МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
Центр оценки качества образования

РЕКОМЕНДАЦИИ
по использованию результатов международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2011

Содержание

1. Краткие результаты международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2011……2

2. Рекомендации по использованию результатов международного исследования TIMSS-2011 для совершенствования системы оценки качества образования ……...11

3. Рекомендации по использованию результатов международного исследования TIMSS-2011 для совершенствования системы переподготовки учителей и системы педагогического образования……14

4. Литература……20

Данные материалы подготовлены в рамках проекта «Организация и проведение международных сравнительных исследований», реализованного Центром оценки качества образования Института содержания и методов обучения Российской академии образования в рамках Федеральной целевой программы развития образования на 2011-2015 годы.

1. Краткие результаты международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2011[1]

Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS является исследованием, которое позволяет проследить качество школьного математического и естественнонаучного образования в России с 1995 года. Достижения российской школы рассматриваются не с позиций российских образовательных стандартов, по которым работают школы, а в соответствии с международными приоритетами в образовании. В международные тесты TIMSS включаются в основном те вопросы, которые являются общими для большинства стран-участниц, обладают диагностической и прогностической ценностью с точки зрения оценки качества математического и естественнонаучного школьного образования и отвечают запросам современного общества. В этом заключаются и преимущества исследования TIMSS, и его недостатки. Использовать результаты исследования TIMSS для оценки качества образования в России необходимо с учетом особенностей международного инструментария.

В отсутствии национальной системы мониторинга качества образования в России исследование TIMSS становится одним из надежных источников информации по многим направлениям функционирования системы школьного образования, предоставляя каждые четыре года сопоставимую информацию. Особенно важны результаты исследования TIMSS 2011 года. Именно в период проведения данного цикла исследования российская школа перешла на новые образовательные стандарты. В связи с этим результаты исследования TIMSS-2011 позволяют оценить не только общие эффекты социальной политики в образовании за прошедшее десятилетие, но и эффекты от внедрения образовательных стандартов 2004 года.

1. Общие результаты

В 2011 году Россия продемонстрировала существенный подъем уровня математической и естественнонаучной подготовки учащихся 8 класса.

Начиная с 1995 года, российские школьники демонстрируют стабильно высокие результаты по математике и естественнонаучным дисциплинам в соответствии с международными стандартами TIMSS.

[1] Основные результаты международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2011: Аналитический отчет / М. Ю. Демидова и др. Под науч. ред. Г. С. Ковалевой. – М.: МАКС Пресс, 2013.

В 2011 году средний балл российских учащихся составил:

4 класс

по математике – 542 балла (10-е место в рейтинге из 50 стран); по естествознанию – 552 балла (4-е место в рейтинге из 50 стран);

8 класс

по математике – 539 баллов (6-е место в рейтинге среди 42 стран); по естествознанию – 542 балла (7-е место в рейтинге из 42 стран).

За последние годы российские учащиеся 4 класса на фоне других стран демонстрируют стабильно высокий уровень математический и естественнонаучной подготовки в соответствии с международными требованиями, значительно уступая только лидирующим странам.

В 2011 году Россия продемонстрировала существенный подъем уровня математической и естественнонаучной подготовки в 8 классе: прирост по математике составил 27 баллов, по естествознанию 12 баллов.

Среди российских учащихся 4 класса, принимавших участие в исследовании, 13% учащихся овладели знаниями и умениями **высшего уровня** по математике и 16% по естествознанию, 34% учащихся смогли выполнить задания **высокого уровня** по математике и 36% учащихся – по естествознанию.

Среди российских учащихся 8 класса овладели высшим уровнем подготовки 14% учащихся по математике и 14% по естествознанию, высоким уровнем – 33% учащихся по математике и 34% по естествознанию.

Это означает, что почти половина российских школьников 4 и 8 классов могут решать достаточно сложные задачи и обосновывать свои решения, применять знания в незнакомом контексте.

В лидирующих странах высший и высокий уровни математической и естественнонаучной подготовки показали 65%-80% учащихся и 4-х, и 8-х классов.

Среднего уровня достигли в 4 классе 35% учащихся по математике и 34% по естествознанию, в 8 классе – 31% учащихся по математике и 33% по естествознанию. Эти учащиеся могут применять базовые знания в простых ситуациях.

Освоили математику и естествознание начальной школы **только на низком уровне**, т.е. смогли выполнить лишь самые простые задания, 15% четвероклассников по математике и 12% по естествознанию. Продемонстрировали только низкий уровень подготовки 17% восьмиклассников по математике и 15% учащихся по естествознанию.

Не освоили знания даже низкого уровня, т.е. освоили только небольшое число отдельных знаний и умений, 3% четвероклассников по математике и 4% по естествознанию, а также 5% восьмиклассников по математике и 4% по естествознанию.

2. Тенденции в изменении показателей качества математического и естественнонаучного образования с позиций международных тестов TIMSS

Оценка учебных достижений учащихся по математике и естествознанию в рамках исследования TIMSS в России проводилась пять раз (1995, 1999, 2003, 2007, 2011 гг.).

По сравнению с предыдущими этапами исследования TIMSS в результатах российских школьников в 2011 году проявились следующие тенденции.

Средний балл российских четвероклассников **по математике** на каждом из трех последних этапов исследования, в которых они участвовали, оказывался существенно выше среднего международного балла. Это означает, что в соответствии с международными стандартами TIMSS учащиеся 4 класса демонстрируют стабильно высокий уровень математической подготовки. Сравнение результатов российских четвероклассников с собственными достижениями за 2007-2011 годы показывает, что ***в целом уровень их подготовки существенно не изменился*.**

Средний балл российских восьмиклассников на каждом этапе исследования также оказывался существенно выше среднего международного балла. Это означает, что в соответствии с международными стандартами TIMSS они демонстрируют стабильно высокий уровень математической подготовки. По сравнению с собственными достижениями, показанными в 2003 и 2007 годах, ***российские восьмиклассники в 2011 году продемонстрировали существенный подъем уровня математической подготовки.***

Средний балл российских учащихся и 4, и 8 классов **по естествознанию** на каждом из трех последних этапов исследования оказывался существенно выше среднего международного балла. Это означает, что в соответствии с международными стандартами TIMSS они демонстрируют стабильно высокий уровень естественнонаучной подготовки. По сравнению с 2003 годом в естественнонаучной подготовке российских учащихся 4 и 8 классов наметилась положительная тенденция. Результаты российских четвероклассников выросли за данный период на 26 баллов по международной шкале, а результаты восьмиклассников – на 28 баллов.

