножения одного комара, если дать им возможность беспрепятственно размножаться?

Задание № 3. (Алгебра и информатика). Часто в информатике на разных языках программирования требуется проверка написанных алгоритмов. Определите, какой результат необходимо получить в результате выполения программы:

```
a, d: real;
i, n: integer;
begin
write ('Введите значение первого члена
прогрессии, a=');
readln(a);
write ('Введите значение разности про-
грессии, d=');
readln(d);
write ('Введите количество членов про-
грессии, n=');
readln(n);
```

readin(n); writeln ('Значения членов прогрессии:'); for i:=1 to n do

write (a+d*(i-1),' ')

End.

Var

Задания по теме «Основы комбинаторики и теории вероятностей»

Задание № 1. (Алгебра и культура народов республики Саха (Якутия)). Якуты с древних времен являются очень наблюдательным народом. Они устанавливали закономерности между явлениями природы, тем самым могли предсказывать погоду. Но со временем некоторые из примет становятся недейственными, появляются новые. Найдите якутскую примету о погоде и понаблюдайте в течение 1 недели, отмечайте, сколько раз исполнилась данная примета. Необходимо выбирать такую примету, которую можно проверять каждый день. Вычислите, с какой вероятностью выбранная вами якутская примета исполнится.

Задание № 2. При изучении географии часто приходится выполнять задания с контурными картами. При этом можно встретить задание на раскраску политической карты. С помощью правила произведения укажите, сколько имеется способов раскрасить карту субъектов Дальнего Востока с помощью 4 цветов так, чтобы два любых граничащих субъекта имели различные цвета? Сколькими способами можно раскрасить эту же карту с такими же условиями с помощью 3 цветов?

Экспериментальной базой является МОБУ «СОШ № 31» г. Якутска, экспериментальную выборку составили 33 обучающихся 9б класса МОБУ «СОШ № 31» г. Якутска.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении педагогического эксперимента применялась методика конструирования тестовых заданий, разработанная А.К. Кагазбаевой [6, с. 24]. На констатирующем этапе выявлен уровень развития математической грамотности у обучающихся, составляющих экспериментальную выборку. Диагностическая работа показала, что 18% обучающихся имеют 1-й уровень развития математической грамотности, 30% – 2-й уровень, 24% – 3-й уровень, 21% – 4-й уровень, 7% – 5-й уровень. На формирующем этапе им предлагалось выполнить межпредметные домашние задания, соответствующие темам, которые они изучают по алгебре. Результаты выполнения каждого задания фиксировались. На контролирующем этапе проводится диагностическая работа, аналогичная той, которая осуществлена на констатирующем этапе. В результате диагностической работы выявлено, что 1-й уровень развития математической грамотности определен у 12% обучающихся, по 24% обучающихся показали 2-й и 3-й уровень, по 18% – 4-й и 5-й уровень. 4% обучающихся продемонстрировали 6-й уровень. При сравнении результатов диагностических работ и их сопоставлении с результатами выполнения межпредметных домашних заданий выявлена взаимосвязь между выполнением обучающимися межпредметных домашних заданий по алгебре и повышением их уровня развития математической грамотности, что подтвердило рабочую гипотезу.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволяет утверждать, что применение межпредметных домашних заданий способствует развитию математической грамотности обучающихся 9-го класса. В дальнейшем результаты данного исследования будут положены в основу разработки сборника межпредметных заданий, рекомендованного учителям математики в учебном процессе.

Список литературы

- 1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утв. Распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р). [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452506 (дата обращения: 20.05.2020).
- 2. Концепция направления «математическая грамотность» исследования PISA. [Электронный ресурс]. URL: https://fioco.ru/Contents/Item/Display/2201978 (дата обращения: 21.05.2020).
- 3. PISA 2018 Results. (Volume I) What students know and can do. 2019. 354 р. [Электронный ресурс]. URL: https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm (дата обращения: 20.05.2020).
- 4. Блинова Т.Л., Кириллова А.С. Подход к определению понятия «Межпредметные связи в процессе обучения» с позиции ФГОС ООО // Педагогическое мастерство: материалы III междунар. науч. конф. 2013. [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/71/4042 (дата обращения: 20.05.2020).
- 5. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. М.: Просвещение, 1988. 192 с.
- 6. Кагазбаева А.К. Методика конструирования тестовых заданий по математике в контексте с международными исследованиями PISA: методическое пособие. Актобе: ред.-изд. отдел филиала АО НЦПК «Өрлеу», 2015. 120 с.