

СЕКЦИЯ 8

ДЕЯТЕЛЬНОСТНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

И. С. ПАВЛОВА¹, Е. П. ВДОВИН²

¹МАОУ лицей № 34 города Тюмени, г. Тюмень

²Тюменский государственный университет, г. Тюмень

УДК 373.51

МЕТОД ВОПРОШАНИЯ В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО УРОКА

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения качества математического образования благодаря применению методов обучения, способствующих осмысленному пониманию (усвоению) учебного материала. В связи с этим сформулирована гипотеза, что «Метод вопрошания» — один из традиционных (классических) методов обучения в современной школе, который не только формирует критическое математическое мышление, но и способствуют повышению учебной мотивации и улучшению психоэмоционального климата урока.

В подтверждении данной гипотезы описан эксперимент, доказывающий эффективность данного метода при системно-деятельностном подходе, в котором центральное место отводится самостоятельной и разносторонней познавательной деятельности учащихся, направленной на открытие нового для них знания, а не пассивного восприятия.

На примере фрагментов урока представлена систематика трехуровневых вопросов, применяемая при реализации системно-деятельностного подхода в обучении математике через метод вопрошания, позволяющая проверить знания и глубину осмысленного понимания теоретического материала курса «Геометрия 10-11», побудить учащихся к поисково-исследовательской деятельности на уроке.

Ключевые слова: метод обучения, метод вопрошания, трехуровневые вопросы: линейные, логические, исследовательские, системно-деятельностный подход.

Введение. Основой реализации Федерального государственного образовательного стандарта основного общего и среднего общего образования служит системно-деятельностный подход, позволяющий выделить основные результаты обучения и воспитания в контексте ключевых задач и универсальных учебных действий, которыми должны овладеть учащиеся. При этом математическое образование является необходимой составляющей при подготовке инженеров и других специалистов, способных эффективно работать в цифровой экономике, его качество необходимо для решения задач обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации. Однако, анализ аналитических источников подводит к неутешительному выводу: количество сдающих ЕГЭ постоянно падает: в 2020 году сдавали 392 000 человек, в 2021 — 366 000, а в 2022 — 307 000. При этом общее количество выпускников, сдающих единые государственные экзамены, растет, т. е. уменьшается не только абсолютное, но и относительное их количество. Отметим, что в 2023 году ситуация продолжает ухудшаться: еще на 1% (до 45%) сократилось количество тех, кто планирует сдавать профильную математику. В чем же причина такой ситуации, которая ставит учителя в условия поиска современных эффективных методов образования? Какие приемы и методы, используемые учителем на уроке математики, могут значительно повлиять на качество знаний по предмету и на ситуацию в

целом? Одним из них является — «Метод вопрошания», реализуемый в рамках системно-деятельностного подхода.

Само понятие системно-деятельностного подхода было введено в 1985 г. Уже тогда ученые старались снять противоречия внутри отечественной психологической науки между системным подходом, который разрабатывался в исследованиях классиков нашей отечественной науки, например, Б.Г. Ананьева, Б.Ф. Ломова и ряда других исследователей, и деятельностным, который всегда был системным. Методологические основы этого направления изложены в работах Л.С. Выготского, Л.В. Занкова, А.Р. Лурии, Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова и многих других [5-7].

Еще в середине XX века в Америке занялись активной разработкой новых нестандартных, отвечающих современному миру, методов преподавания, одним из которых было вопрошающее обучение (метод вопрошания), основанное на теории и философии конструктивизма, достаточно хорошо описанной в работах таких ученых, как Ж. Пиаже, Д. Дьюи и Л. Выготский.

Проблема исследования. Стандарты нового поколения смещают акценты в образовании на активную деятельность обучающихся, в процессе которой он осваивает универсальные учебные действия, развивается как личность. Задача учителя — организовать урок таким образом, чтобы включить детей в деятельность, при которой осуществляется постепенный уход от информационного знания к знанию действия. Этот результат можно получить при реализации системно-деятельностного подхода, который в основе своей является универсальным, с применением метода вопрошания.

Материалы и методы. Вопрошающее обучение (метод вопрошания) можно противопоставить традиционному подходу — преподаватель говорит, учащиеся слушают. Иными словами данный метод является зеркальным отражением классического метода обучения. Теоретически обосновывая и апробируя методологию вопрошающего обучения, преподаватели и ученые пытались понять, как сократическая беседа может формировать исследовательски-научный склад ума [2, 4].