Анализ изменений в подготовке российских восьмиклассников за последние годы показал, что после относительного падения результатов, зафиксированного в 1999 году, с 2003 года наблюдается повышение результатов. С 2007 года это повышение произошло по всем группам учащихся, как с низким, так и с высоким уровнем подготовки. При этом следует отметить, что больший прирост произошел в группе учащихся с низкими результатами (в 2011 году они превысили уровень 1995 года), результаты учащихся с самыми высокими достижениями, несмотря на положительную динамику, к 2011 году еще не достигли рубежа 1995 года.

Для России одной из главных задач является сохранение наметившейся позитивной тенденции в результатах и повышение общего

уровня математического и естественнонаучного образования в стране по всем группам учащихся. Не менее важной задачей является усиление внимания к индивидуальной работе с учащимися, демонстрирующими самые высокие результаты.

3. Результаты учащихся 4 и 8 классов по содержательным областям и видам познавательной деятельности

В 2011 году российские четвероклассники продемонстрировали одинаково успешное овладение материалом двух разделов математики: «Числа» и «Геометрия». Результаты по разделу «Анализ данных» ниже, но не значительно.

Российские учащиеся 8 класса в 2011 году показали самые высокие результаты по разделу «Алгебра», что существенно выше их средних результатов по математике. По разделам «Числа» и «Геометрия» результаты сравнимы со средними результатами, а по разделу «Анализ данных» – существенно ниже. В математической подготовке восьмиклассников доминируют знания по алгебре и западают знания, связанные с разделом «Вероятность. Статистика».

По сравнению с 2007 годом в результатах российских четвероклассников по содержательным областям не произошло никаких изменений. А результаты восьмиклассников существенно повысились по всем четырем разделам: по разделу «Числа» на 25 баллов, по разделу «Алгебра» на 31 балл, по разделу « Геометрия» на 23 балла и по разделу «Анализ данных» на 28 баллов. Таким образом, больше всего увеличились результаты по разделу «Алгебра».

Средние результаты выполнения учащимися 4 класса групп заданий, относящихся к разным содержательным областям по **естествознанию,** различаются незначительно. Однако статистический анализ результатов по всем группам заданий, проведенный на одной шкале, выявил, что задания с биологическим содержанием выполнены значимо лучше, чем в среднем все задания международного теста по естествознанию. А задания с физическим содержанием выполнены статистически значимо хуже. Полученные данные явно отражают ситуацию с естественнонаучным образованием в российской начальной школе: несбалансированность представления отдельных разделов в содержании обучения. Как следует из полученных результатов, в содержании естественнонаучного образования в начальной школе доминируют биологические знания и практически отсутствуют знания о физических явлениях, что не лучшим образом отражается на результатах российских школьников. Анализ программ многих стран по естествознанию показывает, что они более сбалансированы в представлении разных разделов естествознания.

В 8 классе у российских учащихся зафиксированы статистически более высокие результаты (по отношению к среднему баллу) за выполнение заданий по химии и физике и статистически более низкие результаты за выполнение заданий по биологии и географии.

По сравнению с предыдущим циклом исследования (2007 год) не выявлено существенных изменений в результатах российских четвероклассников по содержательным областям. А в результатах восьмиклассников произошли существенные изменения по всем содержательным областям, кроме географии. Больше всего повысились результаты выполнения заданий по физике (на 26 баллов).

Российские четвероклассники одинаково успешно овладели тремя **видами познавательной деятельности.** Познавательная деятельность младших школьников по **математике** в целом сбалансирована согласно требованиям международных стандартов TIMSS. По сравнению с 2007 годом значительных изменений не произошло.

В математической подготовке учащихся 8 классов доминируют виды деятельности, ориентированные на использование знаний в стандартных ситуациях. Ниже результаты за выполнение заданий, в которых нужно было применить знания в несколько измененных ситуациях, а самые низкие – при выполнении заданий на применение знаний в незнакомых ситуациях, для решения сложных и многошаговых задач, обоснования решения.

По сравнению с 2007 годом существенно повысилось овладение российскими восьмиклассниками всеми тремя видами познавательной деятельности (на 28-31 балл). При этом осталось преобладание деятельности, ориентированной на использование знаний в стандартных ситуациях.

По естествознанию результаты российских учащихся 4 класса по группам заданий, проверяющих овладение разными видами деятельности, существенно различаются. Самый низкий результат показан при выполнении группы заданий на объяснение явлений или описание наблюдений и опытов («Рассуждение»).

По сравнению с 2007 годом не произошло заметных изменений в результатах овладения российскими четвероклассниками различными видами деятельности.

Для российских учащихся 8 класса наиболее высокие результаты отмечаются для заданий на воспроизведение фактических знаний и их применение в типовых учебных ситуациях («Знание»). Самые низкие результаты – для заданий на объяснения, обоснования и решение проблем («Рассуждение»).

За последние годы улучшились результаты выполнения российскими восьмиклассниками всех групп заданий. Наибольшее увеличение произошло для заданий, оценивающих знание различных фактов и процедур по всем естественнонаучным предметам.

Недостаточное внимание развитию умений применять полученные в школе знания для различных целей (объяснения наблюдаемых явлений, обоснования ответа, решения проблемы или др.) возможно и является одной из причин низких результатов по математической и

естественнонаучной грамотности 15-летних учащихся в международном исследовании PISA. При выполнении заданий PISA нужно было применить имеющиеся знания в незнакомой ситуации, приближенной к реальной жизни. Учащиеся не всегда даже могли понять, какие знания им необходимы для решения практических задач.

4. Сравнение результатов учащихся 4 и 8 классов

Относительное сравнение по международной шкале результатов российских выпускников начальной школы и их результатов через 4 года, когда они стали восьмиклассниками, свидетельствует о том, что наметилась положительная тенденция по ряду показателей.

