

УДК
378.147**ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ И КЛАССИЧЕСКИХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ
«ПРОБЛЕМНЫХ ЗОН» В СОДЕРЖАНИИ ВЫПУСКНЫХ
ЭКЗАМЕНОВ ПО МАТЕМАТИКЕ****Дворяткина Светлана Николаевна**
д.п.н., доцент
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный
университет им. И.А. Бунина**Сафронова Татьяна Михайловна**
к.п.н., доцент
stm657@mail.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный
университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В статье актуализируется проблема повышения качества математического образования, включая педагогическую оценку освоенности предметных знаний и процедур обучающимися. Решение проблемы основано на актуализации классических педагогических и внедрении новых инновационных технологий. Цель статьи состоит в выявлении «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике посредством практической реализации инновационных методов обучения — интерактивной дидактической игры «Своя игра» в рамках работы зимней университетской школы «ОНИКС». В основной части работы раскрыто содержание понятия «проблемная зона» в содержании выпускных экзаменов по математике, предложены критерии выявления «проблемных зон» в обучении математике, основанные на решении сложных задач (вариативного целеполагания, отсутствие инварианта структуры эффективной деятельности, практической инновации, вероятностного прогнозирования), а также представлен сценарий интерактивной дидактической игры для школьников. Сценарий содержит все необходимые структурные элементы: цель, задачи игры; оборудование и программное обеспечение; время проведения игры; участники; детальное описание игры. В заключение исследования были выявлены «проблемные зоны» в содержании предстоящих выпускных экзаменов по математике — это текстовые задачи на движение, проценты и части, смеси и сплавы, определены и обоснованы методические, психологические и организационные условия формирования «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике. Полученные результаты исследования обладают новизной и практически значимы, так как они открывают хорошие перспективы для дальнейшего теоретического изучения и более детального эмпирического исследования «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике.

Ключевые слова: обучение математике, интеграция классических и инновационных технологий, синергия игровой и математической деятельности, сложное знание.

Введение. Решение проблемы повышения качества математического образования, включая педагогическую оценку освоенности предметных знаний и процедур обучающимися, может быть основано на актуализации классических педагогических

и внедрении новых инновационных технологий. Подобный симбиоз будет эффективным к процессам освоения сложного математического знания и математических методов в контексте реализации личностных предпочтений в познавательной деятельности и творческой самостоятельности. Содержание математического образования в школе изобилует сложными, многоступенчатыми абстракциями базовых учебных элементов и процедур, что создает в большинстве случаев основу для формального их освоения без должной организации и методического обеспечения эффективности когнитивных процессов. В связи с этим необходимо, с одной стороны, поиск доступных для школьников инновационных форм и методов в освоении сложного знания, с другой стороны, воссоздание классических процедур и средств.

В условиях нарастающей сложности заданий ЕГЭ в последнее десятилетие резко снизилось качество выполнения итоговых заданий, только за 2018 год 1,65% респондентов имеют высокий уровень математической подготовки и 28% повышенный уровень, а большинство школьников испытывают затруднения в воспроизведении математических знаний и умений уровня средней школы по большинству тем, в частности: «Уравнения», «Неравенства», «Текстовые задачи», «Планиметрия», «Стереометрия» и др. [1; 7]. С позиций международных стандартов, принятых в исследовании TIMSS-Advante, в подготовке российских выпускников средней школы, изучавших углубленный курс математики, не наблюдается никакой динамики с 1995 года [4].

Возможность решения сложных математических задач возникает при выявлении «проблемных зон» математического образования, а также при исследовании сложных математических конструктов, связанных с «проблемной зоной», посредством синергии классических и инновационных технологий, а также разных форм деятельности, в частности, игровой и математической. Наиболее «выпукло» данную проблему можно высветить при актуализации «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике, так как технология проведения ЕГЭ и особенности контрольных измерительных материалов обеспечивают широкую дифференциацию учащихся по уровню их подготовки и объективности оценки образовательных достижений учащихся. Предварительное выявление «проблемных зон» на основе интеграции игровой и математической деятельности в системе дополнительного образования даст возможность устранить негативные последствия при решении экзаменационных заданий повышенной сложности, а также обеспечит устойчивую мотивацию к изучению математики, эффективное развитие интеллектуальных операций мышления, творческую самостоятельность и самоактуализацию школьников, а также разумный баланс между формально-логическими и формально-коммуникативными умениями.

