

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КИТАЕ

Аннотация. Авторы рассматривают факторы, определяющие успешность математического образования в Китае. Возвращение преподавания математики к национальным традициям является основой высокого уровня математического образования в Китае. Китайские учителя математики придерживаются эвристического подхода при обучении, обучения на вариативных задачах. Обязательно широкое использование различных форм наглядности при объяснении нового материала. Важнейшей задачей педагога является развитие самостоятельности и гибкости математического мышления. Каждая тема становится либо ярким собственным открытием ученика, к свершению которого его мудро привел учитель математики, либо важным шагом в познании практической ценности математики в важных жизненных ситуациях. Высокие результаты в обучении можно объяснить также сильной мотивацией китайских учащихся при изучении математики и высоким профессионализмом китайских педагогов.

Ключевые слова: математическое образование, PISA, феномен математического образования в Китае, эвристический подход, обучение на задачах, высокая мотивация при изучении математики, самостоятельность и гибкость математического мышления, мотивация китайских учащихся, высокий профессионализм китайских педагогов.

Abstract. The authors examined the factors that determined the success of mathematical education in China. The teaching of mathematics is returned to national traditions constitutes a high level of mathematical education in China. Chinese math teachers follow a heuristic approach in teaching, train on varied tasks, use of various forms of clarity when explaining new material. The most important task for a teacher is to bring up flexible mathematical thinking. Each mathematical theme becomes the opening of the pupil, to the accomplishment of which he was wisely led by the mathematics teacher, or a great step in the knowledge of the practical value of mathematics in important situations. High results in training can also be attributed to the strong motivation of Chinese students in the study of mathematics and highly professional Chinese teachers.

Keywords: mathematics education, PISA, the phenomenon of mathematical education in China, heuristic approach, learning objectives, high motivation in the study of mathematics, the independence and flexibility of mathematical thinking, motivation of Chinese students, Chinese teachers professionalism.

В свете новых потребностей мирового развития в настоящее время в образовании всех стран усиленно развивается математическая составляющая образования [1]. Особое место в связи с этим приобретают проблемы обеспечения соответствующего уровня математического образования в стране. Проблемам дефицита в Европе абитуриентов, достаточно подготовленных в области MINT (mathematics, informatics, natural sciences and techniques) и способных обучаться в технических университетах, а также способам сокращения этого дефицита посвящена работа [2]. Совершенствование математического образования может принести плоды в приращении интеллектуального капитала государства только при культивировании гениев в системе высшего образования. Примером такого подхода является «Excellent Engineer Plan» Министер-

ства образования Китая [4].

Международное сообщество проводит мониторинги уровня математического образования в мире. Одной из программ сравнительного мониторинга уровня образования в странах мира является Program for International Student Assessment (PISA). Исследование проводится с 2000 г. с участием 15-летних школьников.

Данные исследования по России приведены в таблице. Несмотря на наблюдаемую в целом отрицательную тенденцию к снижению рейтинга, при последнем исследовании в 2012 году наблюдается подъем рейтинга (табл. 1).

Таблица 1 – Динамики рейтинга России по математическому образованию (PISA Technical Reports)

Год исследования	2000	2003	2006	2009	2012
Место в рейтинге среди стран	23	29	33	38	34

Первые строчки рейтинга занимают неизменно азиатские страны, постоянно сменяя друг друга. Япония стала первой в 2000 г., в настоящее время на первых местах рейтинга Китай (Шанхай и Сингапур). Феномен успеха математического образования в Китае исследуется многими авторами [3, 5, 6]. Автор исследования [6] видит объяснение феномена в возвращении китайского математического образования к национальным традициям преподавания математики. В работе [5] отмечен высокий профессионализм китайских педагогов, умеющих глубоко анализировать результаты своей работы и постоянно совершенствовать процесс обучения.

Основным в китайской методике преподавания математики считается формирование прочного фундамента (базы) для дальнейшего обучения математике. Согласно принятым канонам в китайской педагогике базис математического образования состоит из базовых знаний, базовых навыков и математического мышления.

Идеи Конфуция, предложенные более 2500 лет назад, оказывают глубокое влияние на китайское образование [7]. Конфуций в своих трудах призывал к усердному овладению знаниями, ратовал за гармоничные взаимоотношения в процессе обучения ученика и учителя.

Сохранение и развитие эвристического стиля преподавания составляет залог успеха китайских школьников в математике. Также большим достоинством китайских преподавателей считается стиль преподавания, сфокусированный на интересах учащихся [7]. В противоположность этому, преподавание математики, по мнению исследователей, сравнивающих подходы к преподаванию математики в странах Юго-Восточной Азии и в США, отличается уровнем категоричности действий учителя, вниманием учителя к созданию творческой гармоничной обстановки и дискуссий на уроках. В европейских странах обучение математике зачастую сводится к изложению не всегда понятного детям математического алгоритма и к обучению строгого оформления результатов математических выкладок.

