

## **Глава 3. Метод прикладных задач**

Я продолжаю изложение принципов построения учебного процесса. Следование первому принципу естественным образом приводит к идее построения учебного процесса, как последовательности решения прикладных задач. В предыдущих главах упоминалось, что именно успешность в их решении является критерием эффективности личной системы знания.

Кстати это верно и для воспитания прикладника, и для воспитания теоретика, по той простой причине, что теоретиком не рождаются, теоретиком становятся, и это становление в обязательном порядке проходит через стадию освоения прикладного знания. Прикладниками мы все являемся по природе своей. Теоретическое же знание – это своего рода ступень, идущая за прикладным знанием, ступень не всем необходимая и более того, не для всех доступная, поэтому о ней нужно говорить отдельно.

Итак, мы будем представлять учебный процесс, как последовательность задач, возрастающей сложности, поделенной на относительно логически независимые блоки. При этом каждый блок нацелен на свою специфическую учебную задачу. Ниже мы рассмотрим три уровня учебного процесса: базовый, предпрофессиональный, профессиональный.

### **Базовый уровень**

#### **Вхождение в предмет. Создание ситуации успеха**

Первая группа задач, с которой должен начинаться курс, имеет своей целью психолого-педагогическую проблему вхождения в изучаемую область знания. Для этого необходимо подобрать задачи, требующие минимальной теории, а еще лучше решаемые на уровне здравого смысла, но тем не менее, дающие хотя бы приблизительное представление о том, чем учащийся будет заниматься далее. Эти задачи не охватывают большой объем предмета, они должны быть просто типичными для него. Например, для своего курса программирования в качестве стартового блока я выбрал арифметические задачи, на которых демонстрируются основные структуры языка программирования. Язык программирования не является главной составляющей образования программиста, но это его инструмент, поэтому начать с языка достаточно логично.

Ключевой момент этапа вхождения – это создание ситуации успеха. Любой учащийся, независимо от возраста, сознательно или подсознательно оценивает свою способность к обучению и ему нужна хотя бы минимальная уверенность в успехе. Таковая уверенность состоит из двух компонентов: интеллектуального и эмоционального. Для детей младшего возраста большое значение имеет именно эмоциональная составляющая, затем эмоции постепенно с возрастом уступают свою роль интеллектуальной оценке.

Как быстро это происходит, в каком возрасте, каково соотношение интеллекта и эмоции, большой роли для нашего исследования не играет. Не так важно, что требуется поддержать, эмоциональный фон или интеллектуальную уверенность, важно чтобы на старте учебного процесса был гарантирован хотя бы минимальный успех, и первые задачи должны это обеспечить. Для этого они должны быть просты, понятны, и не требовать значительного времени на решение.

#### **Выстраивание учебного процесса как единого целого**

Последующие блоки необходимы для выстраивания уже полноценного учебного процесса, и они конструируются таким образом, чтобы обеспечить достаточный охват изучаемой области знания и создать условия для введения необходимой теории.

Каждый блок раскрывает определенную тему, достаточно изолированную от других тем и вполне раскрываемую этим блоком. В подборе теории, необходимо максимально ограничить вопросы «**Почему это так**» и сосредоточится на вопросах «**Как это работает**». То есть, необходимо уйти от доказательств вопросов существования (что составляет главный вопрос любой науки, что существует, и что возможно), и сосредоточиться на алгоритмах выполнения содержательных действий. Такого рода задачи вполне возможны в математических, технических дисциплинах и естественных науках.

Это мое утверждение основано на следующих соображениях, которые я регулярно повторяю:

Учебный процесс должен быть успешен и более того, успешен за вполне определенное и ограниченное время. Вопросы существования решений, различные доказательства требуют значительных интеллектуальных усилий и серьезного уровня абстрактного мышления. По моему мнению, интеллектуально строгие ответы на вопросы «**Почему это так**», ставят перед большинством учащихся невыполнимые задачи и даже непонятные, а значит, время учебного процесса тратится как минимум неэффективно, а зачастую вообще впустую.