Цель статьи состоит в выявлении «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике посредством практической реализации инновационных методов обучения — интерактивной дидактической игры «Своя игра» в рамках работы зимней университетской школы «ОНИКС».

Методология и технология исследования

Технология выявления и исследования «проблемных зон» в процессе освоения сложного математического знания была разработана исследователем Е.И. Смирновым на основе адаптации современных достижений в науке к обучению математике [5; 6] и реализации диалога культур в школе и вузе [2]. Сама технология основана на поэтапном раскрытии сложной сущности сложного учебного элемента «проблемной зоны» посредством интеграции классических и инновационных методов и средств. Под «проблемной зоной математического образования» автор понимает «комплекс

содержательных, процессуальных и личностно-адаптационных компонентов обучения математике, основанных на обнаружении противоречий и проблем когнитивной деятельности в конкретно определенной области и ориентированных на поиск и исследование сущностей ее сложных учебных элементов» [5]. Были предложены критерии выявления «проблемных зон» в обучении математике, основанные на решении сложных задач [3; 5]:

- *вариативного целеполагания*: процесс выявления «проблемных зон» в обучении математике основан на множественности целеполагания при решении сложных задач (постановка разнообразных, разнотипных и разноуровневых целей);

- *отсутствие инварианта структуры эффективной деятельности*: отсутствие возможности моделирования поиска решения задач, неизменной общей схемы или алгоритма, применимого к любым ситуациям и позволяющего либо безошибочно решать сложную задачу, либо доказывать ее неразрешимость;

- *практической инновации*: необходимость поиска исследовательских стратегий с применением инновационных технологий (экспериментальные срезы, варьирование условий и параметров функционирования «проблемной зоны», сравнительный анализ и т.д.);

- *вероятностного прогнозирования*: невозможность полного предсказания результатов исследования «проблемной зоны», наблюдение как прогнозируемых результатов, так и непредсказуемых (побочных) продуктов.

В настоящей статье предлагаем сценарий интерактивной дидактической игры, разработанный и реализованный на практике в рамках работы зимней университетской школы «ОНИКС» по образцу телевизионного шоу «Своя игра» для предварительного выявления «проблемных зон» в содержании ЕГЭ по математике. Техническое сопровождение обеспечивает дидактической игре насыщенную интерактивность и динамичный контроль освоения учебного материала по всем разделам школьной математики, выносимых на экзамен, посредством следующих преимуществ: быстрое действие, способность хранить любой объем информации, индивидуализация, точность, наглядность получаемой информации, возможность проведения игры в режиме диалога "человек – ПК", возможность имитации внешних изменений и др.

Цель и задачи игры: выявить «проблемные зоны» в содержании выпускного экзамена по математике; развивать умения применять полученные знания при решении междисциплинарных проблем и в различных нестандартных ситуациях; формировать интерес к математике; способствовать всестороннему развитию личности обучающихся; содействовать воспитанию коллективизма, культуры общения.

Оборудование и ТСО: компьютер, экран, проектор, программное приложение.

Время проведения: 2 академических часа.

Участники игры: обучающиеся 10-11 классов, среди которых: игроки-участники, наблюдатели, один ведущий (преподаватель), один технический сопровождающий (студент бакалавриата).

Место проведения игры: учебная аудитория.

Описание игры. Игра-викторина проводилась по принципу известной интеллектуальной телевизионной игры «Своя игра». Команды поочередно выбирают на табло рубрику, а затем вопрос, на который отвечают после 2-х или 3-х минутного обсуждения (в зависимости от раунда). Выигрывает та команда, которая даст за игру больше правильных ответов. Вопросы по различным темам школьного курса математики, но обязательно в новогодней фабуле. Игра проходила в 3 раунда — два ос-

НОВШЕСТВА ФГОС И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

новных и один финальный. Каждый из основных раундов содержал 3 рубрики по 4 задачи в каждой. Каждый вопрос темы имеет свою стоимость – в первом раунде она варьируется от 100 до 400 очков, во втором – от 200 до 800. Чем выше цена вопроса, тем он сложнее. Темы для первого раунда: «Этот удивительный вероятностный мир», «Новогодний хоровод», «В мире частей и процентов». На решение задач данного этапа игры отводилось 2 минуты. Для второго раунда были предложены более сложные темы, время решение задач фиксируем до 3 минут. Школьникам были предложены следующие темы: «Математика случайного в помощь выпускникам», «Снегометрия», «Волшебные сплавы и смеси». Примеры задач второго раунда, которые вызвали наибольшее затруднение у школьников, представлены на рисунке 1.

