

## **Формирование инженерного мышления**

В последнее время в обиход образовательных терминов широко входит понятие инженерное мышление. Однако мало кто понимает, что означает это словосочетание на самом деле.

Под инженерным мышлением будем понимать комплекс интеллектуальных процессов и их результатов, которые обеспечивают решение задач в инженерно-технической деятельности. Поскольку инженерно-техническое мышление проявляется в способности и умении решать технические задачи, то для оценки уровня сформированности исследуемого умения целесообразно использовать таксономию Блума, которая позволит конкретизировать диагностические цели по формированию инженерно-технического мышления. Известно, что Блум выделяет шесть категорий, которые расположены по степени усложнения характера познавательной деятельности: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

**ЗНАТЬ:** роль техники в развитии производства, основные технические термины и понятия, устройство и принцип действия основных механизмов, основы проектирования и конструирования, современные методы поиска и обработки информации.

**ПОНИМАТЬ:** значение техники в развитии производства, назначение и принцип действия технических устройств, сущность решаемой технической задачи, значение выполняемой технической деятельности.

**ПРИМЕНЯТЬ:** технические знания в конкретных условиях, детали и орудия труда в ситуациях неопределенности, знания и умения для технических расчетов, умения быстро и качественно обработать техническую информацию.

**АНАЛИЗИРОВАТЬ:** технические объекты и процессы, состав, структуру устройство и принципы действия технического объекта, технические проекты и документацию, назначение технической конструкции, прототипы создаваемого объекта.

**СИНТЕЗИРОВАТЬ:** на основе полученных данных генерировать новую идею, создавать новые образы и изменять их, переосмысливать технические объекты, видеть в них другие свойства и другое назначение.

**ОЦЕНИВАТЬ:** оптимальность решения технической задачи, аргументированность технического решения, новые идеи, полученный результат.

Представленные показатели создают целостное представление о деятельности будущего инженера и позволяют более полно представить основные элементы деятельности обучающихся в процессе формирования инженерного мышления с учетом возрастных особенностей, уровня обученности и специфики психических процессов.

Многие ошибочно думают, что культура инженерного мышления прививается в период переосмысления ценностей, наполнения новым смыслом уже существующих мотивов, иначе говоря, в рамках обучения в общей школе. Однако отмечу, что наиболее благоприятным сценарием является начало обучения с начальной школы.

Формирование инженерного мышления у учащихся *начальной школы* практически полностью соответствует требованиям ФГОС, но прежде всего это реализация принципа метапредметности, системно-деятельностного и компетентного подходов, усиление внимания к использованию при обучении школьников проектно-исследовательской деятельности. Следует отметить, что важным элементом обучения учащихся в начальной школе является усиление математической и естественнонаучной составляющей. Для успешности решения этой задачи необходимо процесс обучения направить на синхронное развитие эмоционально-рациональной сферы обучающегося, а именно – на развитие левого и правого полушария мозга.

Учащиеся 5-9 классов, уже имея представления о научном знании и методах познания, должны быть готовы выполнять вышеперечисленные требования. Но здесь играет большую роль компетентность педагога. Работа учителя с учащимися основной школы должно быть направлена на усиление внимания к методам познания, формированию навыков самостоятельной работы учащихся, к развитию интереса к проектно-исследовательской деятельности, внимание к изучению новинок в области науки, техники, производства, изучение передовых технологий в разных сферах жизнедеятельности человека. Особое внимание следует обратить на использование современных методов познания и на изучение этих методов, на практическую ориентацию учебного процесса и результатов проектно-исследовательской деятельности учащихся.

Таким образом, резюмируя результаты первых двух ступеней, к 10-11 классу учащиеся должны иметь в своём арсенале не только знания о науке, технике, техническом творчестве, основах фундаментальных наук, робототехнике, но и самостоятельно уметь применять их на практике, создавая модели проектов, разрабатывая алгоритмы реализации, продумывая не только технологию, но и методы её использования.

Механизмы воспитания будущих инженеров мы обозначили. Встаёт вопрос: а насколько эффективно они могут быть использованы на практике?

На базе Гимназии №12 с 2017 года ведутся курсы внеурочной деятельности по робототехнике и инженерно-техническому творчеству. Курсы преподаются в 3-4 классах, 5-9 классах, 10-11 классах. Разработано три программы, фактически представляющие собой несколько блоков, выстроенных от изучения основ робототехники до моделирования изобретательских задач и последующего их самостоятельного решения.