С другой стороны, если мы, к примеру, отказываемся от возможности строго доказать невозможность точного представления иррационального числа рациональной дробью, это не означает, что мы не можем научить ученика считать квадратные корни скажем, методом половинного деления. Механизм метода вполне понятен и без строгих доказательств. Или если ученик не владеет теорией строения атома, это еще не означает, что он не может понять механизма химических реакций, мы помним, что химия как наука сформировалась раньше точного физического понимания устройства атома.

На вопрос, а что делать с сильными учениками способными к усвоению большого объема теории, ответ очень простой. Во-первых, таких всегда немного. А во-вторых, никто не мешает дать дополнительный теоретический материал после отработки прикладного блока, что в принципе даже улучшит процесс усвоения и для таких учеников.

Крайне важно соблюсти плавный рост сложности задач. Мы должны помнить, что помимо раскрытия предметной темы, перед учителем всегда стоит задача интеллектуального развития, для чего и нужно вводить в содержание учебных блоков все более сложные задачи.

Разбиение всего курса на фиксированные блоки соответствует традиционному делению изучаемой науки на большие темы. От этого момента никуда не уйти, так как деление целого на части отвечает глубинным свойствам человеческого интеллекта, постоянно стремящегося структурировать поступающую информацию.

Отметим, что на самом деле никакого объективного деления знания о мире на науки, темы и разделы нет и быть не может. Мир един и все идущие в нем процессы взаимосвязаны. Просто наш интеллект не в состоянии охватить интегральную картину мира, поэтому мы вынужденно разрываем ее на части, называя эти части физикой, математикой, химией и т.д. Точно также знание о мире человека разбивается на психологию, историю, лингвистику и т.д. Затем области знания по мере своего разрастания становятся опять слишком большими для восприятия, и человек продолжает деление, выделяя более мелкие области, такого размера, которые уже можно профессионально охватить за разумное время.

Главная мысль здесь в том, что построение структуры знания – мера вынужденная, без которой индивидуальный интеллект просто утонет в море взаимосвязей. Кроме того, заметим, что структура науки является результатом общечеловеческого мышления, поэтому, какова бы ни была учебная технология, результатом ее работы должно стать выстраивание этой структуры.

## **В чем проблема типовых задач, и нужны ли они**

Может показаться, что в идее построения учебного процесса на базе прикладных задач нет ничего нового, любой школьный учебник строится по схеме: изучаем теорию, затем отрабатываем, желательнее до автоматизма, навыки использования этой теории в решении типовых задач.

Но во-первых, излагаемый здесь подход предполагает отказ от отдельного блока теории. Теория следует за практикой. Мы решаем задачу, обнаруживаем пробел в знании и тем самым получаем мотив для изучения теории. Теоретическое знание, обособленное в отдельный учебный блок, требует высокой интеллектуальной дисциплины. Массовый ученик вынужден концентрироваться на теории, не понимая ее необходимости. Думаю, есть большие сомнения в том, что педагог вправе рассчитывать на столь хорошо организованное и дисциплинированное мышление, которое на самом деле не дано изначально, а должно быть результатом учебной работы.

Помимо того, в идее типовых задач есть большой изъян. Предполагается, что некоторое количество похожих задач закрепляют изученный материал и доводят полученные умения до навыка. Но, этап закрепления требует значительного учебного времени, и оно будет только возрастать. Вспомним, что в ходе любого учебного процесса происходит не только запоминание, но и забывание, и если ученик, после тщательного закрепления долгое время не будет встречаться с задачами такого типа, то материал начнет забываться. Конечно, есть ключевые темы, проходящие стержнем сквозь все изучение области знания, но их существование как раз и наводит на мысль, о ненужности отработки каждой учебной единицы.

Предлагаемая мной структура задачного материала предполагает уникальность каждой задачи блока. Уникальность в том смысле, что ни одна задача по своему содержанию не повторяется. Это позволяет уйти от излишне объемных практических работ.

Чем это хорошо? В рамках обсуждаемого метода ученик не тренируется в решении типовой задачи. Он отрабатывает мыслительные навыки анализа ситуации, в которой обязательно есть что-то новое, и настраивает свой интеллект на решение нестандартных задач. Заметим, что типовая задача ведь тоже нестандартна, пока она не решена. Против идеи уникальности задач возможно возражение того плана, что в этом случае выпадает этап закрепления материала. Но это возражение несостоятельно.

