**МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ НА ОСНОВЕ
СПЕЦИФИКИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ PISA**

**TECHNIQUE OF CONSTRUCTION OF DIDACTIC TASKS BASED ON SPECIFICS
TOOLS USED IN INTERNATIONAL STUDIES PISA**

**ПЕРЕВОЩИКОВА Е.Н.,
БЫЧКОВ А.В.**

**PEREVOSHCHIKOVA E.N.,
BYCHKOV A.V.**

*Нижегородский государственный
педагогический университет имени
Козьмы Минина*

*Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical
University*

perevoshikovaen@mail.ru

doi: 10.18411/pivsn-03-2019-25

idsp: sciencepub-pivsn-03-2019-25

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье раскрыты особенности конструирования заданий на основе анализа материалов международных исследований PISA. Предложена методика, с помощью которой возможно построение заданий для освоения учащимися видами деятельности: формулирование ситуации математически, применение математических рассуждений, фактов, методов и инструментов для получения решения и интерпретация полученного решения математической задачи. Приведены примеры построения дидактических заданий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: международные исследования PISA, виды деятельности, формулирование ситуации математически, применение математических знаний и методов, интерпретация полученного решения, методика построения дидактических заданий.

ABSTRACT

This article describes the features of the design tasks based on the analysis of materials of international research PISA. A technique is proposed on the basis of which it is possible to build tasks for students to master activities: formulating a situation mathematically, applying mathematical reasoning, facts, methods and tools to obtain a solution and interpreting the solution of a mathematical problem. Examples of the construction of didactic tasks are given.

KEY WORDS: international studies PISA, activities, the formulation of the situation mathematically, application of mathematical knowledge and methods, method for constructing didactic tasks.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в системе российского образования происходят кардинальные изменения, связанные с поиском ответа на вопрос о том, чему в конечном итоге должна готовить выпускника школа. Немаловажную роль в этом сыграло участие России в международных исследованиях, в частности, в таком авторитетном исследовании как PISA [2]. Это исследование направлено на установление уровней «грамотности чтения», «математической грамотности» и «естественнонаучной грамотности». Далее в этой статье мы будем говорить лишь об инструментарии для выявления математической грамотности обучающихся.

Под математической грамотностью в исследованиях PISA понимается способность учащихся:

- распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности, которые могут быть решены средствами математики;
- формулировать эти проблемы на языке математики;
- решать эти проблемы, используя математические знания и методы;
- анализировать использованные методы решения;
- интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы;
- формулировать и записывать окончательные результаты решения поставленной проблемы [2, с. 7].

В рамках исследования PISA используются задачи, в условии которых в основном предлагаются не учебные, а практические ситуации, характерные для повседневной жизни (жилье, игры, строительство, общественные события и явления и др.) [1]. Взаимодействие реального и математического мира в структуре задач представляется следующими категориями: проблема в контексте, математическая проблема, математические результаты, результаты в контексте. Переход от одной категории к другой осуществляется с помощью неких действий испытуемого, которые называют видами деятельности.

Таким образом, объектами диагностики в международных исследованиях выступают следующие виды деятельности, задействованные при решении задач:

- *формулировать ситуацию на математическом языке (математически)* – умение увидеть возможность для применения знаний и умений в области математики. Этот вид деятельности характеризует способность испытуемого осуществить переход от проблемы, сформулированной в условии задачи, к ее описанию на математическом языке, т.е. к математической проблеме;
- *применять* математические рассуждения, факты, методы и инструменты для получения решения – этот вид деятельности связывают с умением осуществить переход от математической проблемы к получению результатов на математическом языке, т.е. с решением математической задачи;
- *интерпретировать* полученное решение математической задачи – умение ученика истолковать полученные результаты в соответствии с исходной ситуацией. Этот вид деятельности характеризует способность испытуемого осуществить переход от математических результатов к результатам в контексте описанной ситуации и оценить, является ли решение приемлемым в данной ситуации, имеет ли оно смысл.