Пытаясь получить философский камень Николас Фламель сплавил два слитка, в которых содержалось золота 84% и 64% соответственно. Полученный сплав весил 50 г и содержал 76% золота. Пока это был лучший результат. Однако ни повторить опыт, ни усовершенствовать его Фламель не мог, так как забыл взвесить исходные слитки перед началом опыта. Помогите Николасу Фламелью – определите сколько весил каждый из сплавленных слитков.	Александра 600	Иван 200	Павел 100		
	Математика случайного в помощь выпускникам	200	400	600	800
	Снегометрия		400	600	800
	Волшебные сплавы и смеси	200	400	600	

Рис. 1. Пример задачи стоимостью 800 очков из темы «Волшебные сплавы и смеси»

В настоящей игре принимало участие три команды, основной целью которых было поочередно отвечать на вопросы различной стоимости и зарабатывать как можно большее число очков. В начале игры у каждой команды на счете было 0 очков. Звучит выбранная задача, и, после этого, игрокам отпускается 2 минуты на ее решение. Тот капитан команды, кто поднял руку первым, имеет право на ответ. За правильное решение команда получает столько очков, сколько стоила эта задача, а также право на выбор следующей задачи. В случае неправильного решения эту сумму снимают со счёта команды, а другие капитаны снова получают право на ответ. Ошибившийся капитан уже не имеет права ответить вторично. Каждый раунд продолжался до тех пор, пока не будут разыграны все вопросы. В игре также существуют специальные вопросы – «Кот в мешке»: если игроку достался вопрос «Кот в мешке», он обязан передать его кому-то из соперников.

Перед финальным раундом командам оглашается их сумма на счете. В финале играют только капитаны. Игрокам предлагаются 7 возможных тем (рис. 2). Они по очереди (в порядке возрастания сумм) убирают 1 тему до тех пор, пока не останется последняя тема. Затем игроки делают ставки. Поставить каждый может от 1 очка до всей своей суммы. Они не знают ставок своих соперников. После этого на экране появляется текст задачи, на решение которой отводится 5 минут. По истечении этого времени ведущий зачитывает ответы игроков и их ставки. Если ответ игрока верен, то сумма ставки прибавляется к счёту команды. В противном случае команда теряет сумму в размере собственной ставки. Победителем объявляется команда, набравшая по итогам финала наибольший результат.

Математика случайного и фольклор	Иван Царевич подъехал к развилке дорог. На камне он прочитал: «Налево поехать — студентом ЕГУ им. И.А. Бунина быть с вероятностью 0,8, прямо — 0,7, направо — 0,9, а назад — только неучем остаться». Какова вероятность Ивану Царевичу стать студентом ЕГУ им. И.А. Бунина?
Новогодние куранты	
Новогодняя лотерея	
Иван-царевич и Змей Горыныч	
С берега на берег	
Дед Мороз и богатыри	
Магический квадрат	

Рис. 2. Примеры тем финального раунда и задачи последнего раунда

Результаты исследования.

1. В ходе проведения интерактивной дидактической игры были выявлены «проблемные зоны» в содержании предстоящих выпускных экзаменов по математике. Таковыми для обучающихся 10-11 оказались текстовые задачи на движение, проценты и части, смеси и сплавы: школьники чаще всего решали эти задачи неверно, либо вовсе отказывались их решать. При этом важно отметить, что текстовые задачи включены в структуру экзаменационной работы ЕГЭ по математике и относятся к заданиям повышенного уровня сложности. Решение текстовых (сюжетных) задач – раздел школьного курса математики, достаточно сложный для восприятия и усвоения учащимися в силу:

- неразработанности его аналитического аппарата, который независимо от вида задачи позволял бы рассматривать всякую задачу как систему условий и требований;
- неумения при решении текстовых задач составлять математические модели рассматриваемых конкретных ситуаций;
- недостаточно развитого у обучающихся алгоритмического мышления.

