

Смирнова Надежда Аркадьевна
учитель физики, педагог-организатор,
ГБОУ СОШ №255, Санкт-Петербург, Россия,
nsm14@mail.ru

Сарамуд Ирина Александровна
учитель математики, педагог-организатор,
ГБОУ СОШ №255, Санкт-Петербург, Россия,
irinasaramud@mail.ru

МАТЕМАТИКА КАК БАЗА STEM-ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКА

Аннотация. Развитие образования STEM в России - очень важная задача, от которой во многом зависит будущий успех и технологическое преимущество нашей страны. Предметная область математики является основой обучения STEM. Преподаватели делятся своим опытом о том, как можно построить систему математического образования в школе.

Ключевые слова: образовательный процесс, STEM-образование, математика, синтез, система математического образования, формы внеурочной деятельности, междисциплинарный подход.

Развитие научно-технического, инженерного и современного математического образования (STEM) является очень важной задачей для России. Будущий успех и технологическое преимущество нашей страны - зависят от постоянной поставки высококвалифицированных профессионалов.

Модель STEM-образование – логичный результат объединения теории и практики – впервые возникла в Америке. Комплексный анализ карьеры выпускников вузов и колледжей позволил сделать вывод о необходимости внести изменения в процесс подготовки будущих специалистов. Было предложено скомбинировать несколько предметных областей: естественные науки, технологию, инженерию и математику. Эта идея отразилась в аббревиатуре STEM (Science, Technique, Engineering and Math), а сам подход быстро распространился и показал свою эффективность для подготовки специалистов в области высоких технологий.

Университеты в большинстве развитых стран уже оценили передовые методы и технологии обучения по модели STEM и сделали их приоритетными направлениями. В России эта модель образования только начинает распространяться.

Рассматривая в школе темы в рамках отдельных предметных областей, мы

имеем возможность детально изучить и проанализировать материал, но не рассматриваем при этом взаимосвязи с другими предметами, не синтезируем и не обобщаем знания. Не хватает точки сбора всех идей о мире. Подход STEM позволяет решить эту проблему. И именно поэтому сегодня система STEM и в школе должна развиваться, как одно из основных образовательных направлений.

STEM-образование основано на применении междисциплинарного и прикладного подхода, а также на интеграции знаний из разных предметных областей в единую схему обучения. Одной из важных целей STEM является решение проблем с использованием методологии различных предметных областей.

Так, например, изучение технологий работы с «большими данными» для их анализа требует объединения методов базовой математики, статистики и информатики, а выводы, которые могут быть получены, используются для изучения законов развития общества.

Сегодня развитию технической направленности отдан приоритет. По всей России развивается сеть технопарков, шаг за шагом реализуется концепция технологического образования, создан новый российский формат дополнительного образования детей в этой сфере, обеспечивающий объединение усилий науки, бизнеса и государства для формирования системы ускоренного развития технических способностей детей с целью возвращения инженеров и ученых нового типа. И комфортнее всего себя чувствуют в этой среде дети, чье сознание еще не скованно рамками «нельзя», «невозможно», «мы пробовали, но не вышло». Мы живем в то время, когда прогресс стал уже не конечной целью, а состоянием, в котором мы находимся. Поэтому так актуальны вопросы государственной поддержки развития всех перспективных отраслей, которые, в ближайшем будущем составят основу мировой экономики. Этот комплекс мер в нашей стране получил название национальной технологической инициативы (НТИ) [3]. На сегодняшний день для выявления и развития талантов запущены и успешно функционируют такие проекты, как Олимпиада НТИ, Университет НТИ, с образованием активно взаимодействуют «Точки кипения» Агентства стратегических инициатив.

Основа STEM-образования должна закладываться уже в раннем возрасте в начальной и средней школе, поскольку это необходимые предпосылки для профессиональной технической подготовки, углубленного обучения в колледже и вузе, а также для развития технических навыков, необходимых для освоения современных высокотехнологичных рабочих профессий. Основная идея STEM-образования в школе такова: практические навыки так же важны, как и теоретические знания. Традиционная классно-урочное обучение не успевает за стремительно меняющимся миром. STEM-

образование подразумевает смешанную среду, в которой ученики могут применить научные методы на практике уже на этапе обучения.