Совсем недавно Россия снова принимала участие в исследовании PISA. Результаты этого исследования еще только предстоит получить и проанализировать, однако итоги предыдущих исследований неизменно указывают на проблемное место сегодняшнего российского образования, а именно на академическую направленность школьных курсов, в том числе и по математике. Вследствие этого российские учащиеся не могут применить свои многочисленные знания по предмету в жизни и выйти за пределы, привычных для них учебных ситуаций.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время перед специалистами в области методики преподавания математики и учителями стоят две важнейшие задачи. Первая задача состоит в том, чтобы создать дидактические задания, помогающие обучающемуся находить способы решения задач, в условии которых приводятся жизненные ситуации, и в итоге применить имеющейся у него багаж математических знаний. Другая, не менее важная задача,

заключается в конструировании заданий для оценки математической грамотности, подобных тем, которые используются в качестве инструментария в исследованиях PISA. В этой статье мы попытались решить первую задачу. Поэтому целью нашей работы является построение методики составления дидактических заданий на основе специфики инструментария, используемого в международном исследовании PISA.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С этой целью нами были проанализированы задачи, предлагавшиеся в международном исследовании PISA в различные годы. Для выделения характерных особенностей в формулировках и структуре этих заданий мы разделили их на группы в зависимости от основного вида деятельности, подлежащего проверке.

В результате анализа задач, приведенных в источниках [3, 5, 6], мы сопоставили основной вид деятельности с группами задач, в решении которых осуществляется указанный вид деятельности (Таблица 1).

Таблица 1

Группировка задач PISA в зависимости от основного вида деятельности

Основной вид деятельности	Название задачи
Формулировать ситуацию математически	Соус Вращающаяся дверь Распродажа газет (вопросы 1, 2) Парусные корабли (вопрос 3) Вращающаяся дверь (вопрос 2) Цена пиццы Пингвины (вопросы 2, 3) Вид башни
Применять математику	Парусные корабли (вопросы 1, 2) Разлив нефти Площадь континента Гараж (вопрос 2) Вращающаяся дверь (вопрос 1) Пингвины (вопрос 1)
Интерпретировать	Продажа музыкальных дисков (вопросы 1, 2) Распродажа газет (вопрос 3) Какая машина? Гараж (вопрос 1) Пингвины (вопрос 4) Карта памяти (вопросы 1 и 2) Кабельное телевидение (вопросы 1 и 2)

В скобках около названия задач указаны вопросы, ответы на которые позволяют идентифицировать действия, составляющие основу названных видов деятельности.

Сопоставив вид деятельности испытуемого в процессе решения каждой задачи с особенностями ее формулировки и структуры, мы попытались выявить теоретическую базу для конструирования подобных задач. Приведем результаты сопоставления двух видов деятельности «формулировка ситуации на математическом языке» и «применение математики» с наблюдаемыми особенностями в формулировке и структуре задачи.

Наблюдаемые особенности в формулировке и структуре задач:

Общие:

- 1) Зачастую дается большой текст задачи, подробно описывающий ситуацию.
- 2) Информация представлена в различной форме: в виде текста, количественных данных, рисунков, чертежей, схем.
- 3) Может присутствовать лишняя словесная и количественная информация, осложняющая поиск нужной информации и не используемая

непосредственно при решении, либо наоборот не хватает данных в условии задачи.

Отличие:

Для проверки умения формулировать ситуацию математически выбирается нестандартная формулировка вопроса (учащемуся нужно не просто что-то вычислить или найти, а построить математическую модель, сопроводив ход решения необходимыми вычислениями, а также сделать вывод). Поэтому вопрос ставится проблемно и ставит целью исследование ситуации, описанной в условии задачи.

Формулировка вопроса для проверки умения применять математику содержит традиционную постановку вопроса (например, найдите площадь материка, найдите величину угла между дверными перегородками и т. д.).

Анализ задач, характерных для вида деятельности «интерпретация», позволил выделить следующие особенности формулировок и структуры задач.

В формулировке задания присутствует модель, которую необходимо проанализировать (таблица, диаграмма, график). Особый интерес представляют сгруппированные диаграммы, которые осложняют процесс анализа.

Возможная формулировка вопроса к заданию и структура самого задания может быть представлена:

- в виде вопроса, для ответа на который нужно воспользоваться данными из приведенной в условии задачи модели. Здесь могут потребоваться несложные вычисления;
- в форме усложненного варианта альтернативного типа тестового задания. В задании такого типа приводится перечень утверждений, каждое из которых требует выбора альтернативного ответа: Правда или ложь; Да или нет. Оценивается ответ по совокупности ответов по всем утверждениям;
- в виде утверждения, которое необходимо либо подтвердить, либо опровергнуть, руководствуясь представленной информацией;
- в виде задания, целью которого является определение правильного представления предлагаемой модели на основе данных, приведенных в условии задачи.