При переходе обследуемой совокупности учащихся 4 класса 2007 года из начальной в основную школу через 4 года в 2011 году в 8 классе наблюдается несущественное снижение результатов по сравнению со средним значением международной шкалы TIMSS (на 4-5 баллов) как по математике, так и по естествознанию. В 2007 году относительная успешность российских восьмиклассников по математике была значительно ниже, чем у учащихся 4 класса 2003 года. А в 2011 году относительная успешность восьмиклассников и по математике, и по естествознанию уже не отличается от успешности учащихся 4 классов 2007 года.

В 2011 году при переходе из начальной в основную школу практически сохранилось как число учащихся, показывающих удовлетворительные результаты (81% в 4 классе и 78% в 8 классе по математике, и 86% и 81% соответственно по естествознанию), так и число учащихся, достигающих самых высоких уровней подготовки (13% и 14% по математике, 16% и 14% по естествознанию). Число учащихся с низким уровнем подготовки и тех, которые не достигли даже низкого уровня подготовки, при переходе из начальной школы в основную увеличилось (с 18% до 22% по математике и с 14% до 19% по естествознанию).

Выявились некоторые важные особенности подготовки учащихся начальной и основной школы. Например, познавательная деятельность (знания, применение, рассуждение) российских четвероклассников в целом сбалансирована согласно требованиям международных стандартов TIMSS только по математике. По естествознанию более высокие результаты продемонстрированы при выполнении заданий на воспроизведение знаний. В подготовке учащихся 8 классов и по математике, и по естествознанию зафиксированы более высокие результаты по видам деятельности, ориентированным на использование знаний в стандартных ситуациях, ниже результаты за выполнение заданий, в которых нужно было применить знания в несколько измененных ситуациях, а самые низкие – при выполнении заданий на применение знаний в незнакомых ситуациях, при решении сложных и многошаговых задач, требующих интеграции знаний, проведения рассуждений, обоснования решения.

Таким образом, можно констатировать, что при наметившейся положительной тенденции повышения качества математической и естественнонаучной подготовки учащихся 8 классов сохраняются проблемы при переходе из начальной школы в основную, которые были выявлены и на предыдущих этапах исследования:

– значительное расхождение в программах по математике и естествознанию для начальной школы (только чуть более трети заданий международного теста соответствуют российским программам начального образования);

– снижение относительной успешности выполнения заданий по отдельным разделам и видам познавательной деятельности в 8 классе в ситуации значительного повышения доли программных заданий (до 73%-83%);

– увеличение диспропорции в профиле сформированности познавательной деятельности российских учащихся (доминирование знаниевой составляющей в результатах).

5. Чем можно объяснить повышение результатов учащихся 8 класса в исследовании TIMSS

Повышение результатов российских восьмиклассников по **математике** можно объяснить несколькими причинами, среди которых главной является введение независимой обязательной государственной аттестации выпускников основной школы (ГИА-9) по математике и ЕГЭ. До 2010 года обязательный экзамен в основной школе проводился по алгебре, что также объясняет наибольшее повышение результатов в тесте TIMSS именно по заданиям, основанным на алгебраическом материале.

Лучшие результаты по алгебре по сравнению с другими разделами объясняются также особенностями математического образования: в 7-9 классах больше половины учебного времени отводится именно на алгебру (3 часа из 5 часов в неделю на математику).

Повышение результатов по разделу «Вероятность. Статистика» может быть объяснено введением в 2004 году данного раздела в содержание обучения в российской основной школе.

В качестве причин повышения результатов по **естествознанию** можно также назвать введение независимой государственной итоговой аттестации (ГИА), начиная с 2008 года. Создание контрольных измерительных материалов ГИА по предметам естественнонаучного цикла позволило учителям осознать требования к итоговым результатам. Введение в КИМ заданий, нацеленных на проверку новых для предметов элементов содержания или видов деятельности, стало способствовать переориентации учебного процесса на формирование новых результатов, например, формирование знаний и умений, связанных с проведением исследований. Кроме того, учителя получили качественные измерители и для текущей проверки.

Общий прирост результатов и по математике, и по естествознанию связан также с фактом значительного повышения читательской грамотности российских выпускников начальной школы. Первое место российских четвероклассников по читательской грамотности в исследовании PIRLS-2006 и лидирующее положение российских четвероклассников в PIRLS-2011 дает основание сделать вывод о том, что в исследовании TIMSS в 2011 году в основной школе приняли участие восьмиклассники, имеющие более высокий уровень читательской грамотности, т.е. более подготовленные к освоению математики и естествознания.

6. Особенности общеобразовательных учреждений и учебного процесса

Как и в предыдущие годы, результаты исследования TIMSS в 2011 году показали, что лучшие результаты продемонстрировали учащиеся 4 и 8 классов, обучающиеся в образовательных учреждениях, отличающихся следующими признаками:

– они имеют достаточные ресурсы для организации обучения;

– в них созданы нормальные условия для работы учителей;

– в них обучается больше детей из социально благополучных семей;

– учебный процесс в них направлен на успешное обучение;

– в них дети чувствуют себя в безопасности;

– в них созданы условия для активной познавательной деятельности учащихся.

Положительное отношение российских учащихся к изучаемым ими предметам тесно связано с их результатами в исследовании TIMSS. Наиболее успешно выполнившие тест TIMSS учащиеся положительно относятся к изучаемым предметам. Однако интерес к учебным предметам снижается при переходе из начальной в основную школу – меньшее число восьмиклассников указывают на свою заинтересованность в изучении как математики, так и предметов естественнонаучного цикла. Для математики число заинтересованных учащихся уменьшается с 58% в 4 классе до 29% в 8 классе.

Повышение интереса к обучению является одним из важнейших факторов повышения качества образования.

Другим важным направлением деятельности школы может стать поддержка детей из социально неблагополучных семей, которые не могут обеспечить для своих детей достаточный уровень образовательной среды дома. Этих детей необходимо вовлечь во внеурочную деятельность и систему дополнительного образования, которые смогут компенсировать недостаток образовательных ресурсов для этих детей.

