

## **V. Психолого-педагогические основы технического творчества.**

### **V.1. Особенности научно-технических интересов учащихся.**

### **V.2. Представления о психологической структуре поисково-конструкторской деятельности учащихся.**

**V.1.** Познавательный интерес к предмету в педагогической науке рассматривается как избирательная направленность психических процессов человека на объекты и явления окружающего мира, при которой наблюдается стремление личности заниматься именно данной деятельностью. Общая стратегия развития у школьников интереса к объекту деятельности заключается в постепенной динамике первоначальных безотчетных, произвольных и ситуативно-эпизодических интересов в интересы сознательные, произвольные и устойчивые. По мере раскрытия предмета интерес к нему перерастает в самостоятельную потребность в нем.

Знакомство детей с окружающей действительностью, с различными техническими объектами начинается в первые годы жизни. Играя с предметом, ребенок проявляет любопытство, стремится познать, “что там внутри?” Работая с конструкторами, они начинают созидать. Однако этот период характеризуется неустойчивостью, ситуативностью интереса. В 9 – 10 лет ребята проявляют любознательность к объектам технического творчества. У них появляется желание конструировать. Обычно в этом возрасте они начинают посещать кружки начального технического творчества, где охотно учатся работать с различными материалами, создают свои первые самоходные модели. Однако любознательность детей обычно локализована на конкретном объекте и интерес к техническому творчеству еще непостоянен.

Устойчивый интерес к научно-техническому творчеству у школьников проявляется к 11 -12 годам. Как правило, ребята уже осмысленно приступают к деятельности. Характерными объектами их творчества на данном этапе являются действующие модели транспортной техники (кораблей, самолетов и планеров, ракет и космических аппаратов). Они проявляют интерес к конструированию, охотно принимают участие в соревнованиях по техническим видам спорта – в авиа-, судо-, авто- и других состязаниях. В этом возрасте дети начинают проявлять устойчивый интерес к различным учебным предметам, участвуют в олимпиадах по физике, математике и т. д.

В работах, посвященных развитию интереса к научно-техническому творчеству учащихся, условно выделяется три направления:

-первое характеризуется как “классическое”, развивающееся с 20-х годов. Основная деятельность школьников состоит в копировании по готовым чертежам и схемам и создании экспериментальных образцов по собственному замыслу;

-второе направление творческой деятельности учащихся – это предметные кружки, где они углубляют и расширяют свои знания по одному из предметов. В предметных кружках ребята под руководством учителя разрабатывают оригинальные устройства, служащие учебно-наглядными пособиями на уроках. Высшей формой организации творчества в этом направлении являются научные общества учащихся;

-третье направление устойчивых интересов детей – это поисково-конструкторская деятельность рационализаторского характера, где они приобретают сверхпрограммные знания и умения, стойкую профессиональную направленность, часто определяющую выбор жизненного пути. Они проявляют интерес к конкретной области техники или отрасли производства, стремятся понять ее структуру, используемые в ней методы. Их захватывает сам процесс постижения нового, самостоятельное решение проблем и нестандартных задач, их социальная значимость.

Как показывают исследования, важными факторами в развитии интереса к предмету, в том числе и научно-технических интересов, являются формы и методы организации учебной деятельности, качества личности и увлеченность делом самого преподавателя, взаимоотношения между учителем и детьми.

Наиболее важными элементами учебного процесса, содействующими развитию интереса, являются:

- 1) Четкая постановка познавательных задач деятельности, раскрытие ее структуры и логики;
- 2) Использование разнообразных самостоятельных заданий творческого характера;
- 3) Эрудиция учителя, его умение последовательно усложнять познавательные задачи, его увлеченность своим предметом и любовь к работе;
- 4) Доброжелательное отношение к учащимся, создающее атмосферу полного доверия и участливости;
- 5) Вера в ученика, в его познавательные силы;
- 6) Умение своевременно увидеть и поддержать слабые, едва заметные ростки познавательного интереса.

Научно-технические интересы школьников зарождаются и развиваются в процессе деятельности. Основными объектами, на которые направлена их творческая деятельность, являются учебные предметы, действующие модели техники и различные устройства, конкретная область техники или отрасль производства. Формированию научно-технических интересов способствует использование различных приемов и методов, определенного стиля отношений между учителем и учениками. Основными структурными элементами познавательного интереса учащихся является любопытство – любознательность - устойчивый интерес.