В качестве примера отличия традиционного для Европы и США подхода к преподаванию от подхода в странах Юго-Восточной Азии, например в Сингапуре, приводят пример обучения делению. При обучении делению на Востоке принято в начале привести проблему и заставить учеников придумать способ ее решения, на основании имеющихся данных. Причем, проблема может быть не решена в течение одного урока, даже на открытом занятии преподавателя это возможно, но главное, чтобы ученики были озадачены и самостоятельно шли к решению задачи и выводу закономерности. В Европе и в США обучение делению начинается с изложения учителем теории, пример может быть поверхностным только для понимания специфики задачи.

Конечно, в случае эвристического обучения особенно важна роль учителя, так как если в учебнике нет правил, а ученик не смог посетить занятие или не понял материал на уроке, или не способен к анализу и обобщению, то обучение становится весьма проблематичным. Кстати,

в некоторых российских учебниках математики такое наблюдается, так как в них нет выделенных как в советское время правил. Если ребенок часто болеет, не мотивирован на изучение математики, а родители его не знатоки и не ценители этого предмета, то проблемы при изучении математики ему обеспечены.

В отличие от восточного прикладного подхода к преподаванию, на Западе принята модель фундаментального обучения математике [9]. Именно сейчас там наблюдается кризис в обучении математике, об этом много говорят и спорят, в частности в работе [10] рассматриваются различные аспекты повышения привлекательности математики при обучении. Наиболее полно и понятно специфика преподавания математики в странах Юго-Восточной Азии освещена в работе [11]. Одним из недостатков западного подхода к обучению детей автор видит в эклектичности, раздробленности курса математики в западных учебниках, оторванности математических знаний от реальной жизни.

Тут нужно вспомнить историю развития математического образования на Западе и сказать несколько слов в защиту сложившейся там традиционной системы обучения математике.

Математическое образование на Западе и в дореволюционной России долгое время было элитарным и недоступным абсолютному большинству населения. И о таком образовании, как сейчас, возможности поступления в университеты многие представители низшего сословия могли только мечтать. Только окончание классической гимназии долго время давало возможность поступления в университеты. Борьба за демократизацию математического образования, за его общедоступность, за расширение его содержания в свете новых достижений науки всегда было в центре внимания выдающихся ученых-математиков. В то же время видные российские методисты всегда выступали против всезнайства, ратовали за глубину знаний и за строгость математических доказательств.

События начала XX века сделали доступным математическое образование для всех слоев населения в России. Но в то же время произошло некоторое упрощение программы математического образования по сравнению с математическими программами элитарных классических гимназий. Тем не менее советская школа справилась с задачей подготовки квалифицированных выпускников школ для реализации народно-хозяйственных проблем. Лучшие качества российской школы математики как кузницы кадров проявились у нас в стране в период индустриализации, во время Великой Отечественной войны, в эпоху покорения космоса и освоения Севера.

В настоящее время в России ведется большая работа по повышению качества математического образования, при этом важно учитывать изучение передового зарубежного опыта.

В отличие от западной системы обучения математики с ее повышенным требованием к продуктивным формам знаний, основной принцип китайского учителя математики в том, чтобы поставить проблему перед учащимися и не вмешиваться в процесс обучения, пока учащиеся сами не найдут решения проблемы. Такой подход можно оспорить, ведь в наш век развития технологий заново изобретать велосипед не остается времени. Трудно сказать, как обучаемые по данной методике будут решать «многоходовые» задачи, требующие комбинации знаний по различным разделам математики, а не обычные тестовые задания. Тем не менее, умение решать математические тесты и притом массово – это важнейший показатель уровня математического знания.

Следующий принцип при обучении математики в Китае, Сингапуре и Японии состоит в обучении через решение математических задач. При этом преподаватель так организует учебный процесс, чтобы способствовать:

- приобретению учащимися нового знания;
- пониманию учащимися связи нового материала с предыдущим материалом;
- овладению обучаемыми алгоритмами, операциями (техникой);
- развитию способности к гибкому применению полученных знаний в различных ситуациях.

Основной тезис в преподавании математики в Китае такой: «Новые знания формируются на

основе существующих знаний». Преподаватель начинает урок с повторения предшествующего материала и дает толчок для освоения новых знаний. Новый материал подается таким образом, чтобы учащиеся могли ощутить радость познания нового. Учителю позволяет также и передача готовых знаний ученику, но в этом случае для успешного освоения и запоминания материала требуется разработка и использование в учебном процессе практической ситуации из жизни (кейса), которая приводит к необходимости применения математики в решении жизненной задачи.