В рамках анализа данных, полученных при проведении исследования TIMSS-2011, были выявлены некоторые тенденции, заслуживающие серьезного внимания, поскольку их проявление в будущем может оказать

существенное влияние на качество образования в стране. К таким тенденциям можно отнести следующие:

1) В исследовании TIMSS-2011, также как и в исследовании PIRLS-2011, не выявлено явной зависимости результатов международного тестирования в странах от числа часов, отводимого на изучение предмета в 4 и 8 классах. Это означает, что результаты определяются не только отведенным временем, но и эффективностью использования этого времени, а также дополнительными усилиями родителей или вкладом системы дополнительного образования.

2) Учитывая, что приток молодых кадров в начальную школу крайне незначителен, можно ожидать в ближайшее время острый недостаток учительских кадров в начальной и основной школе. Доля учителей предпенсионного и пенсионного возраста в основной школе выше, чем в начальной (почти половина всех учителей против трети в начальной школе). Зарождающийся кризис в основной школе может принять более резкие формы, чем в начальной школе.

3) Анализ распространенности отдельных учебников, как для начальной, так и для основной школы, позволяет выявить общую тенденцию. Для каждого предмета есть своя группа учебников – признанных лидеров. Чаще всего – это один учебник, известный учительству еще по советской школе. По этому учебнику-лидеру учится как минимум половина всех учащихся страны, а по некоторым предметам – и 85% учащихся. За группой учебников-лидеров следует группа учебников, по каждому из которых обучается около 10% учащихся (от 8% до 15%). Количество учебников во второй группе зависит от популярности учебника-лидера. Оставшиеся 6%-20% детей обучаются по всем остальным издающимся в стране учебникам, причем как входящим в Федеральный перечень, утвержденный приказом Минобразования России, так и не включенным в него. Анализ возрастных предпочтений учителей показывает, что наиболее распространенные учебники относительно равномерно представлены в каждой возрастной категории.

Анализ тенденций в распространенности отдельных учебников и выявление учебников-лидеров представляет особый интерес в связи с необходимостью внесения сущностных изменений в учебный процесс, призванный в соответствии с требованиями ФГОС способствовать реализации парадигмы деятельностного развития обучающихся, поскольку позволяет проектировать систему приоритетов.

2. Рекомендации по использованию результатов международного исследования TIMSS-2011 для совершенствования системы оценки качества образования

Повышение квалификации специалистов

Для повышения квалификации специалистов в области оценки качества образования целесообразно познакомить их со следующими методиками, используемыми в международном исследовании TIMSS:

– методика выявления эффективных образовательных учреждений, включающая выявление эффективности учебного процесса;

– методика установления динамики образовательных достижений;

– методики выявления факторов, определяющих эффективность деятельности образовательного учреждения и др.

Описание данных методик приводится в технических отчетах международного исследования TIMSS. Международная ассоциация по оценке образовательных достижений IEA регулярно проводит семинары, в рамках которых проходит ознакомление с используемыми в исследованиях методиками и организуется работа с международными и национальными базами данных. Информация о проводимых семинарах размещается на сайте ассоциации www.iea.nl .

Для специалистов в области оценки качества образования, а также представителей органов образования и администрации разного уровня представляет интерес ознакомиться с выводами о связи результатов тестирования, характеризующих уровень подготовки учащихся, с факторами, характеризующими различные стороны учебного процесса (учебный план, программу обучения, учебники, процесс обучения, например, методы обучения, виды познавательной деятельности учащихся на уроке и др.) и его непосредственных участников – учителей и учащихся.

Сопоставление результатов тестирования и состояния изучавшихся в исследовании факторов показало, например, что положительное влияние на состояние математической и естественнонаучной подготовки восьмиклассников во всех странах, включая и Россию, оказывают: образование родителей, домашние условия (наличие дома значительного количества книг и др.), планы восьмиклассников на получение высшего и среднего образования после школы, позитивная самооценка учащимися успешности в изучении математики. Кроме того, в России выявлена зависимость между типом образовательного учреждения и расположением школы и выполнением тестов. Так, подготовка учащихся в гимназиях и лицеях выше, чем в общеобразовательных школах и классах, а результаты в городских школах выше, чем в сельских.

По отношению ко многим другим изучавшимся факторам не выявилась единая тенденция связи фактора с результатами тестирования. При интерпретации полученных выводов следует учитывать, что в ряде случаев это, возможно, объясняется косвенным влиянием других факторов, характерных для конкретной страны. Например, оказалось, что в России

результаты тестирования ниже в классах с наполняемостью до 20 учащихся. Дальнейший анализ этого факта показал, что большинство классов с малой наполняемостью расположены в сельской местности. Таким образом, прежде чем сделать вывод об отрицательном влиянии малой наполняемости класса на результаты обучения, необходимо отделить воздействие этого фактора на успешность обучения от воздействия расположения школы. Поэтому выводы, полученные в данном исследовании, можно использовать, прежде всего, для формулировки правдоподобных гипотез о связи факторов с успешностью обучения, проверка которых должна проводится в рамках специальных многофакторных экспериментов как в стране, так и в отдельных регионах.

Изучение связи любого фактора с успешностью обучения предполагает использование полученных результатов с целью оказания влияния на состояние фактора. Однако непосредственное влияние можно оказывать далеко не на любые факторы. Например, можно вносить определенные коррективы в содержание или методику преподавания конкретного предмета, например, математики. Так, более низкие результаты выполнения нашими учащимися заданий темы "Вероятность. Анализ данных" объясняются особенностью нашей школьной программы (недостаточным вниманием к изучению данной темы, отсутствием данной темы в программе до недавнего времени). Опыт других стран показывает, что включение этой темы в программу и обеспечение ее преподавания соответствующими методическими и учебными материалами позволяет повысить состояние математической подготовки восьмиклассников. В наших силах внести изменения в программу, разработать соответствующее методическое обеспечение, подготовить необходимые кадры, что позволит усовершенствовать математическую подготовку наших учащихся в данном направлении. Однако при принятии решений органам управления образованием разного уровня следует учитывать, что для этого требуются значительные материальные затраты и достаточно большой отрезок времени.

На большинство факторов невозможно оказать непосредственное влияние, так как их состояние определяется, в свою очередь, влиянием других факторов, например, общим экономическим положением страны или социальными особенностями общества. Непосредственное влияние на такие факторы весьма затруднительно, а иногда и вряд ли возможно. Например, затруднительно кардинально улучшить домашние условия учащихся без значительного повышения жизненного уровня населения нашей страны и явно невозможно сделать всех одинаково способными к математике. Очевидно, что в таких случаях при интерпретации результатов исследования следует учитывать возможное негативное влияние таких факторов.