Вопрос в том, что требуется закреплять. Действительно, последовательность действий решения типовой задачи не закрепляется, но есть ли в том необходимость? Ведь если, по завершении темы, в течение обозримого времени учащийся не встретится с задачами этого типа, заученная последовательность действий все равно начнет забываться. Выходит так, что для осмысленности такого способа обучения, необходимо постоянно поддерживать процесс закрепления и чем больше типовых задач учащийся изучил, чем больше в его голове зазубренных последовательность операций, тем больше времени ему необходимо тратить на поддержание полученного знания.

Мой подход предполагает закрепление не последовательности действий, а идей и приемов, использованных в решении. К примеру, в моем курсе программирования, в решении задачи на счет элементов арифметической прогрессии выделяется общая идея построения всех рекуррентных числовых рядов. А именно, что если известен какой-либо член ряда, то следующий член, есть сумма известного члена и некоторой постоянной величины:

$$a_k = a_{k-1} + d$$

Существенно значимо в этой формуле, только то обстоятельство, что очередной член ряда вычисляется через предыдущие. А то, что прибавляется константа, можно считать частным случаем. Как только мы это поняли, необходимость закреплять именно работу с арифметической прогрессией уходит. Свойство, выраженное формулой, видоизменяясь определяет способ счета любого рекуррентного ряда. Это и есть идея, подлежащая запоминанию. А интеллектуальная работа ученика при таком подходе заключается не в воспроизведении формулы, а в ее построении (или как минимум понимании) для каждого нового случая. Например, я могу ему сообщить, что ряд Фиббоначи определяется так:

$$\begin{cases} a_0 = 1 \\ a_1 = 1 \\ a_k = a_{k-1} + a_{k-2} \end{cases}$$

Для учащегося понявшего идею рекуррентного определения, это описание уже не несет в себе ничего принципиально нового. А для учащегося запомнившего жестко определенную последовательность операций по счету членов арифметической прогрессии, такие формулы станут новой задачей. Остается сказать, что идея – это сущность – потребность в которой воспроизводится непрерывно, в отличие от типовых задач и заботится о воспоминании идей и методов постоянно нет необходимости.

Я ограничиваюсь здесь, как и везде математическими примерами, так как математика для меня наиболее близкая область знаний, но элементарный здравый смысл говорит, что выделять базовые идеи и делать их объектом изучения в решении прикладной задачи можно в любой естественной и точной науке.

## Построение учебного процесса

Структура учебного процесса выглядит достаточно просто и легко реализуется. Во-первых, очень четко выделяется его единица. Это уже не урок, в рамках классно-урочной системы. Урок остается, превращаясь в промежуток времени, которое ученик проводит в классе в соответствии со своими психофизиологическими возможностями. Единицей учебного процесса становится задача. Возможно, в течение урока будет решено несколько задач, возможно только одна или даже на задачу потребуется несколько уроков, это уже не существенно. Последовательность действий учащегося и учителя такова:

**Этап первый. Вхождение в задачу.** Ученик читает текст условия. В отличие от традиционного понимания текста задачи, здесь требуется не только собственно условие, но и минимально необходимая теория, примеры (если есть в том необходимость) и возможно обсуждение возникающих проблем. Ниже пример постановки такой задачи в моем курсе программирования:

**Задача.** Дано два числа. Выяснить, делится ли большее на меньшее нацело. При этом пользоваться операциями нахождения остатка и деления нацело запрещается, также запрещено использовать операцию умножения. Для упрощения ситуации можно допустить, что первое из вводимых чисел большее, а второе меньшее.

### **Пояснения:**

- Если большее делится на меньшее, то многократно суммируя меньшее число, мы на некотором шаге получим сумму равную большему значению, что будет означать факт делимости. Если же окажется, что считаемая сумма превысит большее значение (минуя равенство), то это будет означать, что большее число на меньшее не делится.

- Можно также воспользоваться операцией вычитания. Если из большего вычитать меньшее, то в случае делимости двух чисел, большее число через некоторое количество вычитаний превратится в ноль, иначе оно станет отрицательным.