Основная задача учителя, руководителя кружка заключается в том, чтобы сформировать у них устойчивые научно-технические интересы.

**V.2.** Деятельность, как свойственный только человеку особенный способ существования, появляется не в результате саморазвития отношений между отдельным индивидом и природной средой, а в силу развития отношений между человеческими индивидами в рамках совместного их взаимодействия с природной средой. Деятельность – это практическое преобразование общественным человеком объективного мира. В деятельности происходит переход объекта в его субъективную форму – в образ, который лежит в основе ориентировки человека в мире. Деятельность включена в конкретные общественные отношения и определяется условиями материального и духовного общения, характерными для данного общества. Все виды человеческой деятельности развивались на основе трудовой деятельности и содержат в себе ее элементы.

Трудовая деятельность является объектом изучения для нескольких наук. Для психолога наиболее важной особенностью трудовой деятельности человека является то, что она всегда целенаправленна, сознательна, активна, социально сформирована. Трудовая деятельность представляет собой единство психического и физического. В понятие “деятельность” входят как идеальные явления (цель, интерес, план и т. д.), так и внешнее ее выражение – трудовые движения. В основе деятельности человека лежат физиологические и биохимические процессы, протекающие в его организме и прежде всего в коре головного мозга.

В области психологии обучения уже разработаны некоторые плодотворные концепции учебной деятельности, но психология технического творчества до сих пор не имеет ни одной удовлетворительной концепции строения творческой технической (поисково-конструкторской) деятельности учащихся.

Исследователи технического творчества учащихся акцентируют внимание на этапах детского технического творчества, выделяя от 4-х до 12 этапов процесса решения технической задачи. Ниже приводится детализированная схема процесса решения задачи на создание технического объекта.

1. Уяснение цели и принятие задачи. Название и функциональное назначение изделия; уяснение устройства и принципа его действия.

2. Составление технического задания. Определение количества и функций деталей, конструктивных особенностей элементов, габаритных размеров; составление технических условий, требований и плана изготовления.

3. Выбор пути и средств решения. Ознакомление с типовыми промышленными образцами и аналогичными конструктивными решениями (по техническим рисункам, схемам, таблицам и на основе словесной характеристики).

4. Составление схемы конструкции. Разработки кинематической и монтажной схем с учетом зависимости конструкции от назначения и эксплуатации.

5. Разработка задания в графической форме. Вычерчивание рисунка, эскизов и рабочих чертежей.

6. Защита конструктивного решения. Коллективное обсуждение различных вариантов конструктивных решений и защита собственного варианта.

7. Подготовка к изготовлению изделия. Определение последовательности изготовления деталей, размеров заготовки, допуска на операции; составление технологических карт на изготовление деталей, сборку узлов и изделий.

8. Изготовление опытного образца. Ознакомление с приемами работы, конструкций инструмента, устройством станочного оборудования; выбор необходимого материала, оборудования и инструмента и подготовка их к работе; организация рабочего места; изготовление деталей и сборка изделия.

9. Испытание. Статистические и функциональные испытания изделия.

10. Корректировка технической документации. Внесение в случае необходимости изменений в технический рисунок, рабочие чертежи и конструкцию изделия.

11. Доработка конструкции. Доработка изделия на основе уточненной технологии и проведенных испытаний.

12. Экономическая оценка объекта и сдача в эксплуатацию. Определение количества и стоимости израсходованного материала, условий, обеспечивающих выгодность замены одних материалов другими; подсчет себестоимости изделия, сдача в эксплуатацию.

Оценивая данную схему, было бы ошибочно сказать, что она не представляет собой никакого интереса и пользы для руководителей кружков технического творчества учащихся. Такие схемы, несомненно, упорядочивают техническую деятельность учащихся, облегчая ее.

С точки зрения разработки структуры и содержания поисково-конструкторской деятельности школьников особого внимания заслуживает ниже приводимая схема. В ней отражены не только этапы деятельности, но и некоторые качества личности, которые активно включаются в процесс решения на соответствующих этапах.

Вкратце данная схема выглядит следующим образом.

*Первый этап* творческой деятельности школьников по созданию нового технического устройства

состоит в том, что ребята критически осмысливают существующее, уже созданное ранее в избранном направлении поиска и конструирования. На этом этапе создается проблемная ситуация, возникает творческий поиск.