Создание современных измерительных материалов, учитывающих международные тенденции

Для специалистов, разрабатывающих измерительные материалы, целесообразно познакомиться с результатами сравнительного анализа содержания и формы заданий, используемых в международных тестах TIMSS и ГИА, а также в российских учебниках для 8 класса. Ниже представлены обобщенные выводы по результатам проведенного анализа.

1. Сравнение содержания контрольных измерительных материалов ГИА по проверяемым видам деятельности в соответствии с требованиями исследования TIMSS показывает существенные различия между предметами. Только измерительные материалы по физике наиболее соответствуют требованиям TIMSS по видам деятельности. По биологии наблюдается существенный «перекос» в сторону проверки фактических знаний, а по географии и химии основной акцент приходится на блок применения знаний.

2. Согласно международным тенденциям, следует увеличить число заданий на оценку сформированности умений группы «рассуждать», расширить диапазон конкретных проверяемых умений этой группы; обратить существенно большее внимание на оценку умений, связанных с освоением методологии науки.

3. Современные тенденции требуют увеличения числа заданий со свободно-конструируемым ответом в измерительных материалах. На данный момент количество таких заданий ограничивает практика бланкового тестирования. Следует отметить, что приоритетное использование заданий с закрытым ответом не позволяет в полной мере обеспечить проверку сложных умений, относящихся к группе «рассуждение», включающей такие важные для современного человека умения, как анализировать, обобщать, доказывать, формулировать гипотезы, планировать эксперименты и другие.

Проведенный сравнительный анализ учебников и международных тестов TIMSS показывает, что:

1. системы заданий, представленных в наиболее популярных учебниках по биологии, физике и химии для 8 класса, существенно отличаются по соотношению заданий, формирующих различные виды деятельности, от требований к естественнонаучной подготовке, на основе которых разрабатываются международные тесты исследования TIMSS. Во всех учебниках наибольшее число заданий ориентировано на воспроизведение фактических знаний и алгоритмов.

2. Можно отметить недостаточную насыщенность учебников заданиями, формирующими сложные умения строить логически связные рассуждения, объяснять результаты опытов, самостоятельно выдвигать гипотезы и проводить исследования. Анализ результатов исследования TIMSS показывает, что у российских восьмиклассников наблюдаются трудности при выполнении заданий, оценивающих именно эти виды деятельности. Очевидно, что одним из путей преодоления данного дефицита

является совершенствование структуры аппарата усвоения учебников по предметам естественнонаучного цикла.

3. Рекомендации по использованию результатов международного исследования TIMSS-2011 для совершенствования системы переподготовки учителей и системы педагогического образования

Международные исследования качества образования дают богатейший материал для системы переподготовки учителей и системы педагогического образования. В первую очередь это измерительные материалы для оценки учебных достижений учащихся и результаты анализа выполнения заданий, на основе которого можно выявить сильные и слабые стороны подготовки учащихся, их типичные ошибки.

В качестве примера приведем перечень проблем, которые были выявлены при выполнении международного теста TIMSS у младших школьников. Данная информация должна быть доступна для учителей и использоваться при обсуждении с учителями на курсах повышения квалификации или со студентами педагогических вузов.

Характеристика ошибок и трудностей, с которыми столкнулись российские младшие школьники при выполнении заданий международного исследования

Охарактеризуем типичные ошибки и трудности, которые проявились при выполнении российскими младшими школьниками заданий разных блоков международного исследования.

В ходе описания будем выделять особенности выполнения российскими школьниками заданий на воспроизведение знаний, заданий на их применение в различных учебных и практических ситуациях, а также заданий, связанных с проведением некоторого исследования или анализом математической ситуации.

При выполнении заданий на воспроизведение знаний чаще всего российские школьники допускают следующие ошибки:

– ошибки, связанные с неправильным пониманием задания, подменой предложенного задания более привычным, игнорированием одного (двух) условий задания.

– ошибки, связанные с неполной или частичной записью решения (ответа). Например, если в задании полный правильный ответ содержит 6 чисел, то ученики в этой непривычной для них ситуации часто ограничивались записью только 4-5 из них. При этом в записи ответов этих детей не были указаны неверные числа, то есть нельзя говорить о подмене задания, неправильной идее его решения.

– ошибки вычислительного характера стали причиной снижения (иногда значительного) результатов по темам, в которых школьники показывают стабильно высокие результаты при проведении российских

мониторингов. Эти ошибки заключаются в следующем: неправильное определение числа знаков в частном, ошибки в выполнении действий с круглыми числами, неверная запись чисел в столбик при записи письменного сложения (вычитания), ошибки в алгоритмах письменного умножения и деления.

Основные причины трудностей учащихся в выполнении геометрических заданий недостаточный опыт конструкторской деятельности и слабое развитие пространственных представлений (в том числе слабая дифференциация плоских и пространственных форм).

Трудности и ошибки, допущенные четвероклассниками при выполнении заданий на применение знаний в различных учебных и практических ситуациях, можно условно распределить на две группы:

1) при работе в привычной (знакомой) ситуации;
2) при работе в новой, незнакомой ситуации (предложенные ситуации не являются типичными для российских учебников).

При выполнении заданий из первой группы характерно, что ученик, работая в привычной ситуации, правильно ее понимает, но испытывает трудности в применении знаний, если нет указания на прямое их использование. Например, ряд арифметических заданий представлен в виде текстовых задач. Ученик относится к ним как к текстовым задачам и недостаточно контролирует собственно вычисления. Или, например, ученик увидел и понял, что в конкретной ситуации нужно выполнять деление с остатком, он выполняет его, но не интерпретирует полученный результат для конкретной практической ситуации, представленной в задаче, а записывает результат деления.