2. Были выявлены и обоснованы методические, психологические и организационные условия формирования «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике, состоящие в следующем:

1) традиционно в школьном курсе математики тема «Проценты» изучается непродолжительно на начальном этапе основной школы – в 5-6 классах. В это время школьники уже знают и умеют применять правила нахождения дроби от числа, числа по его дроби. Однако обучение решению задач на проценты идет без связи с задачами на дроби, и учащимся довольно сложно воспользоваться освоенными умениями в теме, где рассматриваются не просто числитель и знаменатель, а количество процентов, содержащееся в целом и его части. Вскоре после этого школьников учат решать задачи на проценты с применением пропорций, в результате чего учащиеся начинают уделять большее внимание определению характера пропорциональности величин, нежели пониманию смысла выполняемых действий, что делает процесс решения задачи скорее механическим, чем осознанным;

2) анализ и учет возрастных особенностей учащихся 5-6 классов позволяет утверждать, что в данном возрасте еще невысока математическая грамотность школьников, ввиду чего они не могут рассмотреть все виды задач на проценты; обучающиеся не имеют практического опыта применения процентов, следовательно, содержание темы осознанно не усваивается и, как следствие, не формируется умение переносить знания о процентах в новые ситуации на протяжении дальнейшего изучения курса математики;

3) анализ задачного материала по теме «Проценты» в школьных учебниках по математике в 5-6 классах позволяет сделать вывод об однообразности задач и недо-

статочном их количестве (в разных учебниках их число варьируется от 10 до 18), что также не способствует формированию умения решать соответствующие задачи;

4) незначительное внимание решению задач на проценты, концентрацию, смеси и сплавы уделяется и в курсе алгебры 7-9 классов. В учебниках отсутствует компактное и четкое изложение соответствующей теории, материал разбросан по курсу и носит эпизодический и бессистемный характер. В основном задачи на проценты, концентрацию, смеси и сплавы находятся в учебниках алгебры в разделах «Задачи на повторение» или «Задачи повышенной трудности», а их количество в школьных учебниках составляет в среднем от 1 до 5. Таким образом, навыки решения задач на проценты и концентрацию утрачиваются;

5) отсутствует циклический возврат в 10-11 классах к решению задач на проценты и части, концентрацию, смеси и сплавы: современные учебники по математике для старшей школы подобных заданий не содержат;

6) решение любых текстовых задач основывается на построении различных математических моделей (уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств). Потеря навыков решения задач на проценты и концентрацию, непонимание смысла выполняемых действий приводят к составлению неверных математических моделей и, как результат, к неверному решению задач. Кроме того, из-за нетрадиционной формулировки условия задачи школьники не могут увидеть знакомый тип задачи и найти верное решение.

3. Вопросам коррекции и исследованию «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике, выявленных в ходе первого этапа, был посвящен следующий этап – второй день работы зимней университетской школы «ОНИКС». Основным инструментом исследования «проблемных зон» стали популярные лекции (классические формы) по сложным разделам математики.

Список литературы:

1. Болотов В.А., Седова Е.А., Ковалева Е.С. Состояние математического образования в РФ: общее среднее образование (аналитический обзор) // Проблемы математического образования. 2012. №6. С. 32-47.
2. Дворяткина С.Н., Евтеев В.С. Особенности технологии обучения математике на основе диалога культур в системе профильного гуманитарного образования // Ярославский педагогический вестник. Серия «Психолого-педагогические науки». 2017. №5. С.123-129.
3. Дворяткина С.Н., Симоновская Г.А. Актуализация синергетических эффектов в «проблемных зонах» школьного математического образования на основе шахматной игры (на примере изучения комбинаторики) // Ярославский педагогический вестник. Серия «Психолого-педагогические науки». 2018. №6. С.89-97.
4. Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И., Смирнова Е.С. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопрос образования. 2018. №1. С. 79-107.
5. Смирнов Е.И. Синергия исследования «проблемной зоны» базового учебного элемента содержания математического образования // Ярославский педагогический вестник. 2017. №5. С. 82–90.
6. Смирнов, Е.И., Смирнов Н.Е., А.Д. Уваров А.Д. Этапы технологического сопровождения процесса самоорганизации в математическом образовании будущего педагога // Ярославский педагогический вестник. 2017. №3. С. 102–111.
7. Щербатых С.В. Методический анализ результатов ЕГЭ по математике (профильный уровень) // Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области. Электронный ресурс: <http://смoko48.lipetsk.ru/gia/data>