В 3-4 классах программа подразумевает изучение основ конструирования, создания простейших движущихся механизмов, алгоритмов блочного программирования. Все занятия ведутся на основе конструкторского решения Lego WeDo. Многим преподавателям знакомы данные наборы. Производители предоставили 12 моделей различных роботов и механизмов, которыми и ограничиваются занятия. И это можно считать грубой ошибкой. Возвращаясь к теоретической части, отмечу, что именно для этой категории школьников должны быть усилены математические и естественно-научные составляющие. Встаёт вопрос: каким образом это сделать?

Во-первых, пусть в 3 классе школьник учатся собирать роботов по готовым схемам. Но стоит дать им свободу в написании алгоритма работы. Среда программирования Lego WeDo имеет набор блоков, которые неограничены в своих комбинациях. В своей педагогической практике, я применяю использование постановочных задач. Например, есть схема сборки робота-аллигатора, к ней прилагается стандартная программа для его запуска, состоящая из 7 блоков. Учащиеся с успехом справляются со сборкой и программированием ровно за два занятия. На третьем занятии им предлагается написать программу, используя 3 блока, 5 блоков, 4 блока и оператор цикла. Казалось бы, что это даёт? Отвечаю: развитие навыков комбинирования. Создавая подобные элементарные задачи школьники учатся прорабатывать не один алгоритм, а рассчитывать возможные сценарии в рамках изменения условий.

Во-вторых, не стоит забывать о проектно-исследовательской деятельности. В 4 классе, имея навыки простейшего конструирования и программирования, учащиеся способны модернизировать уже знакомые им механизмы. С точки зрения взрослого человека, это все очень даже просто: предположим, имеется мотор, датчик поворота, датчик движения, шестеренки и очередная задача – создать механизм, который будет способен менять скорость ременной передачи при различных углах наклона. Давая подобную задачу мы сможем добиться развития креативного мышления не только в сфере конструирования, но и программирования собранного механизма.

В 5-6 классах была апробирована методика развития проектно-исследовательской деятельности. Особенность обучения состоит в постановке

проблемных вопросов, ответы на которые учащиеся ищут самостоятельно используя специализированную литературу и электронные источники информации. В этот период работа происходит на конструкторских решениях Lego «Физика и Технология». Данные наборы позволяют не только развивать компетенции у учеников, но и приобщить их к наукам естественно-научного цикла. Мы можем наблюдать соответствие критерию ФГОС, который требует от учителей развития метапредметных компетенций у учащихся. В качестве проектов для реализации я рекомендую взять «Автоматизированная мельница», «Гоночный автомобиль», «Подъемный кран с коробкой передач». На занятиях проходит не только конструирование механизмов, но и расчеты физических характеристик (скорость, максимально-допустимые нагрузки, вес тела, устойчивость конструкции и т.д.).

В 7-9 классах используется авторская методика «Развитие инженерного потенциала». По этой методике учащиеся начинают работать над созданием автоматизированных сложных систем, целью которых является воплощение социально-значимых проектов. Проекты создаются и конструируются самостоятельно. Одним из ярких проектов стала «Рука-манипулятор для учащихся с проблемами опорно-двигательного аппарата». Подобные проекты совмещают в себе не только технологии автоматизации систем, их программирования, но и возможность использования их в реальной жизни. На данном этапе учащиеся знакомятся с процессами создания технической документации, подготовки проектов к презентации перед инвесторами и научным сообществом. Имеено на этом этапе происходит приобщение учащихся к сотрудничеству с университетами и ЦМИТами. Партнеры проекта и гимназии производят рецензирование проектов, дают экспертные оценки. Занятия проводятся на наборах Lego Mindstorms EV3, Arduino, Raspberry с использованием 3D-ручек и 3D-принтеров.

Пройдя тотальную подготовку на базе 7-9 классов, учащиеся начинают терять интерес к работе с уже известными конструкторскими решениями. Именно здесь требуется высокая компетентность педагога в области технического творчества и робототехники. Важно не только закрепить базу знаний, но и дать к ней пополнение. Работа по факту строится не на конструировании роботов, а на создании мехатронных систем с дистанционным управлением. Мы используем в своей работе VR-оборудование, смартфоны и смарт-часы. Одной из особенностей программы в 10-11 классах является курирование всех проектов научными сотрудниками ВУЗов и ЦМИТов, реализующих программы по робототехнике. Это позволяет учащимся овладеть в полной мере знаниями, которые по своему уровню стоят выше школьных.