

УДК 37:373:37.031:371.3:51
DOI: 10.26140/anip-2019-0802-0035

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

© 2019

Миронов Алексей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры
«Математика и прикладная информатика» Елабужского института
Хайрtdинова Гузель Флеровна, студент Елабужского института
Казанский (Приволжский) федеральный университет
(423600, Россия, Елабуга, улица Казанская, 89, e-mail: guzel.hairtdinov@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены вопросы, касающиеся проблемы организации факультативных занятий по математике в средней школе. Обсуждается возможное содержание таких занятий. Рассмотрена проблема, связанная с тестированием PISA. PISA является одним из способов оценивания читательской, математической, естественнонаучной грамотности школьников 14-15 лет в разных странах мира. Отмечается, что российские учащиеся показывают не самый высокий уровень знаний. Приходим к выводу, что большая часть методических разработок для факультативов направлена на работу с одаренными учащимися, на их подготовку к олимпиадам и конкурсам, на изучение материала повышенной сложности, тогда как по результатам международного тестирования PISA существует проблема, связанная, прежде всего, с непривычностью тестов PISA для российских школьников. Анализ заданий PISA показывает, что они с успехом могут быть внедрены в факультативные занятия по математике с традиционной для школ России тематикой и методикой преподавания. Это позволит российским школьникам воспринимать такое тестирование как набор стандартных, легко решаемых задач. В качестве одного из способов воздействия на учеников для улучшения результатов тестирования предлагается добавление задач, характерных для PISA в структуру факультатива по математике для учеников седьмых классов средней школы. Предложен вариант факультатива, включающий материал по системам счисления, комбинаторные задачи и задачи прикладной (бытовой) направленности, характерный для PISA.

Ключевые слова. Математическое образование, математическая грамотность, PISA, факультатив, математика, системы счисления, позиционная система счисления, десятичная система счисления, двоичная система счисления, тест.

ON THE QUESTION ABOUT THE CONTENTS OF THE OPTIONAL CLASSES IN MATHEMATICS AT SCHOOL

© 2019

Mironov Alexei Nikolaevich, doctor of physico-mathematical sciences, professor of department
«Mathematics and applied informatics», Elabuga Institute
Khairtdinova Guzel Flerovna, student, Elabuga Institute
Kazan (Volga region) Federal University
(423600, Russia, Elabuga, Kazanskaya street, 89, e-mail: guzel.hairtdinov@mail.ru)

Abstract. The issues related to the organization of elective classes in mathematics in secondary school are discussed. The possible content of such classes is discussed. The problem related to PISA testing is considered. PISA is one of the ways to assess the reader's, mathematical, natural science literacy of 14-15-year-olds in different countries of the world. It is noted that Russian students do not show the highest level of knowledge. We come to the conclusion that most of the methodological developments for electives aimed at working with gifted students, their preparation for the school Olympiads and competitions, to study the material of increased complexity, while according to the results of the international PISA test, there is a problem associated primarily with the unaccustomed PISA tests for Russian students. Analysis of PISA tasks shows that they can be successfully implemented in elective classes in mathematics with traditional for Russia schools topics and teaching methods. This will allow Russian students to perceive such testing as a set of standard, easily solved problems. As one of the ways to influence students to improve test results, it is proposed to add the tasks typical for PISA to the structure of the elective in mathematics for students of the seventh grade of secondary school. A variant of the elective, including material on number systems, combinatorial problems and problems of applied (household) orientation, typical for PISA, is proposed.

Keywords. Mathematical education, mathematical literacy, PISA, elective, mathematics, number systems, positional number system, decimal number system, binary number system, test.