Ученикам внушается, что только практика делает знание совершенным, что лишь когда базовый материал известен, можно решить что-то более сложное, чем предлагается на базовом уровне, и что только труд позволяет получить высокие и заслуженные результаты. Учителя стремятся добиться глубокого понимания учащимися нового материала, понимания связи его с предыдущим материалом. Практические навыки отрабатываются на многочисленных вариативных заданиях с последующим усложнением. Упор делается на развитие у учащихся способности гибкого применения полученных знаний в различных ситуациях.

Используются два основных типа вариаций: концептуальные и процедурные. Концептуальные вариации – это рассмотрение проблемы с разных точек зрения. Процедурные вариации – это использование различных операций при нахождении решения. Процедурные вариации в свою очередь делят на три вида [3]:

- расширение исходной задачи путем изменения её условия и обобщение результатов;
- несколько методов решения задачи при различных условиях;
- множество приложений метода, и применение одного и того же способа к группе подобных задач.

Большую роль в процедурных вариациях играют визуальные представления самих задач и их расширений. В основе объяснения нового материала лежит широкое использование наглядности (графическая иллюстрация), сочетание теории и практики.

Для развития математического мышления широко используется доказательство от противного. Преподавание математики должно сформировать у обучаемых представления о возможностях использования математики в различных отраслях знаний и в практической жизни. Преподаватели уделяют большое внимание развитию у учащихся не только математического мышления, но и его гибкости, творческого подхода к решению задач. Учитель стимулирует критическое мышление и исследовательский интерес учащихся, поощряет решение задачи несколькими способами.

Основные идеи современного математического образования были заложены в Китае в 1963 г. С точки зрения китайской педагогики развитие математических способностей состоит в развитии способности к выполнению основных математических операций, пространственного мышления, логического мышления. Одним из факторов успеха математического образования в Китае является высокая заинтересованность общественности в совершенствовании математического образования. С 1980 по 1990 гг. в Китае проводились дискуссии по проблемам математического образования, результатом которых стало значительное совершенствование системы математического образования.

Перманентные экзамены – это еще одна особенность китайского образования. Учащиеся часто перегружены при изучении математики, практическая же ценность получаемых с таким трудом математических знаний не всегда очевидна. К сожалению, в настоящее время нет совершенных методик измерения глубины и полноты математического мышления, отсутствуют объективные методики оценки трудоемкости учебного процесса для обучаемого. На примере рассмотрения особенностей математического образования в Китае можно сделать вывод, что для развития математического мышления должны быть заложены базовые знания по математике.

С точки зрения авторов при обучении математике необходимо придерживаться баланса между теорией и приложениями, между конкретными примерами и методами. Обучение мате-

математике не должно быть механическим натаскиванием, необходимо последовательное и системное изложение материала. Ключ к успеху – в развитии самостоятельного критического мышления у обучаемых и в глубокой их мотивации и при освоении математических знаний, что и характерно для Китая. Но механически копировать подходы китайских педагогов нецелесообразно и стоит следовать определенным решениям в обучении математике, как в Китае.

Качество математического образования имеет много аспектов. Одним из показателей его качества являются оценки за математические тесты, другим – решение сложных задач с привлечением знаний из различных разделов математики. И важнейшим показателем качества математического образования с нашей точки зрения является дальнейшее использование математики в профессиональной и практической деятельности, достаточно высокий общий уровень математической культуры населения, во многом определяющий уровень развития государства.

В настоящее время исследователи активно исследуют проблемы математического образования и ищут пути повышения его качества. Для повышения качества математического образования необходимо прежде всего определиться с целями преподавания математики. Возможно, следует усилить дифференциацию при обучении математике, как например в Германии.

Большее внимание следует уделять следующим моментам:

- особенностям восприятия математического материала [12];
- формированию учебного контента [13];
- организации самостоятельной работы учащихся при изучении математики [14];
- использованию средств ИКТ в процессе обучения [5];
- построению процесса обучения на основании индивидуальных траекторий [16];
- широкому использованию инструментов тьюторского сопровождения в учебном процессе [17];
- учету особенностей реализации электронного обучения [18, 19];
- учету различий менталитета и способностей учащихся [20];
- учету потребностей рынка труда [21].

Очевидно, что, только вбирая в учебный процесс новейшие интеллектуальные достижения в области разработки электронного методического сопровождения учебного процесса [21], можно добиться повышения эффективности математического обучения.