### **Примеры:**

Число 10 не делится на 3. Если мы будем прибавлять 3 к сумме (изначально нулевой), то получим следующий ряд: 0, 3, 6, 9, 12. Итоговое число 12, больше 10, что и означает невозможность делимости, если бы в этом ряду появилось число 10, это бы означало делимость 10 на 3. Делимость можно проверить вычитанием из большего меньшего. При вычитании из 10 числа 3, получим следующий ряд: 10, 7, 4, 1, -2. Если бы в ряду появился 0, это бы указывало на делимость, но ряд завершается отрицательным числом, следовательно 10 на 3 не делится.

Конечно, такая формулировка задачи выглядит громоздко, но это только для задачи в обычном понимании, а мы в данном случае имеем учебную единицу, цель которой дать возможность учащемуся поработать с теоретическим материалом. На этой задаче учащийся увидит связь между операцией деления и более простыми арифметическими действиями сложения и вычитания, и может закрепить свое понимание операции целочисленного деления, лучше понять, что такое частное и остаток. Как видите, решается сразу довольно много учебных вопросов.

**Этап второй. Старт решения задачи.** В этом пункте появляется учитель. Его цель выяснить, понял ли учащийся все пункты текста задачи, именно все, а не только условие. Если выясняются проблемы, они решаются в беседе учитель – ученик. Заметим сразу, что это не групповое общение, а именно беседа двух человек и не более. Иначе не получается. Текст условия достаточно сложный, и следует ожидать, что непонимание будет у каждого свое, индивидуальное. Поэтому построение учебного курса в виде последовательности такого рода задач, требует строго индивидуального подхода.

**Этап третий. Решение задачи.** В этом пункте объем личной работы должен быть существенно выше объема общения с учителем. В процессе решения задачи работа учителя сводится к руководству движением в направлении решения. Здесь трудно что-то посоветовать с методической точностью, может быть даже невозможно. Слишком многое зависит от природы предмета, индивидуальных особенностей ученика, личного мастерства педагога. Можно указать лишь общий принцип. Учитель ведет учащегося небольшими подсказками. Их содержание может сводиться к указанию совершаемых учеником ошибок, или демонстрации иллюстрирующих примеров. Если удастся свести третий этап к такого рода подсказкам, то можно будет сказать, что работа выполнена идеально.

В крайнем случае, учитель может начать решать задачу, оставив часть работы на самостоятельные действия. Например, для примера делимости (приведенного выше), я могу записать алгоритм решения на псевдокоде, (то есть на русском языке) а ученику предложить перевести его на язык программирования. Это не самый лучший исход, но большее зло, - трата на задачу слишком большого времени.

Кстати вопрос объема времени выделяемого на задачу – еще одна неалгоритмизируемая проблема, в ней также слишком много индивидуального и со стороны ученика и со стороны учителя.

**Этап четвертый. Завершение.** Цель еще раз проговорить, что было сделано в процессе решения, и оценить, насколько ученик понял и осознал выполненную работу. Но иногда и без дополнительного проговаривания очевидно, что понимание есть. В моем

примере, если появилась готовая, работоспособная программа, пользуясь которой ученик обработал достаточное количество тестовых примеров, и при этом объем подсказок со стороны учителя был минимален, то очевидно понимание есть, иначе программа просто бы не появилась. А если же помогать пришлось много и подсказки были очень содержательными, то наверное еще раз проговорить основные моменты стоит.

## **Суть метода**

Суть метода прикладных задач в переводе учебного процесса на рельсы индивидуального подхода. Надо заметить, что в рамках традиционной классно-урочной системы, индивидуализация подхода наталкивается на ограниченный временной ресурс учителя. Чем способнее ученик, тем больше учитель должен уделять ему времени. Метод прикладных задач, проблему времени переносит на этап разработки учебного материала. Разработка задач и блоков задач требуют действительно больших усилий и должны быть сконструированы с расчетом на высокую эффективность. Но эта работа выполняется только один раз.