Таким образом, обобщив выделенные выше особенности выборки задач в исследованиях PISA, мы приходим к следующей возможной методике составления подобных задач:

1. Выбрать основной вид деятельности (формулировать, применять или интерпретировать), который будет служить объектом формирования в результате выполнения математической задачи.
2. Описать ситуацию, являющуюся условием задачи, учитывая выделенную выше зависимость вида деятельности от формулировки текста задачи.
3. Представить каждую задачу (где это возможно) в виде кейса и сформулировать к нему подзадачи (вопросы), как правило, от 2 до 5 вопросов, позволяющих выявить способы деятельности испытуемого в ситуации, описанной в кейсе.

ОБСУЖДЕНИЕ

Покажем на примерах, как, пользуясь разработанной методикой, составлять дидактические задачи на каждый вид деятельности с учетом специфики инструментария, используемого в международном исследовании PISA.

Пример 1. Предложим задачу, где основным объектом формирования будет формулирование ситуации математически.

В качестве практико-ориентированной ситуации рассмотрим ситуацию, связанную с заготовкой солений на зиму, в которой каждая домохозяйка может

столкнуться с отсутствием дома уксуса нужной концентрации. Естественным образом возникает проблема: как получить уксус нужной концентрации из имеющегося дома? Учитывая особенности формулировки задач на данный вид деятельности, добавим в условие избыточные данные про набор составляющих для приготовления маринованных огурцов, а также для приготовления маринада, и представим их в виде двух таблиц. Кроме того, вместо привычного объема количество воды и уксуса, выраженного в мл, будем использовать в качестве меры, например, столовую ложку.

В итоге получаем следующее кейс-задание «Уксус для маринада».

Кейс 1. Уксус для маринада

Осень – пора зимних заготовок. Домохозяйка Ирина готовит маринованные огурцы по специальному рецепту со следующими ингредиентами, необходимыми на одну литровую банку:

Огурцы	600 г
Перец горошком	4 шт.
Лавровый лист	1 шт.
Лук	1 шт.
Гвоздика	3 шт.
Чеснок	1 зубчик
Укроп	по вкусу

Отдельно Ирине необходимо сделать маринад, для приготовления которого необходимы следующие компоненты на 1 литр воды:

Сахар	3 ст. ложки
Соль	1,5 ст. ложки
5%-ый уксус	3 ст. ложки
Вода	1 л

Однако на кухне у домохозяйки оказался только 70%-ый уксус.

Вопрос 1. Рассчитайте, какое количество столовых ложек с водой необходимо добавить, чтобы получившийся в итоге уксус был 5%-ым, если Ирина взяла 3 столовых ложки 70%-го уксуса.

Вопрос 2. Изменится ли способ приготовления маринада, если для его приготовления требуется 0,5 стакана 9%-го уксуса? Предложите способ приготовления маринада требуемой концентрации.

Пример 2. Составим теперь задачу, направленную на формирование такого вида деятельности как «применение математики».

В качестве основы для построения задания можно использовать реально существующую проблему, связанную с измерением площадей нестандартных фигур. Например, с целью изучения процессов, протекающих в озере, специалистам может потребоваться определить его площадь. Для построения практико-ориентированной ситуации используем изображение озера, полученное с помощью спутника из приложения 2ГИС.

Учитывая, что наша задача будет на применение, сформулируем вполне стандартный вопрос: определить площадь озера. Теперь мы можем составить дидактическое задание, представив его в виде кейс-задания.

Кейс 2. Площадь озера

Ниже изображен фрагмент карты [4], на котором изображено Мещерское озеро, расположенное в Канавинском районе г. Нижнего Новгорода.

Вопрос 1. Пользуясь масштабом данной карты, определите, чему примерно равна площадь Мещерского озера.

Вопрос 2. Какой инструмент можно использовать для измерения площади озера по данной карте? Опишите способ его построения и использования для измерения площади озера.

Пример 3. Приведем пример конструирования задачи, которую можно использовать для формирования умения интерпретировать полученные математические результаты, соотносясь с различными ситуациями, описанными в задаче.

Сформулируем дидактическую задачу, в которой будет необходимо проанализировать несколько утверждений, связанных с рейтингами телеканалов. В самой формулировке задания приведем сгруппированную диаграмму, а вопрос представим в форме усложненного варианта альтернативного типа тестового задания.