По сравнению с традиционными методами обучения, STEM подход в школе поощряет детей к проведению экспериментов, конструированию моделей, самостоятельному созданию музыки и фильмов, воплощению своих идей в реальности и созданию конечного продукта. Этот учебный подход позволяет детям эффективно совместить теорию и практические навыки и облегчает поступление и дальнейшую учебу в вузе. STEM-образование является связующим мостом, соединяющий процесс обучения, карьеру и дальнейший профессиональный рост.

В современной школе STEM-дисциплины уже начинают занимать центральное место. В специализированных кабинетах физики, химии, математики, биологии, др. используется современное лабораторное и учебное оборудование, на уроках технологии – робототехнические образовательные конструкторы, оборудование для занятий электротехникой, электроникой, для изготовления прототипов (3D-принтеры, лазерные резчики, граверы, фрезерные и токарные станки) и т. д.

Какие черты мышления и качества личности важно развивать, чтобы быть успешным в сфере науки, инженерии и технологии?

Это:

- любознательность;
- умение задавать точные вопросы;
- стремление объяснить наблюдаемые явления и результаты экспериментов;
- способность к обобщению;
- умение взглянуть на задачу/проблему под другим углом;
- чутье и не зашоренность мысли;
- открытость новому;
- гибкость мыслительного процесса;
- стремление к оптимизации и экономии усилий, к «изяществу» решения;
- твердость, принципиальность, настойчивость и трудолюбие, чтобы развивать и отстаивать свою идею/подход/теорию.

Грамотно выстроенный урок математики в сочетании с системой внеурочных занятий лежит в основе STEM-образования и дает возможность развить обозначенные качества. Математика обеспечивает возможность успешного изучения естественно-научных и гуманитарных дисциплин, служит базой STEM-образования. Урок остается основной формой организации учебновоспитательного процесса в школе, поэтому

остановим наше внимание, в первую очередь, на методических приемах и методах организации урочной деятельности, которые приведут к желаемым результатам.

1. Воспитание отношения к задаче как к проблеме, которую нужно решить. Так, например, решая квадратное уравнение, следует отвечать на следующие вопросы:

- в чем особенности данного уравнения;
- какими приемами решения квадратных уравнений мы владеем;
- какой инструмент целесообразно применить в данном конкретном случае и почему; можно ли решить уравнение другим способом;
- каким образом можно осуществить прикидку полученного решения на правдоподобие и полную проверку верности решения.

Если говорить о текстовой задаче, трудность решаемой «проблемы» возрастает за счет необходимости анализа текста задачи, вычленения существенной и несущественной информации, перевода текста задачи в форму математической модели, обратного перевода и интерпретации результатов.

Следующим этапом может стать обучение приемам решения нестандартных задач, в том числе олимпиадного характера, на соответствующих занятиях внеурочной деятельности. Мы считаем важным обсуждение следующих моментов: «с чего начать решение», разбиение на подзадачи, кодирование объектов задачи, введение вспомогательных элементов, рассмотрение частных и предельных случаев, сведение задачи к более простой.

2. Включение элементов конструирования различной степени сложности. Конструирование как созидательный компонент – залог успешной проектной деятельности ребенка. Оно помогает глубже понять структуру задачи, освоить теоретический материал, поработать с практически значимыми проблемами, способствует развитию творческого мышления. Как правило, говоря о конструировании, подразумевается составление дополнительных вопросов по условию, варьирование исходных данных и самостоятельное составление задач.

Правильно преподнесенное учителем творческое задание, связанное с придумыванием задачи, вызывает неподдельный интерес у школьников на всех ступенях обучения. Ребята могут дать волю воображению, поработать с реальными физическими объектами, мультипликационными или кинематографическими героями, продемонстрировать свою эрудированность, поработать на стыке нескольких дисциплин, помочь тем самым учителю в понимании их личных интересов.

Отдельно хотелось бы отметить важность обучения конструированию определений. Можно выделить следующие этапы работы в данном направлении:

- понимание необходимости введения новой операции или понятия;
- понимание сути нового термина;
- составление чернового/рабочего определения;
- корректура и редактирование текста (соблюдение условий необходимости и достаточности; наличие ограничений; точность и изящество формулировки).