Список литературы:

1. О Концепции развития математического образования в Российской Федерации: распоряжение Правительства России от 24 декабря 2013 года No 2506-р. [Электронный ресурс] / Сайт Министерства образования и науки РФ. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/3894>
2. Mottok J. & Gardeia A. The Regensburg Concept of P-Seminars – How to organize the interface between secondary school and university education to create a didactic cooperation between teaching and learning of Software Engineering with Lego Mindstorms XT Embedded Robot Systems / EDUCON 11. IEEE Global Engineering Education Conference. – P. 17–920.
3. Mun Yee Lai, Sara Murray. Teaching with Procedural Variation: A Chinese Way of Promoting Deep Understanding of Mathematics [Electronic resource]. – URL: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/lai.pdf>.
4. Shu L., Peijun M. & Dong L. The Exploration and Practice of Gradually Industrialization Model in Software Engineering Education – A Factual Instance of the Excellent Engineer Plan of China / CSEE&T 12. IEEE 25th Conference on Software Engineering Education and Training. – P. 23–31.
5. Tu Rongbao. Characteristics of Mathematics Education in China [Electronic resource]. – URL: [http://math.unipa.it/~grim/Characteristics of Mathematics Education in China \(English version\).pdf](http://math.unipa.it/~grim/Characteristics of Mathematics Education in China (English version).pdf).
6. Zhang Dianzhou. Introduction to the theory of Mathematics education. 1st edition. – Higher Education Publishing House of China. – April 2003.

7. Lingqi Meng, A Confucian Approach to Teaching Algorithms in the Pre-Service Teacher's Program in the United States. Proceedings of the 13th Annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education 2010.
8. Amanda Morin. An Introduction to the Singapore Math Method [Electronic resource]. – URL: <http://childparenting.about.com/od/schoollearninga/what-is-singapore-math.htm>.
9. Giacardi Livia. Models in mathematics teaching in Italy (1850–1950), The second ESMA conference Cagliari 013 [Electronic resource]. – URL: [http://www.math-art.eu/Documents/pdfs/Cagliari2013/Models in mathematics teaching in Italy-en-rev.pdf](http://www.math-art.eu/Documents/pdfs/Cagliari2013/Models%20in%20mathematics%20teaching%20in%20Italy-en-rev.pdf).
10. Bruter .P. Suggestions for making the study of Mathematics more attractive. European Society for Mathematics and the Arts [Electronic resource]. – URL: <http://www.math-art.eu/Documents/pdfs/Suggestionsen.pdf>.
11. Lim Nai Tian. Mathematical education in Singapore [Electronic resource]. – URL: [http://sms.math.nus.edu.sg/smsmedley/Vol-05-/Mathematical education in Singapore \(Lim Nai Tian\).pdf](http://sms.math.nus.edu.sg/smsmedley/Vol-05-/Mathematical%20education%20in%20Singapore%20(Lim%20Nai%20Tian).pdf).
12. Fiorani Helga. Teaching and learning process in mathematical education: a Vygostkian approach // Культурно-историческая психология. – 2013. – №3. – С. 0–97.
13. Галимов И.А., Закирьянова Г.Т., Уразаева Л.Ю. О формировании контента при дистанционном обучении // Современные образовательные технологии и методы обучения в контексте реализации требований ФГОС ВПО и нового Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации»: материалы метод. семинара-конференции/ отв. ред. В.И. Гребенюков, Г.А. Петрова. – Нижневартовск, 2013. – С. 176–182. 1
14. Галимов И.А., Уразаева Л.Ю. О преподавании математики в свете реформы образования // Приволжский научный вестник. – 2013. – №3 (19). – С. 89–94.
15. Уразаева Л.Ю., Уразаева Н.Ю. О подготовке будущих преподавателей математики к тьюторской деятельности// Приволжский научный вестник. – 2013. – № 6 (22). – С. 138–141.
16. Уразаева Л.Ю., Закирьянова Г.Т., Галимов И.А., Борович П.С. Информационные технологии как средство формирования и мониторинга индивидуальной траектории обучаемого. В сборнике: Культура, наука, образование: проблемы и перспективы Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор А.В. Коричко. 2013. С. 135–137.
17. Галимов И.А., Уразаева Л.Ю., Уразаева Н.Ю. Проблемы подготовки к тьюторской деятельности современные требования на рынке труда // Интернет-журнал Науковедение. – 2013. – № 3 (16). – С. 9.
18. Уразаева Л.Ю., Галимов И.А. Математическое моделирование e-learning // Научный вестник Норильского индустриального института. – 2009. – № 4. – С. 15.
19. Уразаева Л.Ю., Галимов И.А. Математическое обоснование некоторых закономерностей обучения // Альманах современной науки и образования. – 2008. – № 7. – С. 215–217.
20. Уразаева Л.Ю., Дацун Н.Н. Потребности рынка труда и особенности отношения студентов различных направлений подготовки к обучению // Проблемы экономики. – 2013. – № 3 (55). – С. 43–46.
21. Галимов И.А., Дацун Н.Н., Уразаева Л.Ю., Уразаева Н.Ю. Интеллектуальная деятельность в сфере разработки ИТ-продуктов для образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2014. – Т. 1, № 1 (9). – С. 261–268.