Он как психический процесс обладает рядом характеристик. А.А. Смирнов, А.Г. Макалов, известные специалисты в области возрастной и педагогической психологии, к ним относят:

- глубину понимания (когда происходит переход от общего восприятия какого-либо математического понятия к осмысленному пониманию сути этого понятия и взаимодействия его с другими);
- отчетливость осознания связей и отношений (от интуитивного — «чувствуем» к осознанному — «постигаем смысл»);
- полноту осмысления (понимание каждого свойства математического понятия, каждой его части);
- обоснованность (осознание оснований, в силу которых понимание математического понятия следует считать правильным).

Метод вопрошания — это процесс поиска ответа на центральный вопрос темы / блока / занятия, основывающийся на методах исследования (наблюдение, экспериментирование, поиск, анализ и др.) под руководством педагога, который конкретизирует вопрос и помогает слушателям с поиском источников для ответа.

Таким образом, этот метод направлен на установление (выявление, определение) понимания математического материала, а это предполагает не только выяснение сущности и ответ на вопрос «Что это такое?», но и поиска ответа на вопрос «Почему именно такое?». Понимание — это искусство «схватывания» смысла какого-то текста, математической ситуации, понятия.

Существует множество классификаций вопросов, но не все они отвечают определенным практическим или исследовательским задачам. Для нас важно понимать место и смысл вопроса в ходе разворачивания учебной деятельности на уроке, поэтому, в первую очередь, мы выделяли задачи и цели, которые преследовали те или иные вопросы.

Результаты. Проиллюстрируем работу метода вопрошания в тандеме с системно-деятельностным подходом на примере изучения «Теоремы о трех перпендикулярах».

В 10 классе школьного курса геометрии на данную тему отводится 2 урока, включающего и теоретическую, и практическую части. Очевидно, что этого недостаточно для формирования понятийного аппарата и отработки его применения при решении конкретно-практических задач. Основная трудность, которая возникает у учащихся при изучении, связана с неразвитым пространственным воображением, которое не всем позволяет «увидеть» эти три перпендикуляра на чертеже. Поэтому просто заученная наизусть формулировка и доказательство теоремы не всегда способствуют ее осмысленному пониманию и не формируют умение, связанное с применением теоремы при решении практических задач. Значит усвоение данного учебного материала должно быть осмысленным, глубоким: ученик четко должен понимать логическую структуру теоремы, взаимосвязь частей, область ее применимости, место среди других рассуждений. Метод вопрошания, суть которого состоит в составлении разноуровневых вопросов, направленных на понимание и осмысление теоремы, показал и доказал свою эффективность. Методологически грамотно составленные, отвечающие определенным целям и выполняющие конкретные задачи, они способны пробудить интерес учащихся к поисково-исследовательской деятельности на уроке, способствуя формированию критического математического мышления [1, 3].

Нами были составлены вопросы трех уровней: линейные, логические и исследовательские, каждый из которых отвечал той задаче, которую ставил перед собой и учащимися учитель. Рассмотрим их более подробно.

Так, **линейные** вопросы направлены на понимание учащимися самой формулировки теоремы, текста ее доказательства, переходов от одного утверждения к другому, что позволяло восстановить ход доказательства, вспомнить материал предыдущих занятий, на который необходимо было опереться.

Линейные:

1. Назовите наклонную, перпендикуляр и проекцию.
2. Как задана плоскость (AMH)?
3. Назовите прямые, лежащие в плоскости (AMH).
4. Почему прямые AH и MH лежат в этой (одной) плоскости (AMH)?
5. Прямая *a* перпендикулярна к этой плоскости, так как... Почему «так как»?
6. Поясните, почему *a* перпендикулярна AH.
7. Из какого утверждения следует, что *a* перпендикулярна плоскости (AMH)?
8. Перечислите все перпендикуляры, которые встретились в теореме.

Следующий вид вопросов — **логические**, направлен на пояснение и уточнение материала, наталкивая учащихся на размышление о ходе доказательства и условий, при которых он может измениться.

Логические вопросы:

1. Почему теорема называется теоремой о трех перпендикулярах?
2. Зачем доказывается перпендикулярность прямой a и плоскости (AMH)? Что из этого следует?

Исследовательские вопросы относятся к категории «открытых»¹, содержащих проблему, стимулирующих учащихся к поисково-исследовательской деятельности. Каждый вопрос имеет свою цель и выполняет определенную учебную задачу.

Исследовательские вопросы:

1. Будет ли справедлива теорема, если прямая, а перпендикулярна проекции наклонной, но не проходит через основание этой наклонной?

Данный вопрос является подготовительным этапом для решения задач с применением «Теоремы о трех перпендикулярах», ведь на практике не всегда может сложиться идеальная ситуация, позволяющая явно «увидеть» «Теорему о трех перпендикулярах» в задаче. Поэтому рассматриваются разные случаи расположения прямой относительно наклонной и ее проекции.

2. При доказательстве использовалась вспомогательная плоскость (AMH). Можно ли обойтись без нее?

Данный вопрос нацеливает учащихся на поиск другого способа доказательства теоремы: обращает внимание на ее исходные данные (наклонная и свойства наклонных), которые не использовались при приведенном доказательстве. Учащиеся включаются в исследовательскую деятельность, пробуют, выдвигают свои предположения, происходит поиск и обсуждение другого способа доказательства. В ходе обсуждения вспоминаются свойства наклонных, что позволяет на этом этапе вспомнить материал предыдущих занятий.

3. Можно ли доказать эту теорему «от противного»?

Данный вопрос нацеливает учащихся на поиск другого метода доказательства теоремы, который, однако, им уже знаком, но при этом уже осознается как «новое», то есть присвоенное себе знание. Сам вопрос был отнесен к типу «открытый» и вынесен на обсуждение на следующем уроке.

4. Верно ли обратное утверждение? Если верно, докажите, если нет, приведите контрпример.

Данный вопрос побуждает к формулировке обратного утверждения, требующего проверки на истинность.

Изучение теоретического материала данной темы методом вопрошания заняло 3 урока, хотя программой рекомендуется 2. Однако результаты сравнительного анализа работ учащихся показали, что высокий уровень осмысленного овладения учебным материалом позволил на следующих уроках быстрее продвигаться при решении задач по теме «Перпендикулярность в пространстве», что, в свою очередь, компенсировало это отставание. Также стоит отметить, что при дальнейшем решении задач у учащихся реже, а порой и вовсе не возникало

¹ Открытый вопрос — это вопрос, который предполагает развернутый ответ. На него невозможно ответить просто «да» или «нет». Открытый вопрос имеет целью выявить процессуальные знания учащегося, мнение или его отношение к чему-либо.

проблем, связанных с необходимостью найти или увидеть на чертеже такие элементы, как перпендикуляр, наклонная, проекция, определить уместность применения теоремы о трех перпендикулярах или выполнить в ходе решения дополнительные построения.

При этом «Метод вопрошания» позволил учащимся более осмысленно подойти к пониманию теоремы, сподвигнул к поиску нескольких способов доказательства, способствовал активизации их мыслительной деятельности [8].

Применяя метод вопрошания, трудно не заметить, что происходит запуск познавательного деятельностного процесса, о чем свидетельствует увлеченность учащихся поиском путей ответов на поставленные «открытые» вопросы, которые выступают соавторами выдвигаемых гипотез, предположений и доказательств. Качество выполнения домашнего задания, готовность к занятиям, в том числе с представлением и обсуждением ответов на «открытые» вопросы, также значительно повысились, что свидетельствует о положительной динамике внутренней мотивации обучения.

Важно подчеркнуть, что добиться таких результатов можно лишь при системно-деятельностном подходе, а поэтому рассмотрим еще один из фрагментов занятия с применением метода вопрошания посредством трехуровневых вопросов. Как и в предыдущем примере на изучение темы «Сечения многогранников» по программе отводится 2 часа, но этого недостаточно для формирования основных понятий и отработки методов построения сечений и секущей плоскости, проходящей через многогранник. Здесь у учащиеся еще возникают дополнительные трудности с представлением объемной фигуры в пространстве в силу плохо развитого пространственного воображения.

Задача. Построить сечение куба плоскостью, проходящей через точки E , F , G , лежащие на ребрах куба.

Решение.

- 1) EF
- 2) $EF \cap AD = P$
- 3) $PG \cap AB = Q$
- 4) $PG \cap DC = R$
- 5) $FR \cap CC_1 = S$
- 6) EQ
- 7) GS

Полученный пятиугольник $EFSGQ$ будет искомым сечением (рис. 1).

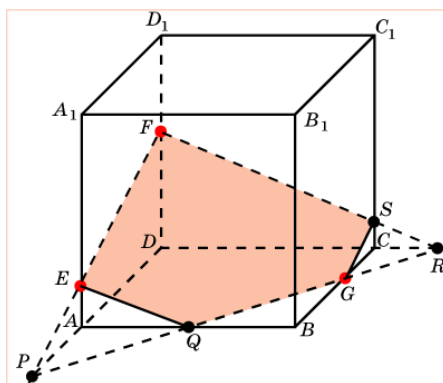


Рис. 1. Чертеж сечения куба

Обсуждение шагов построения и сравнение их результатов проводилось с использованием метода вопрошания через серию трехуровневых вопросов, которые логически подвели к правильному решению задачи и осмысленному представлению пространственной фигуры куба и его сечения.

Линейные вопросы, направленные на пояснение (объяснение) того или иного шага построения, позволили вспомнить, какие аксиомы стереометрии или следствия из них необходимо было применить.

Линейные вопросы.

- 1) Почему можем соединить точки F и E ?
- 2) Можем ли соединить точки E и G ? В какой плоскости не хватает дополнительной точки для дальнейшего построения?
- 3) Что необходимо для построения дополнительной точки? Почему прямые FE и DA пересекаются?
- 4) В каких плоскостях лежит точка P ?
- 5) Можем ли соединить точки F и G ? В какой плоскости не хватает дополнительной точки для дальнейшего построения?
- 6) Можем ли провести прямую через точки P и G ? В какой плоскости она лежит? Какие ребра пересечет эта прямая?
- 7) В каких плоскостях лежит точка R ?
- 8) Можем ли соединить точки E и Q , G и S ?
- 9) Какие аксиомы стереометрии использовались при построении данного сечения?

Логические вопросы ставили своей целью побудить учащихся к исследовательской деятельности: им нужно было обосновать, как меняющиеся условия задачи влияют на ход построения сечения и сам результат.

Логические вопросы.

- 1) Если бы точка E лежала бы на ребре AD , а точка G без изменения. Как изменился бы порядок построения сечения? Какой многоугольник получился бы в сечении? Какие грани пересекла бы секущая плоскость?
- 2) Если бы точка G лежала бы на ребре DC , а точка E без изменения. Как изменился бы порядок построения сечения? Какие грани пересекла бы секущая плоскость? Какой многоугольник получился бы в сечении?
- 3) Если бы точка G лежала бы на ребре CC_1 , а точка E на ребре AD . Как изменился бы порядок построения сечения? Какие грани пересекла бы секущая плоскость? Какой многоугольник получился бы в сечении?

Следующая группа **исследовательских вопросов** была направлена на активизацию самостоятельной познавательной-поисковой и исследовательской деятельности, включение творческого математического мышления. Эти вопросы для учащихся выступили в качестве «открытых». Их обсуждение и представление результатов стали темой следующего урока.

Исследовательские вопросы.

Цель данного типа вопросов — поиск условия, которое может помочь в решении задачи, например:

- 1) Как расположить три точки, чтобы в сечении получился шестиугольник?

2) Можно ли расположить 3 точки таким образом, чтобы сечение построить было невозможно?

Использование методов моделирования и вопрошания через вопросы трехуровневой сложности позволили создать на уроке атмосферу, где каждый из учащихся выступал в роли исследователя, который делает «свое» научное открытие. Таким образом, при дальнейшем обучении стереометрии, оперируя рисунками и чертежами, моделируя конкретные геометрические фигуры, учащиеся достаточно легко представляют расположение и строение многогранников в трехмерном пространстве, например, параллелепипеда, тетраэдра и их сечения.

Такие разноуровневые вопросы, каждый из которых выполняет свои определенные задачи и цели с применением деятельностного подхода, на наш взгляд, имеет значимую педагогическую ценность, связанную с высокой эффективностью и результативностью (табл. 1-2).

Таблица 1

**Сравнительный анализ качества усвоения учебного материала
по теме: «Теорема о трех перпендикулярах»**

<i>Вид и форма контроля</i>	<i>10 Б (2021-2022 уч.год)</i>	<i>10 А (2022-2023 уч.год)</i>
Безошибочное определение на чертеже наклонной, проекции наклонной, перпендикуляр к наклонной, перпендикуляр к проекции	58,33%	88,24%
Решение задач на определение расстояния от точки до плоскости (построение перпендикуляра)	58,33%	85,29%
Решение задач на нахождение расстояния между прямыми (построение перпендикуляра)	41,6%	79,41%
Решение задач на определение расстояния от точки до прямой (построение перпендикуляра)	50%	82,35%
Решение задач на нахождение угла между скрещивающимися прямыми в правильной призме	33,33%	67,64%
Зачет по теме: «Перпендикулярность в пространстве»	50%	79,41%
Контрольная работа по теме: «Перпендикулярность в пространстве»	41,6%	70,58%