3. Синтез как одна из значимых тенденций современности. Это и мультидисциплинарность, и взаимопроникновение структур, и применение законов и практик, разработанных в одной сфере, другими областями. Поддерживая эту тенденцию, рекомендуется иллюстрировать математические законы практическими задачами физики, химии, географии и биологии, чтобы у учащихся постепенно происходило формирование естественно-научной картины мира, и математика в этой системе была языком и средством коммуникации.

Объединение теории и практики, самостоятельное проектирование и исследование лично значимых вопросов возможно в рамках выполнения проектных работ, которые могут быть как краткосрочными (выполняться в течение 1-2 уроков), так и долгосрочными с привлечением ресурсов внеурочной деятельности.

4. Изучение истории обретения человечеством научного знания является, на наш взгляд, еще одним мощным мотивирующим фактором. История математики – это история людей, их личностей и судеб. Можно ввести в практику еженедельные исторические «пятиминутки». Исторические справки, приведенные в учебной литературе, как правило, представляют собой собрание фактов.

Мастерство педагога заключается в способе подачи материала, в том, чтобы за фактами проступила личность. Назовем несколько имен и связанных с ними идей. Аристотель, наблюдавший за удалявшимися от берега кораблями, сделал вывод о том, что земля искривлена, потому что при приближении кораблей к горизонту, сначала исчезал корпус, а затем мачты и паруса. Галилей, изучавший свободное падение тел, проводя эксперименты с шаром, катящимся по наклонной плоскости, при изменении угла наклона, предположил, что свободное падение шара можно рассматривать как предельный случай наклона плоскости под прямым углом. Ньютон первым взялся за решение задачи об определении мгновенной скорости тела. Осознав, что математического аппарата того времени ему недостаточно, он ввел понятие бесконечно малых, что стало первым шагом на пути к созданию математического анализа [2].

История открытий – это отнюдь не история внезапных озарений, это длительная и упорная работа, жажда понять и объяснить, это случайные встречи и письма, которые изменяют сферу интересов и исследований. Важно говорить детям о том, что не нужно

бояться высказывать идеи, которые большинству могут показаться «чужаковыми и невероятными». Зачастую именно такие мысли меняют научную картину мира. Подобные беседы особенно значимы в старших классах, когда в силу возрастных особенностей у ребят лучше развиты навыки обобщения и анализа.

5. Проведение командных соревнований. На сайте олимпиады национальной технологической инициативы (<https://nti-contest.ru/>) есть следующая фраза: «Где были бы «Google», «Tesla» или «Сухой» без сильных инженерных команд? В основе больших проектов лежит труд многих людей». Командная работа как опыт сотрудничества и навык личного стратегического планирования позволяют узнать свои сильные и слабые стороны. Данный опыт можно получить, систематически участвуя в таких играх как «Математический аукцион», «Математический бой» и им подобных [1].

О математике говорят как о главном интеллектообразующем предмете в школе, как о лучшем тренажере для мозга. Не стоит также забывать о связи математики и искусства, предоставляющей возможность привлечения творчески одаренных детей к научным областям знания. Не случайно в настоящее время идет речь о переходе STEM-образования на следующий уровень: STEAM (A –art), включающий в себя помимо изучения STEM-дисциплин художественные приемы и элементы дизайна. В этом ключе у нашей школы с художественноэстетическим уклоном есть много интересных возможностей.

Литература:

1. Жигулев Л.А., Лукичева Е.Ю., Степанова Г.Н. Направления проектирования работы с одаренными детьми в урочной и внеурочной деятельности. Математика. Физика. Методические рекомендации. СПб.: СПб АППО, 2015. - 79 с.
2. Млодинов Л. Прямоходящие мыслители. Путь человека от обитания на деревьях до постижения мироустройства. М.: Livebook, 2016. - 496 с.
3. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы». URL: <http://government.ru/media/files/f1ArmUxbZla9jSRRPCM3ASByLzqyCyba.pdf> дата обращения: 31.08.2019).