Ко второй группе можно отнести задания с новыми, непривычными для российских школьников формами представления условия задания, записи ответов. При этом задания могут быть построены как на изучаемом, так и не изучаемом в начальной российской школе материале. Например, данные в условии задания представлены в тексте и в таблице. Такие задания до сих пор характеризуются как нестандартные, эвристические. В качестве примера можно рассмотреть задание на выбор правила, соответствующего предложенной записи чисел. Даны два столбца чисел, числа второго столбца получаются из чисел первого столбца по определенному правилу. От ученика требуется определить (выбрать) это правило. Трудности и ошибки заключаются в неумении соотнести информацию, представленную в отдельных столбцах и в таблице в целом, с текстом условия задания и ответами, из которых нужно было выбрать верный. Следует отметить и неготовность проверять все из предложенных вариантов ответов, среди которых надо выбрать единственный верный. Более 80% учащихся успешно выполняют задание с обнаружением следующего члена числовой последовательности и только около 65% – последовательности, составленной из геометрических фигур (число дополнительных деталей-фигур – отрезков, квадратов – в следующих членах последовательности увеличивается на одно и то же число, начиная со второй).

В качестве еще одного примера рассмотрим задание на действие с именованными числами. Эта тема была и остается необязательной для российской программы, но представлена в большинстве программ и учебников для начальной школы. Младшие школьники хорошо ориентируются во времени, понимают смысл заданий на установление начала, конца, продолжительности события. Но в ситуации нестандартной формулировки (вместо привычного «находился в пути…» авторы предложили «прибыл в... через…») около четверти учащихся допустили ошибку, выбрав для решения задачи действие вычитания вместо сложения.

При выполнении таких заданий многие ошибки вызваны также недостаточным или полным отсутствием опыта работы учащихся с отдельными математическими объектами (числовыми последовательностями, пространственными геометрическими фигурами, диаграммами), неумением устанавливать и проверять выполнение заданного или самостоятельно выбранного правила. Например, учащиеся проверяют выполнение правила не для всех чисел данной последовательности, а только для первых двух-трех. Подобные задания превышают требования, выносимые на итоговый контроль по стандарту 2004 г.

При выполнении заданий на рассуждение, связанных с анализом математической ситуации, наибольшую трудность вызвали задания комплексного характера, в которых нужно было не только удерживать сюжетную ситуацию и условия задания, но и использовать промежуточные результаты в дальнейшем решении.

Задания исследовательского характера требуют от ученика способности удерживать все условия задания, планировать и контролировать ход решения, проверять на соответствие ответ и вопрос учебной задачи. Результаты выполнения этой группы заданий показывают, что чем меньше логических шагов нужно сделать ученику, тем выше результаты выполнения. Задание с одним логическим шагом успешно выполняли до 80% четвероклассников, а двухшаговые – от 30% до 50% четвероклассников. С большим трудом наши школьники справляются с заданиями интегрированного характера, при выполнении которых востребуются умения из разных разделов, а также знания, которые в российской начальной школе не изучаются (являются приоритетными для 5-6 класса). Это задания на дроби, использование и интерпретацию данных таблицы, заполнение пустых ячеек таблицы.

Перечислим основные причины и предпосылки типичных ошибок и трудностей младших школьников, которые выявились в ходе анализа результатов выполнения четвероклассниками заданий международного теста.

1. Большая часть проверявшихся в исследовании вопросов содержания не отражена в программе по математике для российской начальной школы 2004 г. Из вопросов арифметики в нашей школе не рассматриваются: числовые последовательности, пропорциональная зависимость величин, обыкновенные и десятичные дроби. В программе нет тем, связанных с построением и изображением геометрических фигур, ориентированных на

развитие пространственного воображения учащихся, умение применять полученные знания и практические навыки в повседневной жизни.

Обязательный минимум содержания начального общего образования российской школы не содержит следующих вопросов, которые контролируются на международном уровне: пространственные тела; измерение углов; параллельные и перпендикулярные прямые; осевая симметрия; равновеликие и равносоставленные фигуры и др.; элементы статистики.

2. Во многих заданиях трудности младших школьников возникали из-за слабого развития умений общеучебного характера: анализировать текст задания, устанавливать соответствие между текстовой и другой формой представления информации (схемой, таблицей, диаграммой, иллюстрацией и пр.), планировать и контролировать ход решения, проверять правильность ответа, его соответствие поставленному вопросу.

3. Отдельной проблемой являются непривычные формулировки, которые оказались непонятными для детей, которые привыкли к стандартному набору заданий по конкретной теме («Вычисли», «Сравни» и т.д.).

4. В работах российских школьников периодически повторяются ошибки, связанные с неправильным пониманием задания, подменой предложенного задания более привычным.

5. Трудности в выполнении заданий на применение знаний в различных учебных и практических ситуациях вызваны в основном недостаточным опытом учащихся, недостатками методики обучения, ориентированной в первую очередь на формирование у школьников умения правильно называть, воспроизводить, действовать по алгоритму.

6. Еще одна трудность заключалась в недостаточном опыте детей в планировании хода решения. Трудности планирования связаны с неумением разобраться в сюжете, сформулировать и проверить предположение, рассмотреть все варианты предложенных ответов и т.д.

Далее приводятся **рекомендации для учителей по организации учебного процесса с учетом результатов международного исследования TIMSS-2011.**

Ведущей особенностью стандарта 2009 года является установка на формирование у младших школьников умения учиться. Успешность формирования этого умения определяется созданием условий и целенаправленным поэтапным развитием действий и операций общеучебного характера – универсальных учебных действий. Метапредметный характер этих действий и операций определяет основу продолжения школьного образования, успешной адаптации к изучению математики в основной школе, способности применять знания в учении и повседневной жизни.

Отметим, что в рекомендациях не говорится об умениях, которые традиционно и успешно формируются в начальной школе (многозначные

числа, приемы вычислений и т.д.), так как соответствующий материал представлен во всех учебных и методических пособиях по математике для начальной школы.

Приведенные в рекомендациях задания представлены так, чтобы их можно было использовать как контрольные или диагностические. На основе любого из них могут быть составлены серии заданий на формирование соответствующего дефицитного умения.

Ниже приводится в качестве примера один раздел методических рекомендаций для учителей по блоку содержания «Числа», которые были разработаны с учетом результатов международного исследования TIMSS. В качестве примеров используются задания математической части теста TIMSS-2011 для учащихся 4 класса.