ACTIVE METHODS OF TRAINING IN MATHEMATICS: POSITIVE AND NEGATIVE SYNERGETIC EFFECTS

S.N. Dvoryatkina

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
Moscow

Bunin Yelets State University

T.M. Safronova

Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
stm657@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article actualizes the problem of improving the quality of mathematics education, including the pedagogical assessment of the development of subject knowledge and procedures by students. The solution of the problem is based on the actualization of classical pedagogical and the introduction of new innovative technologies. The goal of the article is to identify “problem areas” in the content of final exams in mathematics through the practical implementation of innovative teaching methods - the interactive didactic game “Own Game” as part of the ONIKS winter university school. In the main part of the work, the content of the notion “problem zone” in the content of final exams in mathematics is disclosed; criteria for identifying “problem zones” in teaching mathematics are proposed, based on solving complex problems (variable goal setting, lack of invariant structure of effective activity practical innovation, probabilistic forecasting), and also presents a scenario of an interactive didactic game for schoolchildren. The scenario contains all the necessary structural elements: the goal, the tasks of the game; equipment and software; the time of the game; participants; detailed description of the game. In conclusion, the study identified “problem areas” in the content of the upcoming final exams in mathematics - these are textual tasks for movement, percentages and parts, mixtures and alloys, and methodological, psychological and organizational conditions for the formation of “problem areas” are defined and substantiated »In the content of the final examinations on mathematics. The results of the research are new and practically significant, as they open up good prospects for further theoretical study and more detailed empirical research on “problem areas” in the content of final exams in mathematics.

Keywords: teaching mathematics, integration of classical and innovative technologies, synergy of gaming and mathematical activity, complex knowledge.

References

1. Bolotov V.A., Sedova E.A., Kovaleva E.S. Sostoianie matematicheskogo obrazovaniia v RF: obshchee srednee obrazovanie (analiticheskii` obzor) [The state of mathematics education in the Russian Federation: general secondary education (analytical review)] // Mathematics education problems. 2012. №6. pp. 32-47.
2. Dvoryatkina S.N., Evteev V.S. Osobennosti tekhnologii obucheniia matematike na osnove dialoga kul'tur v sisteme profil'nogo gumanitarnogo obrazovaniia [Features of the technology of teaching mathematics based on the dialogue of cultures in the system of specialized humanitarian education] //Yaroslavl Pedagogical Gazette. Series "Psychological and Pedagogical Sciences". 2017. №5. pp.123-129.

3. Dvoriatkina S.N., Simonovskaia G.A. Aktualizatsiia sinergeticheskikh e`ffek-tov v «problemny`kh zonakh» shkol`nogo matematicheskogo obrazovaniia na os-nove shakhmatnoi` igry` (na primere izucheniia kombinatoriki) [Actualization of synergistic effects in “problem areas” of school mathematics education based on a chess game (using the example of combinatorics)] // Yaroslavl Pedagogical Gazette. Series "Psychological and Pedagogical Sciences". 2018. №6. pp.89-97.
4. Pentin A.Iu., Kovaleva G.S., Davy`dova E.I., Smirnova E.S. Sostoianie estestvennonauchnogo obrazovaniia v rossii`skoi` shkole po rezul`tatam mezhdunarodny`kh issledovaniï` TIMSS i PISA [The state of science education in the Russian school according to the results of international studies TIMSS and PISA] // Education issue. 2018. №1. pp. 79-107.
5. Smirnov E.I. Sinergiia issledovaniia «problemnoi` zony`» bazovogo uchebno-go e`lementa sodержaniia matematicheskogo obrazovaniia [Synergy of research "problem zone" of the basic educational element of the content of mathematical education] // aroslavl Pedagogical Gazette. 2017. №5. pp. 82–90.
6. Smirnov, E.I., Smirnov N.E., A.D. Uvarov A.D. E`tapy` tekhnologicheskogo so-provozhdeniia protcessa samoorganizatsii v matematicheskom obrazovanii budushchego pedagoga [Stages of technological support of the process of self-organization in the mathematical education of the future teacher] // aroslavl Pedagogical Gazette. 2017. №3. pp. 102–111.
7. Shcherbaty`kh S.V. Metodicheskii` analiz rezul`tatov EGE` po matematike (profil`ny`i` uroven`) [Methodical analysis of the exam results in mathematics (profile level)] // Center for monitoring and assessing the quality of education in the Lipetsk region. Electronic resource: <http://cmoko48.lipetsk.ru/gia/data/2018/%D0%95%D0%93%D0%AD/02%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf>