

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

А. К. Кагазбаева, А. С. Кадырова

Республиканский научно-практический центр «Учебник»

г. Астана,

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова

г. Усть-Каменогорск

Формы и средства обучения математическим методам в школе ориентированы на усвоение разрозненных теоретических знаний об объекте, к которому применяется метод, о свойствах метода (его основные понятия и связи между ними), в результате чего эффективность изучения методов математики в школе оказывается низкой. Традиционные методики обучения не способствуют раскрытию особенностей использования математических методов в зависимости от сферы приложения, не дают знания о процессе преобразования и изменения свойств объекта исследования. Специальное исследование по обучению математическому моделированию требует своего расширения и углубления.

Свойственная моделированию поэтапность, структурная четкость отмечена во многих педагогических исследованиях. Работы Е. И. Ительсона, В. П. Мизинцева, С. А. Архангельского, Е. Лященко, М. В. Гамезо, В. М. Монахова, С. М. Шварцбурда, В. В. Фирсова и др., рассматривая различные аспекты применения моделирования в дидактике, обогатили материал настолько объемно, что возникла потребность в его систематизации. Работы М. В. Крутихиной, Г. Морозова, В. С. Былкова, Л. Н. Фридмана, В. А. Веникова, Б. Я. Виленкина, И. М. Шапиро, Н. Гайбуллаева, А. К. Кагазбаевой, Н. А. Терещина, И. М. Шапиро, А. Б. Горстко, И. Бекбоева и др. специально посвящены применению математического моделирования в обучении математике.

Умения математического моделирования проявляются у учащихся в процессе решения задач, которые выступают как средство усвоения теоретических знаний и как средство обучения математической деятельности, одного из показателей качества обучения.

С общеобразовательной точки зрения овладение математическим моделированием позволяет учащимся понять особенность математики, предмет которой – только ее методы. Общеобразовательное значение проявляется в том, что процесс применения математического моделирования обобщает и систематизирует знания, связанные с этим методом. Применение данного метода дает

представление о назначении математических объектов, об условиях включения понятий, углубляет знания об отношениях и связях между объектами в рамках математической модели.

Мировоззренческое значение математического моделирования проявляется в возможности показать проникновение этого метода в другие науки, практику, а также выделить общее для всех методов математики.

Методологическое значение обучения учащихся математическому моделированию определяется возможностью раскрытия учащимся содержания понятий теории познания на уровне первой ступени, выделяя составляющие школьных предметов алгебры (например, уравнения и неравенства), геометрии, элементов математического анализа (например, функция) [1], общие идеи, объединяющие учебный материал (например, идея расширения числового множества).

В школьном курсе математики изложение материала организуется методом индукции, дедукции, аксиоматическим методом, которые учащиеся изучают с учетом их возраста и развития. Комплексно эти методы применяются при изложении учебного материала; строится характерный для дедукции переход от общего к частному, в котором конкретные примеры, иллюстрации, выводы делаются на основе частных, однократных наблюдений по индуктивному методу.

Обучение математическому моделированию имеет свои особенности. Оно начинается в курсе алгебры, в котором объединен материал, относящийся к арифметике, алгебра, частично к математическому анализу и геометрии (материал из арифметики, вычисление периметра и площади фигур, длины окружности).

Этот метод отличается от других методов математики тем, что его объектом является реальная ситуация (явление, процесс).

Процесс математического моделирования многоэтапный, но в курсе школьной математики рассматриваются только три: формализация (перевод задачи на язык математики), внутримодельное решение в рамках теории и интерпретация (перевод результата

математического решения на язык, в котором сформулирована задача).

Следующее свойство математического моделирования, которое доступно пониманию учащихся – упрощение ситуации. Учащиеся должны знать, что одно и то же уравнение может описать различные процессы. Решение задач из смежных дисциплин служит примером значимости моделей в познании реальной действительности.

В теории научного познания результатами метода могут быть применение способов познания и способов практической деятельности. Соответственно, в методе выделяют две сферы: гносеологическую, означающую, что метод основан на знании сущности исследуемого, преобразуемого объекта, и деятельностьную сферу, связанную с применением метода [1].

Рассматривая использование математического моделирования в обучении, в котором оно выступает как содержание и как способ познания, отмечаем, что необходимым условием является определенная система знаний. Эта система содержит знания об объекте метода, его свойствах (математические понятия, свойства понятий и связи между ними); знания, полученные в ходе преобразования объекта (изменение свойств, установление неизвестных свойств); знания о приложении (задачи, решаемые методом, выбор способов решения); знания об особенностях его использования (ограничения в зависимости от области приложения) [1, с. 115]. Система знаний образует гносеологическую сферу математического моделирования. К деятельностьным компонентам относятся умения и средства осуществления деятельности (интеллектуальные, практические, предметные).

Овладение учащимися содержательной стороной предполагает усвоение ими частных умений на основе предметных и практических средств, а на основе интеллектуальных средств усвоения знаний об объекте, его свойствах (преобразованных, ранее неизвестных) – знаний об области применения.

Без математических знаний обучение методу невозможно. Учащиеся должны усвоить определенную систему знаний путем решения упражнений и задач. В состав упражнений входят задания, выполнение которых предполагает использование предметных и практических средств: 1) подведение объекта под понятие (например, непосредственное изучение фигуры на учебной модели); 2) выделение существенных признаков в понятии (например, сравнивать ранее изученные и новое понятия, т. е. использовать интеллектуальные средства); 3) распознавание фор-

мируемого понятия (например, изучая свойства объекта путем измерений, внешнего осмотра определить тип фигуры, т. е. использовать предметные, практические средства); 4) установление свойств понятия (например, произвести преобразование уравнения, проверить, совпадает ли множество корней предшествующего и преобразованного уравнения); применение понятия; 5) актуализация знаний и умений, необходимых для формирования заданного понятия (например, повторить пройденный материал); 6) усвоение текста определенного понятия; 7) практическое применение нового понятия.

Особенность системы упражнений на изучение объекта метода заключается в том, что в него входят задания: 1) на применение свойств объекта для получения новых свойств, установление количественных отношений между объектами (например, сравнить, что больше или меньше) или получение способа построения объектов; 2) на отыскание другого способа доказательства свойства понятия; 3) на вычисление, доказательство или на построение, которые приводят учащихся к осознанию свойств понятия (например, построение вектора по заданным координатам); 4) на актуализацию изученных свойств понятия.

Система упражнений на усвоение правил содержит задания: 1) на выполнение отдельных операций над понятиями, входящими в правило; 2) на актуализацию умений, необходимых для выполнения правил преобразования свойств объекта; 3) на применение правил в изученных и неизвестных условиях.

Приведенные системы упражнений формируют частные умения математического моделирования.

Общие умения математического моделирования формируются при решении задач.

Последовательность выполнения математического моделирования базируется на общих умениях деятельностьной сферы этого метода, косвенно зависит от математического аппарата и типа задачи.

Успешному обучению математическому моделированию способствует методическая деятельность учителя. Учитель, прежде чем требовать запоминать понятия, теоремы или правила, обеспечивает ясное понимание того, что это означает, для чего и когда это делать, как это сделать. Решение задач математическим методом происходит по единой схеме из трех этапов: перевод условия задачи на язык математической теории, решение сформулированной задачи на языке математической теории с помощью аппарата этой теории, перевод результата решения на язык

предметной области, к которой принадлежит решаемая задача [2].

Следующим условием обучения элементам математического моделирования является высокая мотивация. Практика показала, что у школьников учебная мотивация может быть на любом году обучения. Действенным показателем в этом отношении является личность учителя и его мастерство преподавания. Опытный педагог оперирует интересными деталями и фактами, поражает учащихся своей образованностью, которые переживают внутреннее противоречие между достигнутыми и необходимым уровнем своих знаний. Как известно, есть много приемов, помогающих формированию учебной мотивации при обучению математическому моделированию.

Мы считаем, что применение внутрипредметных и межпредметных связей способствует обучению учащихся математическому моделированию. Межпредметные связи при решении задач по физике, геометрии, химии, географии раскрывают свойства математических моделей: большую общность, абстрактность, поэтапное выполнение, изоморфизм объекту исследования. Учащиеся осознают, что математическая модель — объект идеальной природы, приближенно описывающий математическим языком существенные стороны явления; различные явления с помощью одних и тех же обозначений.

Реализация внутрипредметных связей с позиций учебной деятельности ученика состоит в его самостоятельной работе по усвоению связей между изученными частями материала, по обобщению и систематизации знаний. Внутрипредметные связи могут быть логико-математического и методического характера.

Перевод наиболее употребляемых в задачах отношений на математический язык как обобщенного алгоритма действий способствует усвоению знаний об отношениях между величинами, пониманию учащимися смысла этих отношений, какими именно действием, свойством действия или какой связью между величинами и результатом действия может быть записано конкретное отношение [3].

Способствует обучению математическому моделированию формирование навыков составления схем задач по их условиям, как обозримых моделей результатов мыслительной работы учащихся на первом этапе решения задачи. Составление схемы происходит на основе изучения текста задачи.

Таким образом, применение в обучении математике индуктивного, дедуктивного, аксиоматического методов проводится на уровне ознакомления учащихся. Математическое моделирование использует эти методы в ходе преобразования модели на основе теоретических положений. Последовательность преобразований, доказательство свойств математических объектов проводится с помощью индуктивного, дедуктивного, аксиоматического методов. Математическое моделирование в обучении математике используется постоянно, например, при изучении математических операций, функций и их свойств, тождеств и тождественных преобразований, при раскрытии связи между числом, геометрической фигурой и переменной через геометрическую интерпретацию.

Средством обучения математическому моделированию являются задачи, решение которых имитирует научное исследование объекта изучения и дает учащимся представления о возможностях научных методов. Для формирования частных умений математического моделирования должны использоваться упражнения и специальные задания. Ряд методических условий разного уровня влияния способствуют успешной организации обучения: методическая деятельность учителя, реализация в учебном материале внутрипредметных и межпредметных связей, формирование навыков перевода отношений между величинами на математический язык, навыков составления схем задач, наличие плана решения.

В обучении используются следующие свойства математического моделирования:

- 1) изоморфное отображение свойств реальных явлений на математический объект,
- 2) абстрактный характер, большая общность моделей,
- 3) поэтапное выполнение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лященко, Е. Лабораторные и практические занятия по методике преподавания математики / Е. Лященко – М. : Просвещение, 1988. – 200 с.
2. Столяр, А. А. Методы обучения математике / А. А. Столяр – Минск, Высшая школа, 1966. – 191 с.
3. Методика преподавания математики в средней школе : частные методики / Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин, Е. Л. Мокрушин, В. А. Оганесян, Л. Ф. Пичурин, В. Я. Саннинский – М. : Просвещение, 1977. – 480 с.