Методические рекомендации к блоку «Числа»

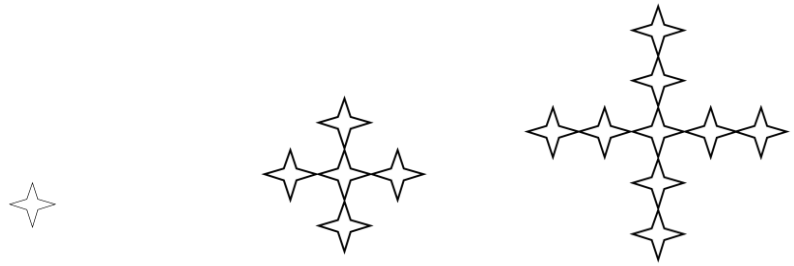
1. Раздел «Числа и величины»

В современных учебниках акцент до сих пор делается на чтение и запись многозначных чисел. Но авторы выделяют в пояснительных записках к программам по математике учебные действия, способствующие формированию умений работать с последовательностями, проводить классификацию чисел. Перечислим ведущие из этих учебных действий[2]: работать по предложенному или самостоятельно составленному правилу (инструкции, алгоритму); обнаруживать математические зависимости в окружающей действительности; упорядочивать предметы и математические объекты (по вместимости, массе, времени и т.п.); описывать явления и события с использованием величин. К сожалению, в действующих учебниках явно не хватает заданий, способствующих их формированию и развитию.

Ниже приведены примеры некоторых заданий для учащихся 4 класса, для выполнения которых требуется применить некоторые из этих действий.

Задание 1.1.1.[3]

Даша нашивает бусины-звёздочки на карнавальный костюм так, как показано на рисунке. Сколько звёздочек ей нужно, чтобы нашить четвёртую фигуру?



Фигура 1 Фигура 2 Фигура 3

[2] Здесь и далее использованы материалы авторских программ к учебникам, входящим в Федеральный перечень учебников на 2012/13 учебный год (Авторы программ: Л. А. Александрова и А. Г. Мордкович; Э. И. Александрова; И. И. Аргинская, Н. Б. Истомина, С. С. Минаева, Л. О. Рослова, О. А. Рыдзе, В. Н. Рудницкая; А. И. Чекин и др.).

[3] Первая цифра указывает номер раздела курса математики (в данном случае – «Числа и величины»), вторая 1 – предметное (воспроизведение, применение или рассуждение) или 2 – учебное (универсальное) действие, третья – номер задания по порядку.

Комментарий. Задание воспроизводящего характера на распознавание и продолжение последовательности фигур.

Задание 1.1.2

Назови следующее число последовательности 27, 36, 45, 54, ___.

Комментарий. От ученика требуется распознать правило составления последовательности чисел и продолжить ее.

Задание 1.1.3.

В каких единицах можно измерить массу монеты достоинством 5 рублей?

1) в граммах 2) в килограммах 3) в центнерах 4) в тоннах

Задание 1.1.4.

Тройки величин записаны слева направо по правилу. Разгадай это правило и допиши наименование величины.

5 т 5 кг 5 г

5 км 5 м 5 ___

Комментарий. В ходе выполнения задания ученик применяет знание и соотношение единиц одной величины и осуществляет переход к другим единицам.

Задание 1.1.5

Выбери правило, с помощью которого составлено каждое последующее число последовательности

8, 20, 44, 92.

☐ Умножить предыдущее число на 3 и из результата вычесть 4.

☐ Умножить предыдущее число на 2 и к результату прибавить 4.

☐ Разделить предыдущее число на 2 и результат умножить на 5.

☐ Разделить предыдущее число на 4 и результат умножить на 10.

Комментарий. Успешность выполнения задания определяется способностью младшего школьника рассуждать и проверять готовое правило для каждого из предложенных чисел.

Задание 1.2.6

Из чисел 6868, 14, 1110, 522, 1902, 29, 43 выпиши:

четные двузначные числа; четные четырехзначные числа.

Комментарий. Успешность выполнения задания определяется умением проводить классификацию чисел по заданному основанию (познавательное универсальное учебное действие).

Задание 1.2.7

На машине можно перевозить 1 тонну груза. На складе приготовили груз массой 1200 кг. Можно ли за один рейс перевезти весь груз на этой машине? Объясни свой ответ.

Комментарий. Проверяет умение сравнивать величины в конкретной практической ситуации (познавательное универсальное учебное действие) и объяснять полученный ответ (коммуникативное универсальное учебное действие)

Задание 1.2.8

Распредели числа 120, 580, 301, 52, 17 на две группы. Запиши название каждой группы.

1 группа _____ название группы _____

2 группа _____ название группы _____

Комментарий. Проверяет умение формулировать основание для проведенной классификации (коммуникативное универсальное учебное действие).