Разработка факультативных занятий по математике для школьников всегда являлась актуальной педагогической задачей [1], [2]. Одной из основных педагогических задач учителя является привлечение учеников к активной учебной деятельности. Учитель должен уметь демонстрировать связь своего предмета (в нашем случае математики) с практическими задачами. Известно, что заинтересовать учащихся можно, если использовать исторические сведения, интересные факты, нестандартные и занимательные задачи, не ограничиваясь при этом материалом учебника. Для такой деятельности и предназначены факультативные занятия. Существует довольно много различных источников, содержащих готовые разработки, либо содержащие материал, который естественным образом может быть переработан или непосредственно применен для занятий в рамках математических факультативов, например [2]–[7]. В соответствии с уровнем образования и математической культуры можно предложить различную тематику факультативов [2]: «Замечательные точки в треугольнике», «Геометрические преобразования плоскости», «Функции и графики». Имеется большое количество

учебных пособий, публикаций про факультативы для школьников в научных и методических журналах, в рамках научных конференций [8]–[11]. Здесь предлагается один из возможных вариантов факультативов для учащихся 7 классов.

Е. А. Горская в статье [12] отмечает необходимость организации факультативных занятий для школьников. Она подчеркивает, что «в период работы факультатива происходят заметные изменения в мыслительной деятельности учащихся», существенно возрастает интерес к самому предмету математики. Е. А. Горская предлагает организовать проведение факультативных занятий, построенных на решении и исследовании нестандартных задач, нужна «...организация факультатива по математике, целью которого является обучение детей решению нестандартных задач, посредством которого создаются условия для развития у детей творческого потенциала, познавательной активности, мыслительной деятельности». В работах [13], [14] представлены такие разработки, как «Эвристика в математике» – факультатив для 7 класса, «Эвристические этюды» – для 8 класса, «За страницами учебников математики» – для 9 класса и т.д.

В работе [13] И. В. Гончарова отмечает необходимость предоставлять преимущество методам эвристического обучения и современным его технологиям во время организации факультативных занятий. И.В. Гончарова подчеркивает, что «на занятиях факультатива эвристического характера ребята учатся: применять эвристические правила на каждом этапе решения задачи; выявлять существенные и несущественные свойства объекта, необходимые для решения задачи; модифицировать, преобразовывать объект с появлением новых свойств; использовать аналогию; выбирать рациональный способ решения задачи». Эффективность и важность эвристических методов обучения подчеркивается и другими авторами [15]–[16].

Целью данной статьи является описание разработанного авторами курса факультативных занятий и изучение их влияния на уровень знаний школьников и их мотивации к изучению математики.

Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся (Programme for International Student Assessment, PISA) — система тестирования, оценивающая грамотность школьников в разных странах мира и умение применять знания на практике [17], [18]. Руководитель центра оценки качества образования Института содержания и методов обучения РАО Г. С. Ковалева в статье [19] отмечает, что «по всем трём направлениям исследования PISA Россия находится в группе стран, средний балл которых статистически значимо ниже среднего балла по странам ОЭСР. Разрыв с лидирующими странами по всем направлениям составляет около 100 баллов, что на языке исследования PISA равносильно отставанию более чем на два года обучения в школе». О результатах тестирования PISA в 2009 г. Г. С. Ковалева пишет, что «невысокие результаты российских учащихся в исследовании PISA уже не раз показывали: в процессе обучения математике в основной школе уделяется мало внимания к использованию полученных знаний в повседневной жизни: по-прежнему российские школьники демонстрируют низкий уровень сформированности пространственных представлений, ..., умения читать и интерпретировать количественную информацию, представленную в различной форме (таблиц, диаграмм, графиков реальных зависимостей), ..., использовать среднее арифметическое для характеристики явлений и процессов, близких к реальной действительности». Тестирование по оценке качества образования, проведенное в 2015 г. показало, что в общем рейтинге стран Россия заняла 32-е место из 72.

Можно отметить и другие работы, анализирующие методики PISA и полученные результаты [20]–[24].

Естественно сделать вывод, что большая часть факультативных разработок направлена на работу с одаренными учащимися, на их подготовку к олимпиадам, на изучение материала повышенной сложности, тогда как по результатам международного тестирования в нашей стране существует проблема низкого уровня математической грамотности у большинства учащихся. С другой стороны, в значительной степени недостаточно высокие показатели тестирования российских школьников объясняются непривычной формой заданий. Предварительное ознакомление школьников с логикой тестов PISA должно значительно улучшить результаты тестирования. Анализ заданий PISA показывает, что они с успехом могут быть внедрены в факультативные занятия по математике с традиционной для школ России тематикой и методикой преподавания.