Возникновение проблемной ситуации стимулирует у ребят осознанием ими определенной потребности в оснащении школьного кабинета, мастерской, предприятия новым техническим устройством и т. д. На этом же этапе перед школьниками раскрываются и конкретные технические противоречия, которые побуждают их искать средства для разрешения их.

Итогом первого этапа является постановка конкретной технической задачи. Назовем качества, которые должен развить педагог у своих питомцев, чтобы они успешно действовали на первом этапе (наблюдательность, самокритичность, интерес к новому, способность к анализу, волю к действию, чувство реальности и т. д.).

*Второй этап* на пути создания школьниками какого-либо устройства по собственному замыслу наступает с зарождения в их сознании технической идеи этого устройства. На этом этапе школьники определяют принцип действия будущего устройства. Техническая идея подобна гипотезе в науке.

На данном этапе учащиеся должны использовать метод актуализации знаний (отбор знаний, наиболее важных в данный момент) и методы переноса и реконструкции идей, абстракции и обобщения, составляющих логическую основу поиска и т. д. При этом важно проявление фантазии и интуиции детей.

*На третьем этапе* творчества идет разработка воображаемой (идеальной) модели будущего устройства. Техническая идея оформляется в схему, определяются функциональная и структурная схемы машины, прибора, приспособления.

На стадии построения идеальной модели школьники неизбежно абстрагируются от конкретных качественных особенностей будущего технического устройства, поскольку имеющаяся в их распоряжении информация о возможных путях и средствах его воплощения “в металл” довольно ограничена. Для построения идеальной модели большое значение имеет способность к комбинированию и выводам по аналогии.

Итак, к концу третьего этапа на основе технической идеи рождается первый мысленный образ устройства, создается его первая, очень приближенная идеальная модель.

*Четвертый этап* – конструирование. На этом этапе уточняются намеченные ранее схемы, выявляются дополнительные конструктивные возможности. Юные конструкторы пытаются применить на практике такие важные принципы конструирования, как взаимозаменяемость, агрегатирование, преемственность, целесообразность, ясность, простота, технологичность создаваемого устройства и др.

В зависимости от сложности разрабатываемого устройства и уровня подготовленности его авторов движение конструкторской мысли от общих представлений к конкретному решению может или охватывать все три основные стадии конструирования – эскизную, техническую, рабочих проектов, или ограничиться первыми двумя.

Поскольку “продукция” этапа конструирования может выражаться в эскизном или техническом проекте, в рабочих чертежах, в виде модели или макета, то переход от мысленного построения к конкретным разработкам представляет собой определенный качественный скачок в процессе творчества, требующий от ребят изобретательных умений и воображения.

*Пятый этап* поисково-конструкторской деятельности – проверка эскизного проекта методами моделирования и эксперимента.

*Шестой этап* – создание опытного образца и натурные испытания.

Следует отметить, что, с точки зрения системного подхода, данную схему назвать структурой поисково-конструкторской деятельности школьников можно лишь условно, так как в ней не осуществлен анализ различных уровней этой деятельности. Плодотворную концепцию психологического строения поисково-конструкторской деятельности учащихся можно только на основе системного подхода.

Главной особенностью творческой технической деятельности школьников является то, что в отличие от конструктора-профессионала они при создании технического объекта не останавливаются на разработке конструктивно-технологической документации, а проходят все эти этапы, включая изготовление вполне пригодного к эксплуатации образца. Поэтому указанную деятельность можно рассматривать как процесс решения проблемной технической задачи, состоящей из всех этапов, необходимых для создания объекта и включающих применение соответствующих средств.

Представляется весьма перспективным применение *метода системного психологического анализа* деятельности учащихся, который позволяет получить ответ на вопрос о *содержании* поисково-конструкторской деятельности школьников (Чему учить? Каким действиям? Какие профессионально важные качества формировать?) и разработать *стратегию* и тактику обучения (Когда? В какой последовательности обучать тем или иным действиям и операциям?).