ЛИТЕРАТУРА

1. Качество общего образования в российской школе: по результатам международных исследований / науч. ред. Г.С. Ковалева. – М: Логос, 2006. (Актуальные вопросы развития образования).
2. *Ковалева Г.С.* Основные подходы к сравнительной оценке качества математического и естественнонаучного образования в странах мира (по материалам международного исследования TIMSS). Выпуск 1. М.: ИОСО РАО, 1996.
3. *Ковалева Г.С., Краснянская К.А.* Аналитический доклад «Сравнительный анализ естественно-математической подготовки учащихся основной школы России (в рамках международного сравнительного исследования TIMSS-R)». ИОСО РАО, 2001.
4. *Краснянская К.А., Краснокутская Л.П., Денищева Л.О.* Аналитический отчет «Сравнительная оценка математической подготовки восьмиклассников российских школ (в рамках третьего международного исследования по оценке качества математического и естественнонаучного образования)», ИОСО РАО, 2001.
5. Основные результаты международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2003. Аналитический отчет. М.: ИСМО РАО, НФПК, 2004.
6. Основные результаты международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2007. Аналитический отчет в двух частях. М.: ИСМО РАО, 2008.
7. Сравнительная оценка естественно-математической подготовки выпускников средней школы России (по результатам международного исследования TIMSS). Денищева Л.О., Ковалева Г.С., Кошеленко Н.Г., Краснянская К.А., Лошаков А.А., Найденова Н.Н., Нурминский И.И. /Под ред. Ковалевой Г.С. Выпуск 4. М.: ИОСО РАО, 1997.
8. Сравнительный анализ математической и естественнонаучной подготовки учащихся основной школы России. Денищева Л.О., Дюкова С.Е., Ковалева Г.С., Корощенко А.С., Краснянская К.А., Мягкова А.Н., Найденова Н.Н., Резникова В.З., Суравегина И.Е. /Под ред. Г.С.Ковалевой/. Выпуск 2. М.: ИОСО РАО, 1996.
9. Что отвечают учащиеся, учителя и директора школ на вопросы международных анкет? Третье международное исследование по оценке качества математического и естественнонаучного образования – TIMSS. Выпуск 3. М.: ИОСО РАО, 1996.
10. Что отвечают учащиеся, учителя и директора средних школ на вопросы международных анкет? Третье международное исследование по оценке качества математического и естественнонаучного образования – TIMSS. Выпуск 5. М.: ИОСО РАО, 1998.
11. *Bateson D., Nicol C., Schroeder T.* Alternative Assessment and Tables of Specification for the Third International Mathematics and Science Study, 1991.
12. *Beaton A., Martin M. et al.* Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS), Boston College, Chestnut Hill, MA, 1996.
13. *Beaton A., Martin M. et al.* Science achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS), Boston College, Chestnut Hill, MA, 1996.
14. *Kovaleva G., Krasnianskaia K. Russian Federation. // TIMSS 2011 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science, Volume 2.* Edited by Mullis, I.V.S. Martin, M. O., Minnich, C.A., Stanco, G.M., Arora, A., Centurino, V.A.S.,&Castle, C.E., Chestnut Hill, MA: TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2012.
15. *Kovalyova G., Naidenova N.* Science achievement: Russian perspective // Secondary analysis of the TIMSS data. Eds: David F. Robitaille and Albert E. Beaton, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2002.
16. *Kovalyova G.S.* Assessing educational quality through international comparative research: The Third International Mathematics and Science Study in the Russian Federation. // Educational Standards and Assessment in the Russian Federation. Results from Russian-Dutch Cooperation in Education. Acco

Leuven/Amersfoort, 1998.

17. *Kovalyova G.S.* Russian Federation. // The Impact of TIMSS on the Teaching and Learning of Mathematics and Science. Edited by D. Robitaille, A. Beaton, T. Plomp. Vancouver, Pacific Educational Press Canada, 2000.

18. *McKnight C., Schmidt W., Raizen S.* Text blueprints: a description of the TIMSS achievement test content design. TIMSS document No.:ICC797/NRC357. Vancouver, B.C.: TIMSS ICC, 1993.

19. *Robitaille D. (Ed)* National context for mathematics and science education: An encyclopedia of the educational systems participating in TIMSS. Pacific Educational Press. Vancouver, BC, 1996.

20. Robitaille D., Garden R. (Eds). The IEA study of mathematics II: Context and outcomes of school mathematics. Oxford: Pergamon Press, 1989.

21. Technical Standards for IEA Studies / Edited by: Michael O. Martin, Keith Rust, Raymond J. Adams with contributions from Nancy Caldwell, Pierre Foy, Michael O. Martin, Ina V.S. Mullis, Heiko Sibberns. International Association for the Evaluation of Educational Achivement, 1999.

22. TIMSS 1999 International Mathematics Report. /I. V. S. Mullis and ale. IEA, Boston College ISC, 2000.

23. TIMSS 1999 International Science Report. / I. V. S. Mullis and ale. IEA, Boston College ISC, 2000.

24. TIMSS 2003 International Mathematics Report / Edited by: I. V. S. Mullis, M. O. Martin, E. J. Gonzalez, S. J. Chrostowsky. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.

25. TIMSS 2003 International Science Report / Edited by: M. O. Martin, I. V. S. Mullis, E. J. Gonzalez, S. J. Chrostowsky. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.

26. TIMSS 2003 Technical report / Edited by: M. O. Martin, I. V. S. Mullis, S. J. Chrostowsky. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.

27. TIMSS 2007 Assessment Frameworks / by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Graham J. Ruddock, Christine Y. O'Sullivan, Alka Arora, Ebru Erberber. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2005.

28. TIMSS 2007 Encyclopedia: A Guide to Mathematics and Science Education Around the World (Volume 1 and 2) / Edited by: Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, John F. Olson, Debra R. Berger, Dana Milne, Gabrielle M. Stanco. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2008.

29. TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Thends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades / Edited by: Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy in collaboration with John F. Olson, Corinna Preuschoff, Ebru Erberber, Alka Arora, Joseph Galia. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2008.

30. TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Thends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades / Edited by: Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy in collaboration with John F. Olson, Corinna Preuschoff, Ebru Erberber, Joseph Galia. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2008.

31. TIMSS 2007 Technical report / Edited by: John F. Olson, Michael O. Martin, Ina V.S. Mullis, with contributions from Alka Arora, Juliane Barth, Ebru Erberber, Pierre Foy, Joseph Galia, Ieva Johansone, Marc Joncas, Issac Li, Barbara Malak, Oliver Neuschmidt, Christine O'Sullivan, Corinna Preuschoff, Graham Ruddock. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2008.

32. TIMSS 2011 Assessment Frameworks / by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Graham J. Ruddock, Christine Y. O'Sullivan. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2009

33. *TIMSS 2011 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science, Volumes 1 and 2.* Edited by Mullis, I.V.S. Martin, M. O., Minnich, C.A., Stanco, G.M., Arora, A., Centurino, V.A.S.,&Castle, C.E., Chestnut Hill, MA: TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2012

34. TIMSS 2011 International Results in Mathematics. Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy, Alka

Arora. TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2012.

35. TIMSS 2011 International Results in Science. Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy, Gabrielle M. Stanco. TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2012.

36. TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003. 2nd Edition. IEA, Boston College ISC, 2003.

37. TIMSS Monograph No.1. Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. General editor, David F. Robitaille. Pacific Educational Press, Vancouver, Canada, 1993.

38. TIMSS Monograph No.2. Research Questions and Study Design. General editor, David F. Robitaille. Pacific Educational Press, Vancouver, Canada, 1996.

39. TIMSS Monograph No.4. Assessing Mathematics and Science Literacy. General editor, David F. Robitaille. Pacific Educational Press, Vancouver, Canada, 1998.