В школьные годы ученикам нужно определить свое место в профессиональном мире, пути развития, узнать свои возможности. Несомненно, способствовать этому должны учителя, администрация школы, родители. С целью выявить сильные и слабые стороны учеников, оказать им помощь в выборе профессии своей жизни, была создана программа PISA. PISA – это международная программа по оценке качества обучения школь-

ников, которая была разработана в 1997 году. Эта программа проводится раз в 3 года для оценки грамотности 14-15-летних школьников. В исследовании PISA включены задания разного типа. Задания, которые включают тесты программы PISA, проверяют читательскую, математическую и естественнонаучную грамотность школьников, умение изучать материал, извлекать из него нужную информацию. Как известно, многие учащиеся лишь заучивают материал, пользуются некоторыми алгоритмами при выполнении тех или иных заданий, тогда как они должны пропускать этот материал через себя, анализировать его, осмыслить. Учащиеся должны уметь выводить формулы, находить различные способы решения задач, не прибегая к шаблонам. Тестовые задания PISA содержат широкий спектр несложных нестандартных задач, которые могут заинтересовать не только лучших учеников. Поэтому можно использовать некоторую часть материала международной программы в рамках факультатива.

Можно предложить ученикам следующие, типичные для тестов PISA, задачи, приведенные в [25].

Задача 1. Дан рисунок, на котором изображены следы идущего человека. Указана длина шага P . Для походки мужчин отношение величин n и P приблизительно равно 140, где n – число шагов в минуту, P – длина шага в метрах. Используя данную формулу, определите, чему равна длина шага Сергея, если он делает 70 шагов в минуту. Павел знает, что длина его шага равна 0,8 м. Используя данную выше формулу, вычислите скорость Павла при ходьбе в метрах в минуту, а затем в километрах в час. Запишите решение.

Задача 2. Кристина только что получила водительские права и хочет купить себе первую машину. Дана таблица, в которой указаны сведения о четырёх машинах, которые она нашла у продавца автомобилей. Кристина хочет купить машину, которая отвечает всем следующим условиям:

- 1) пройденное машиной расстояние не больше, чем 120 000 километров,
- 2) машина произведена в 2000 году или позже,
- 3) объявленная цена не выше, чем 4500 денежных единиц.

Какая машина отвечает всем условиям Кристины?

Разработан курс факультативных занятий для учащихся 7 классов. Факультативные занятия разделены на два модуля.

Первый модуль: системы счисления. Он содержит описание систем счисления по различным основаниям, исторические сведения о способах записи чисел и вычислений в древности. Приведены примеры иероглифических непозиционных систем, алфавитных систем счисления. Показаны их недостатки. Рассмотрены примеры недесятичных позиционных систем, существовавших в различных культурах. Рассмотрены алгоритмы перевода чисел из одной системы в другую. Указаны причины перехода к позиционной системе счисления, применение двоичной системы счисления в программировании, в игре «ним».

Второй модуль: решение нестандартных задач, в том числе с практическим содержанием. Здесь можно отметить задачи на расшифровку примеров на сложение, умножение и деление чисел (разным буквам в них соответствуют разные цифры), комбинаторные задачи, а также задачи типа PISA на анализ чертежей, таблиц и т.д.

Такая структура факультатива позволяет стимулировать учеников к углубленному изучению математики, увеличивает число желающих принимать активное участие в олимпиадах и математических конкурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Фирсов В.В., Шварцбург С.И. Состояние и перспективы факультативных занятий по математике. М.: Просвещение, 1977. 48 с.
2. Кадыров И. Взаимосвязь внеклассных и факультативных занятий по математике: книга для учителя. М.: Просвещение, 1983. 64 с.
3. Факультативный курс по математике: Учеб. пособие для 7-9 кл. сред. шк. Сост. И.Л. Никольская. М.: Просвещение, 1991. 383 с.