При таком подходе к анализу деятельности психологи выделяют те стороны, которые непосредственно связаны с психикой человека (восприятие внешних условий, внутренние мотивы и планы деятельности, способы исполнения планов, оформление и корректировка результатов, приемы перестройки внешних условий с учетом результатов предшествующей деятельности и т.п.). В центре внимания при этом остается человек с

миром его мыслей, чувств, намерений, возможностей и других особенностей психики, но взятые не изолированно, а детерминированных внешней деятельностью (и в ряде случаев детерминирующих саму внешнюю деятельность). Таков, видимо, один из возможных путей преодоления крайностей функционализма и бихевиоризма в психологическом анализе деятельности.

Важнейшим, системообразующим компонентом психологической структуры деятельности является ее цель. Выделяют *два аспекта цели*:

— цель как мысленно представляемый результат деятельности и

— цель как уровень достижений, характеризующийся определенными показателями.

На *этапе целеобразования* руководитель кружка стремится сообщить учащимся нормативно-одобренную цель деятельности конструктора (как бы в миниатюре) и сформировать у них общее представление о результатах деятельности.

На *последующих этапах* формируется представление о качественных и количественных параметрах нормативного результата деятельности.

Ученику на *этапе освоения деятельности* трудно объективно оценить уровень возможных достижений. На оценку этого уровня значительное влияние оказывает уровень притязаний личности, особенно в самом начале освоения деятельности. А также на эту оценку начинают воздействовать реальная действительность, успехи в ней, а также знание результатов деятельности, достигаемых другими кружковцами.

В теории поэтапного формирования умственных действий данный этап соответствует *этапу предварительного ознакомления с целью действия* и создания необходимой мотивации у обучаемого. На данном этапе должна быть вскрыта и показана общественная и личная значимость (личностный смысл) предстоящей деятельности.

На *следующем этапе* общая цель – создать какой-то объект или усовершенствовать уже известный – трансформируется в конкретную задачу, которая принимается или не принимается учащимся.

Если учащийся получает задачу от руководителя кружка (в готовом виде), то ему необходимо разобраться в том, что это за задача, каковы ее условия, в чем состоит ее требование. При *анализе задачи* учащийся начинает вспоминать, встречалась ли подобная задача в прошлом. Он анализирует задачу с целью выяснения технического противоречия, заключенного в ней, и поиска типовых приемов разрешения искомого противоречия.

Анализ задачи сопровождается возникновением мысленного образа будущего технического объекта и построением его схематического (графического) изображения. Мысленное и графическое построение образа создаваемого объекта требует от учащихся конструктивно-технических умений и навыков, развитого воображения.

Этот *этап можно назвать этапом конструирования*, результаты которого могут выражаться в эскизном, или техническом проекте, в рабочих чертежах, в виде модели или макета.

Мысленное и графическое построение образа создаваемого объекта требует от учащихся развитого воображения и конструктивно-технических умений.

За анализом задачи следует *этап планирования решения этой задачи* и поиск способа решения. Планирование решения задачи, как и выполнение любой деятельности, предполагает действия личности по определению и уточнению целей, средств, способов и сроков труда. Составление ясного, последовательного, экономного и посильного плана действий основывается на анализе внешних условий деятельности, вызывает значительную активизацию прошлого опыта, мобилизует творческие способности личности. *План решения задачи* находит свое отражение в инструкционно-технической карте и другой технико-технологической документации, составляемых школьниками самостоятельно или под руководством руководителя кружка в зависимости от опыта кружковцев и типа ориентировочной основы деятельности, на которой педагог строит поисково-конструкторскую деятельность школьников.

*Исследовательские задачи*, планирование поиска их решения требует от учащихся интенсивной работы мышления, памяти, воображения, умения анализировать, наблюдать, критически мыслить, способности комбинировать ранее приобретенные знания (понятия и образы). Педагог должен развивать у ребят такие качества, как чувство нового, чувство реальности, установку сознавать неполноту имеющейся информации по избранной теме творчества, стремление восполнить этот пробел, умение выдвигать гипотезы и проверять их на практике, целеустремленность, настойчивость и выдержку в достижении поставленной цели и т.д.

Реализация плана деятельности (решения задачи) – важнейший и ответственный этап. Здесь особая нагрузка приходится на волю, внимание, техническое мышление, технические способности,

организационно-технологические умения и отчасти на операционно-контрольные умения и т.д.

По ходу осуществления плана деятельности учащемуся приходится все время сопоставлять полученные или получаемые результаты деятельности с ожидаемыми, запланированными. В психологическом плане такой текущий и итоговый контроль осуществляется как действия сличения (сопоставления) полученного или получаемого результата с реально воспринимаемым или идеально представляемым образцам. Эти действия требуют концентрированного внимания, логического мышления и применения операционно-контрольных умений.