Таблица 2

**Сравнительный анализ качества усвоения учебного материала
по теме: «Сечение многогранников»**

<i>Вид и форма контроля</i>	<i>10 Б (2021-2022 уч.год)</i>	<i>10 А (2022-2023 уч.год)</i>
Контрольная работа по теме: «Многогранники»	58,33%	76,47%
Задачи на построение сечений параллелепипеда и тетраэдра	41,67%	82,35%

Отмечены не только положительная динамика отношения учащихся к геометрии, проявляющаяся при выполнении домашнего задания, но и изменение психоэмоционального настроения урока, на котором учитель выступает в качестве соавтора, а не только источника информации.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод: метод вопрошания, организованный в рамках системно-деятельностного подхода обучения, способствовал вовлеченности учащихся в процесс как исследования, так и поиска путей решения задач, что, бесспорно, оказало влияние на качественное усвоение учебного материала.

Системное наблюдение за учебной работой учащихся и анализ результатов их работ доказали эффективность данного метода: ученики, получая знания не в готовом виде, а добывая их самостоятельно, приходят к осознанной учебной деятельности, понимают и принимают систему ее норм, активно участвуют в их совершенствовании, что способствует успешному формированию их общекультурных и деятельностных способностей, общеучебных умений.

Несомненным преимуществом метода вопрошания является то, что он позволяет решить следующие педагогические и метапредметные задачи:

- 1) проверить уровень усвоения учебного материала учащимися через систему разноуровневых вопросов, исключающих скрытую подсказку со стороны учителя;
- 2) «новое» знание включить в систему знаний и повторение;
- 3) сформировать речевое умение, связанное с построением вопросительных конструкций;
- 4) принять необходимость знания математики, которая является стройной и логической наукой;
- 5) повысить внутреннюю мотивацию обучения;
- 6) реализовать индивидуальный и дифференцируемый подход;
- 7) развивать логическое мышление;
- 8) расширить математический понятийный аппарат.

Таким образом, можно сделать вывод, что полезнее организовать поиск ответов, скажем, на два «открытых» вопроса, чем отвечать на десять обычных и решать простые задачи, направленные на репродуктивное обучение, не дающее стойкого результата. Эффективность метода вопрошания, бесспорно, зависит от умения педагога правильно поставить вопрос, не содержащий скрытую подсказку, а направленный именно на стимуляцию исследовательской мыслительной деятельности. Это единственная сложность, с которой может столкнуться на первом этапе педагог, готовый взять этот метод на вооружение, но она легко уходит при наработке определенного опыта, подтвержденного эффективностью самого урока и результатами деятельности учащихся. Также эту трудность можно снять с помощью создания банка типовых вопросов по каждой теме.

Заключение. Через самостоятельную разработку разноуровневых вопросов и организацию деятельностного подхода на уроке удалось подтвердить выдвинутую гипотезу и установить, что «Метод вопрошания», применяемый в тандеме с системно-деятельностным подходом, не только способствует качественному усвоению учебного материала и формированию критического математического мышления, но и меняет мотивацию обучения учащихся от внешней к внутренней. Таким образом, метод вопрошания через трехуровневые вопросы, интегрированный в технологию деятельностного подхода, делает обучение мотивированным и более осознанным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бергер З.И. О приемах стимулирования любознательности учащихся // Советская педагогика. 1981. — № 1. — С. 150-153.
2. Березина Е.М., Ветошкина Ю.В., Игнатова Е.С. Технологии развития критического мышления и письма на примере метода «сократического диалога» // Культура и цивилизация. — 2018. — Т. 8. № 5А. — С. 56-65.
3. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. — 348 с.
4. Бренифье О. Искусство обучать через дискуссию: учебное пособие. — М.: Мозаика-Синтез, 2016. 128 с.
5. Выготский Л.С. Психология развития ребенка. — М.: ЭКСМО, 2004. — 512 с.
6. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. — М.: ИНТОР, 1996. — 544 с.
7. Занков, Л. В. Избранные педагогические труды / Л.В. Занков. — М.: Педагогика, 1990. — 424 с.
8. Хуторской А.В. 55 методов творческого обучения: Методическое пособие. — М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2012. — 42 с.