Кейс 3. Рейтинг местных телеканалов

Редакция одной очень популярной в городе газеты заинтересовалась популярностью у населения недавно запущенных в эфир местных телеканалов: «Досуг», «СпортТВ», «Мир» и «Развлекательное ТВ». В Интернете один из работников этой газеты нашел гистограмму, показывающую, как менялся рейтинг этих каналов с января по июнь 2018 года:

Вопрос 1. Проанализируйте данную диаграмму и обведите в кружок ответы «Да» или «Нет» для каждого утверждения, сформулированного ниже:

Утверждение	Это утверждение истинно или ложно
Самая высокая доля зрителей телеканала «Досуг» достигается в феврале	Да / Нет
С января по июнь интерес зрителей к телеканалу «Мир» постепенно возрастал	Да / Нет
На протяжении всего исследования самым непопулярным из представленных каналов оставался канал «Мир»	Да / Нет
В апреле рейтинг зрительской аудитории канала «СпортТВ» впервые стал ниже рейтинга зрительской аудитории канала «Развлекательное ТВ» за указанный период	Да / Нет

Вопрос 2. Можно ли по диаграмме установить телеканал со стабильным рейтингом зрительской аудитории? Поясните свой ответ.

Заметим, что при конструировании задач по приведенной выше методике могут возникнуть определенные сложности. Первая и самая главная сложность связана с поиском сюжета для задач. Для того чтобы будущий учитель был способен к составлению разнообразных практико-ориентированных задач, необходимо, чтобы он обладал широким кругозором, имел определенный житейский опыт, умел ориентироваться в социально-экономических и финансовых проблемах современной жизни человека и общества. В поиске идей для сюжета могут оказать помощь различные средства массовой информации, материалы из Интернета.

Вторая сложность может быть связана с описанием самой проблемы в задаче, для решения которой требуется задействовать математику. Сюжет задачи может быть понятен только специалисту, например, инженеру, строителю, поэтому при разработке дидактических задач практико-ориентированного характера возникает потребность в адаптации реальной ситуации для обучающихся, что не всегда оказывается просто сделать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении укажем, как и когда можно использовать дидактические задания, разработанные на основе специфики инструментария, используемого в международном исследовании PISA. Считаем, что сначала нужно определить возраст (класс), периоды, в течение которых будет осуществляться формирование основных видов деятельности, необходимых для решения задач средствами математики, например, каждую четверть. Далее необходимо разбить составленные задачи по группам, в зависимости от предметных знаний, которые изучались в данной четверти или были уже изучены к этому времени, и предложить обучающимся данные задачи в рамках уроков, построенных в соответствии с требованиями ФГОС ООО. Предварительно учащимся можно предложить ответить на вопрос: «Какое знание из области математики поможет решить каждую из предложенных задач?»

Разработанная методика построения дидактических заданий для формирования выделенных видов деятельности, позволяет наметить подходы к созданию заданий для оценки математической грамотности обучающихся. Для этих целей необходимо для каждой дидактической задачи рассмотренного типа разработать критериально-оценочный аппарат: выделить критерии, показатели оценки и уровни достижения результатов. Тогда построенные кейсы могут служить средством оценивания у обучающихся следующих видов деятельности: *формулирование ситуации на математическом языке, применение математических рассуждений, фактов, методов и инструментов для получения решения и интерпретация полученного решения математической задачи.*

1. Краснянская К. А. Математическая грамотность российских учащихся. PISA-2009. – М.: Центр оценки качества образования ИОСО РАО, 2009.
2. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2000 (краткий отчет). Сост: Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. – М.: Центр оценки качества образования ИОСО РАО, 2002.
3. Примеры открытых заданий по математике (по материалам международного исследования образовательных достижений учащихся PISA 2003, 2012 гг.). URL: http://www.centeroko.ru/download/Instr_Math_PISA03-12.zip (дата обращения: 02.01.2019).
4. © 2ГИС. Городской информационный сервис. www.2gis.ru.
5. PISA: 5 примеров вопросов (и ответов) по математике. URL: <http://hijos.ru/2013/12/08/pisa-5-primerov-voprosov-i-otvetov-po-matematike> (дата обращения: 02.01.2019).
6. PISA 2012 Released Items Question. URL: http://www.oecd.org/pisa/test/PISA%202012%20items%20for%20release_ENGLISH.pdf (дата обращения: 02.01.2019).