Формирование поисково-конструкторской деятельности предполагает отработку у учащихся каждого из компонентов этой деятельности – мотивационно-целевого, информационно-программирующего, действенно-исполнительного, контрольно-оценочного и формирование подсистемы профессионально важных качеств.

Важной задачей формирования поисково-конструкторской деятельности является развитие у учащихся умения самостоятельно выполнять все ее этапы (звенья) и самостоятельно переходить от данного этапа к другому.

Отсутствие, неотработанность у школьника хотя бы одного из вышеупомянутых компонентов приводит к деформации поисково-конструкторской деятельности. Поэтому формирование этой деятельности требует от организаторов технического творчества школьников рационального управления.

При формировании поисково-конструкторской деятельности нужно иметь в виду как основную и конечную задачу этого процесса становление школьника как субъекта осуществляемой им деятельности. Сформированность ученика как субъекта учебной деятельности означает, что школьник умеет анализировать эту деятельность, выделять в ней составные компоненты, оценивать их с точки зрения общественно выработанных мерок, эталонов и преобразовать ее.

Формирование поисково-конструкторской деятельности следует рассматривать в органической связи с развитием личности школьника, в особенности его творческих технических способностей. Некоторые важнейшие компоненты технических способностей формируются не только в процессе кружковой работы, но и на занятиях по физике, трудовому обучению, математике и другим предметам, особенно при целенаправленном изучении указанных предметов. Известно, что, основываясь на физических законах и эффектах, техника использует чертеж в качестве своего международного языка. Нельзя учить ребят воплощению их творческой мысли в металле или другом материале, в конкретном техническом изделии без применения общетрудовых политехнических умений и навыков.

Представляется весьма перспективным применение метода системного психологического анализа деятельности учащихся, который позволяет получить ответ на вопрос о содержании поисково-конструкторской деятельности школьников (Чему учить? Каким действиям? Какие профессионально важные качества формировать?) и разработать стратегию и тактику обучения (Когда? В какой последовательности обучать тем или иным действиям и операциям?).

При таком подходе к анализу деятельности психологи выделяют те стороны, которые непосредственно связаны с психикой человека (восприятие внешних условий, внутренние мотивы и планы деятельности, способы исполнения планов, оформление и корректировка результатов, приемы перестройки внешних условий с учетом результатов предшествующей деятельности и т.п.). В центре внимания при этом остается человек с миром его мыслей, чувств, намерений, возможностей и других особенностей психики, но взятые не изолированно, а детерминированных внешней деятельностью (и в ряде случаев детерминирующих саму внешнюю деятельность). Таков, видимо, один из возможных путей преодоления крайностей функционализма и бихевиоризма в психологическом анализе деятельности.

Важнейшим, системообразующим компонентом психологической структуры деятельности является ее цель. Выделяют два аспекта цели:

— цель как мысленно представляемый результат деятельности и

— цель как уровень достижений, характеризующийся определенными показателями.

На этапе целеобразования руководитель кружка стремится сообщить учащимся нормативно-одобренную цель деятельности конструктора (как бы в миниатюре) и сформировать у них общее представление о результатах деятельности.

На последующих этапах формируется представление о качественных и количественных параметрах нормативного результата деятельности.

Ученику на этапе освоения деятельности трудно объективно оценить уровень возможных достижений. На оценку этого уровня значительное влияние оказывает уровень притязаний личности, особенно в самом

начале освоения деятельности. А также на эту оценку начинают воздействовать реальная действительность, успехи в ней, а также знание результатов деятельности, достигаемых другими кружковцами.

В теории поэтапного формирования умственных действий данный этап соответствует этапу предварительного ознакомления с целью действия и создания необходимой мотивации у обучаемого. На данном этапе должна быть вскрыта и показана общественная и личная значимость (личностный смысл) предстоящей деятельности.

На следующем этапе общая цель – создать какой-то объект или усовершенствовать уже известный – трансформируется в конкретную задачу, которая принимается или не принимается учащимся.