4. Примеры открытых заданий по математике // Министерство образования и науки Российской Федерации ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» Центр оценки качества образования. [Электронный ресурс]. URL: http://centeroko.ru/pisa18/pisa2018_ml.html (дата обращения: 04.02.2019).
5. Фомин С.В. Системы счисления. М.: Наука, 1980. 44 с.
6. Гарднер М. Математические досуги. М.: Мир, 1974. 496 с.
7. Шарыгин И.Ф. Факультативный курс по математике. Решение задач: Учебное пособие для 10 класса средней школы. М.: Просвещение, 1989. 300 с.
8. Оганова Н.А., Прохницы Е.И. К вопросу о формах и методах внеклассной работы по математике // Компетентностный подход: инновационная практика образовательных организаций в реализации ФГОС: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. М, 2016. С. 228-229.
9. Монахов В.М. Проблемы дальнейшего развития факультативных занятий по математике // Математика в школе. 1981. № 6. С. 8-10.
10. Колобов А.Н. Спецкурсы и кружки в школе // Научный альманах. Ч. 1. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2016. № 7. С. 247-251.
11. Валицкас А.И. Факультатив по математике как основа подготовки учащихся старших классов к олимпиаде по математике // Современные тенденции в образовании и науке. Сб. научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. 2014. С. 37-38.
12. Горская Е.А. Организация факультатива по математике на материале нестандартных задач // Сибирский педагогический журнал. 2007. №7. С. 251-254.
13. Гончарова И.В. О развитии творческого мышления школьников на межшкольных эвристических факультативах // Дидактика математики: проблемы и исследования. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. № 24. С. 237-242.
14. Программа эвристических факультативов по математике областной Школы юных математиков. Под ред. И.В. Гончаровой. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. 40 с.
15. Пустовая Ю.В. Использование эвристической диаграммы на эвристическом факультативе по математике. // Эвристика и дидактика математики. Материалы V международной научно-методической дистанционной конференции-конкурса молодых ученых, аспирантов и студентов: сб. науч. работ. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2016. С. 33-35.
16. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике как методическая система развития личности учащегося // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе материалы IX международной научно-практической конференции: сб. науч. работ. М, 2017. С. 235-241.
17. Programme for International Student Assessment. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oecd.org/PISA/> (дата обращения: 18.02.2019).
18. Тамырбаев М.Д. Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся PISA [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/statya-mezhdunarodnaya-programma-po-ocenke-obrazovatelnyh-dostizheniy-uchaschihsya-pisa-961280.html> (дата обращения: 01.03.2019).
19. Ковалева Г.С. Результаты международного исследования PISA: качество образования // Народное образование. 2011. № 4. С. 193-200.
20. PISA-2009: первые результаты // Математика в школе. 2011. № 3. С. 68-74.
21. Поддьяков А.Н. Решение комплексных проблем в PISA-2012, PISA-2015: взаимодействие со сложной реальностью // Образовательная политика. 2012. № 6. С. 34-53.
22. Краснянский А.В. Системный анализ заданий международной программы PISA. Ч.1 // Педагогические науки. 2009. № 1. С. 32-39.
23. Беляева Г.Ю., Савочкина Т.С. Сравнительное исследование сформированности уровней развития компетенций тверских школьников в контексте Международной программы PISA // В мире научных открытий. 2010. № 1-3. С. 118-120.
24. Ковалева Г.С. О международной программе PISA-2009 и одном из результатов по критериям: математическая и естественнонаучная грамотность // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2011. № 1. С. 3-10.
25. Примеры открытых заданий по математике. Министерство образования и науки Российской Федерации. ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования». Центр оценки качества образования [Электронный ресурс]. URL: http://centeroko.ru/pisa18/pisa2018_ml.html (дата обращения: 04.02.2019).

Статья поступила в редакцию 03.04.2019

Статья принята к публикации 27.05.2019