Хорошо разработанный материал дает возможность учащемуся работать вполне самостоятельно, и чем выше уровень личных способностей, тем меньше такой ученик зависит от учителя. Но и с массой учащихся проблем также меньше. Мы договорились, что учебный процесс индивидуален, и уже знаем, что важнейший инструмент индивидуализации – это темп усвоения материала. В применении к методу прикладных задач, ключевой момент – отказ от жестких временных рамок в отдельном учебном акте, каковым является решение задачи. При этом у учителя уже нет необходимости тратить много времени на способных учеников, и он не должен стремиться подтягивать отстающих. В какой-то степени само понятие отстающего ученика теряет смысл, просто каждый движется по учебному материалу в своем темпе.

Сказанное означает, что учитель на самом деле сильно выигрывает во времени, которое он должен затрачивать, и самое главное теряется необходимость поддерживать общий темп учебного процесса. Не имея жесткого дедлайна на то или иное действие, учитель может сосредоточиться на содержательных педагогических задачах. Таким образом, индивидуальный подход превращается из проблемы в полезный и эффективный инструмент.

## **Интеллектуально-психологическая настройка**

Если предыдущий текст был прочитан внимательно, то можно сделать акцент еще на одной важной педагогической проблеме базового уровня. Может быть даже главной. Я не стал начинать главу с этого вопроса, так как полагаю здесь и сейчас понять его проще. А дело вот в чем.

Любая наука, имеет специфический понятийный аппарат, и даже общеупотребимые термины могут иметь особое звучание. Например, понятие пространства для физика, математика, географа или художника очевидно должно отличаться. Изучение определенной науки влияет на способ построения речи, стиля мышления. То есть существует то, что я бы назвал интеллектуальной настройкой на науку. Есть еще один подходящий и часто используемый термин – культура мышления. Например, культура математического мышления. Однако слово культура слишком общее и с моей точки зрения в этом смысле малосодержательное. Поэтому я буду использовать термин – «интеллектуально-психологическая настройка».

Я называю настройкой действия по формированию психологической и интеллектуальной готовности к изучению предмета. Психологическая готовность означает уверенность ученика в своих возможностях, что достигается созданием ситуации

успеха на простых задачах, а интеллектуальная в усвоении минимального понятийного аппарата позволяющего понимать тексты задач и генерировать идеи их решения.

Задача таковой настройки может считаться ключевой в том смысле, что если она сформирована, то человек далее может двигаться в изучении науки самостоятельно или с минимальным учительским усилием. Может быть, учебный процесс пойдет сложно, но уровень самостоятельности очевидно будет высокий, так как интеллект ученика готов к работе.

Таковая настройка, по моему мнению, достигается практикой решения типичных для области науки задач. Хочу только сразу заметить, что термин «типичный» или «характерный», не означает «типовой» или «шаблонный». Если критика метода типовых задач, которую я привел выше понята, то различие между этими понятиями, должно быть ясным. Так вот интеллектуально-психологическая настройка на изучаемую науку – это педагогическая задача, решаемая на базовом уровне.

## **Предпрофессиональный уровень**

Все, что было сказано выше, относится ко всем трем уровням обучения, но так как цели от уровня к уровню усложняются, то появляется специфика, поговорить о которой необходимо.

Учебная цель предыдущего этапа – создание хорошей базы для изучения предмета, следовательно, новая цель это начало систематического освоения теории и практики в решении сложных задач. Общий принцип при этом сохраняется. Основа курса по-прежнему – прикладная задача. Изменяется характер задачи и ее объем.

Важная характеристика задачи нового уровня – невозможность ее интуитивного решения. Эта задача требует уже вполне определенной теории и практических методов, появляются требования к качеству решения. Отсюда следует рост объема теоретической работы. Уже разумно на изучение теории выделять специальное время, довольствоваться изучением теории так сказать «между делом» оказывается недостаточно.

Следующий момент – технология составления блоков задач. На предыдущем уровне, выбор задач, и компоновка их в блоки, соответствовала структуре изучаемой науки, но в значительной степени все же отражала чисто педагогические цели. Например мой первый большой блок в изучении программирования своим содержанием имеет математические вычислительные задачи. Причина тому чисто педагогическая. Мне необходимо на первом уровне обучения сформировать навыки алгоритмического мышления, научить языку программирования и психологически ввести ученика в изучаемую область знания. Вычислительные задачи для этого наилучший инструмент, вне зависимости от того, насколько важна именно вычислительная математика для программиста. Она конечно важна, но если бы это было и не так, я все равно остановился бы на вычислительных задачах.