Если учащийся получает задачу от руководителя кружка (в готовом виде), то ему необходимо разобраться в том, что это за задача, каковы ее условия, в чем состоит ее требование. При анализе задачи учащийся начинает вспоминать, встречалась ли подобная задача в прошлом. Он анализирует задачу с целью выяснения технического противоречия, заключенного в ней, и поиска типовых приемов разрешения искомого противоречия.

Анализ задачи сопровождается возникновением мысленного образа будущего технического объекта и построением его схематического (графического) изображения. Мысленное и графическое построение образа создаваемого объекта требует от учащихся конструктивно-технических умений и навыков, развитого воображения.

Этот этап можно назвать этапом конструирования, результаты которого могут выражаться в эскизном, или техническом проекте, в рабочих чертежах, в виде модели или макета.

Мысленное и графическое построение образа создаваемого объекта требует от учащихся развитого воображения и конструктивно-технических умений.

За анализом задачи следует этап планирования решения этой задачи и поиск способа решения. Планирование решения задачи, как и выполнение любой деятельности, предполагает действия личности по определению и уточнению целей, средств, способов и сроков труда. Составление ясного, последовательного, экономного и посильного плана действий основывается на анализе внешних условий деятельности, вызывает значительную активизацию прошлого опыта, мобилизует творческие способности личности. План решения задачи находит свое отражение в инструкционно-технической карте и другой технико-технологической документации, составляемых школьниками самостоятельно или под руководством руководителя кружка в зависимости от опыта кружковцев и типа ориентировочной основы деятельности, на которой педагог строит поисково-конструкторскую деятельность школьников.

Исследовательские задачи, планирование поиска их решения требует от учащихся интенсивной работы мышления, памяти, воображения, умения анализировать, наблюдать, критически мыслить, способности комбинировать ранее приобретенные знания (понятия и образы). Педагог должен развивать у ребят такие качества, как чувство нового, чувство реальности, установку сознавать неполноту имеющейся информации по избранной теме творчества, стремление восполнить этот пробел, умение выдвигать гипотезы и проверять их на практике, целеустремленность, настойчивость и выдержку в достижении поставленной цели и т.д.

Реализация плана деятельности (решения задачи) – важнейший и ответственный этап. Здесь особая нагрузка приходится на волю, внимание, техническое мышление, технические способности, организационно-технологические умения и отчасти на операционно-контрольные умения и т.д.

По ходу осуществления плана деятельности учащемуся приходится все время сопоставлять полученные или получаемые результаты деятельности с ожидаемыми, запланированными. В психологическом плане такой текущий и итоговый контроль осуществляется как действия сличения (сопоставления) полученного или получаемого результата с реально воспринимаемым или идеально представляемым образцам. Эти действия требуют концентрированного внимания, логического мышления и применения операционно-контрольных умений.

Формирование поисково-конструкторской деятельности предполагает отработку у учащихся каждого из компонентов этой деятельности – мотивационно-целевого, информационно-программирующего, действенно-исполнительного, контрольно-оценочного и формирование подсистемы профессионально важных качеств.

Важной задачей формирования поисково-конструкторской деятельности является развитие у учащихся умения самостоятельно выполнять все ее этапы (звенья) и самостоятельно переходить от данного этапа к другому.

Отсутствие, неотработанность у школьника хотя бы одного из вышеупомянутых компонентов приводит к деформации поисково-конструкторской деятельности. Поэтому формирование этой деятельности требует от организаторов технического творчества школьников рационального управления.

При формировании поисково-конструкторской деятельности нужно иметь в виду как основную и конечную задачу этого процесса становление школьника как субъекта осуществляемой им деятельности. Сформированность ученика как субъекта учебной деятельности означает, что школьник умеет анализировать эту деятельность, выделять в ней составные компоненты, оценивать их с точки зрения общественно выработанных мерок, эталонов и преобразовать ее.

Формирование поисково-конструкторской деятельности следует рассматривать в органической связи с развитием личности школьника, в особенности его творческих технических способностей. Некоторые важнейшие компоненты технических способностей формируются не только в процессе кружковой работы, но и на занятиях по физике, трудовому обучению, математике и другим предметам, особенно при целенаправленном изучении указанных предметов. Известно, что, основываясь на физических законах и эффектах, техника использует чертеж в качестве своего международного языка. Нельзя учить ребят воплощению их творческой мысли в металле или другом материале, в конкретном техническом изделии без применения общетрудовых политехнических умений и навыков.