На предпрофессиональном уровне, предполагается, что ученик уже владеет минимальным понятийным аппаратом изучаемой области знания и у него есть некоторый набор мыслительных методов, следовательно, уже созданы условия для систематического изучения выбранной науки.

## **Продолжаем изучать вопрос «Как это делать»**

Принципиальный подход остается без изменений. Содержанием учебного процесса является последовательность задач, поделенная на блоки. Вопрос, насколько эта структура соответствует реальной науке и насколько эта последовательность объемна, определяется возможностями учебного процесса по времени и материальным ресурсам. Объем ресурсов (главный ресурс – это время) на базовом этапе, не очень существенен,

второй же этап имеет своей целью полноценное вхождение в науку, и здесь объем возможностей имеет ключевое значение, влияя на формулировку реальной цели.

Для примера, мой курс программирования ведется в рамках учреждения дополнительного образования. Это означает, что я как педагог располагаю, очень ограниченным временем, поэтому мой второй уровень представляет собой задачник из 20-40 задач. Этот задачник разбит по темам вполне соответствующим общепринятому представлению о том, что необходимо программисту как математику, но понятно, что на таком объеме получить хорошие знания и отработать умения невозможно, поэтому цель именно предпрофессиональной подготовки в моей ситуации в полной мере нереальна. Если же вести речь именно о необходимом уровне, то объем задачника должен быть значительно больше.

Независимо от объема курса главным остается ответ на вопрос «Как это делать». Решая задачи, учащийся исследует методы прикладного мышления, при этом, имеет значение не столько решение конкретной задачи, сколько используемые методы и приемы, пригодные для работы с определенным классом проблем, представителем которого является решаемая задача. Существенным отличием становится объем вопроса «Как это делать». Если на базовом уровне нас интересовал ответ как таковой, то сейчас существенно значимо качество решения. Из процесса решения, можно выделить следующие этапы:

**Исследование условия задачи.** Соответствующий этап есть и на базовом уровне. Но сейчас увеличивается объем работы. Помимо осознания условия задачи, необходимо обдумать и возможно обсудить в паре (ученик – учитель) возникающие проблемы, наиболее сложные моменты метода решения, если он дан в сопутствующей теории или направлении поиска решения, если оно не очевидно.

Здесь необходимо учесть, два возможных типа задач. Если дана достаточно детальная теория, и поставлена задача отработки конкретного метода, тогда учебным вопросом становится не задача, а именно метод, опосредованный задачей. Но возможны учебные задания, имеющие самостоятельную ценность, как средство развития творческого мышления, научной интуиции, в этом случае теория, даже детальная рассматривается только как база для поиска решения, но не как самостоятельный материал.

**Решение задачи.** Этап предполагает большую самостоятельную работу. Учитывая сложность задач, нет никакой необходимости ограничивать решение по времени. Разумная временная граница предполагает в качестве цели – получение качественного решения, а не быстрого. И если учитель и ученик хорошо поработали на этапе исследования условия, то учителю достаточно отслеживать, есть продвижение или нет. Если оно есть и учащийся движется пусть медленно, но в постоянном темпе, позволяющем получить решение за разумное время, и не допускает критических отклонений от заданного направления, то учитель может практически не вмешиваться в ход его работы.

**Анализ результата.** Как уже было сказано выше, существенно значим не только факт решения задачи, но и его качество. Поэтому большое значение имеет контроль качества решения, а значит, требования оптимальности должны быть прописаны в условии задачи и по завершении решения ученик вместе с учителем должны проверить соответствие решения условию в пункте оптимальности. Желательно применять методический прием, заключающийся в подготовке письменного отчета ученика по решенной задаче.

В письменном отчете, можно потребовать от ученика сжато и точно описать созданное им решение. Такой отчет имеет значение закрепления сделанного. Во-первых, ученик еще раз, пошагово обдумает свое решение, что поможет ему более качественно вывести сделанное с интуитивного уровня (а интуитивные решения всегда присутствуют в решении) на осознанный. Это в свою очередь поможет закрепить важные моменты в



памяти, известно, что логически связанная и осознанная информация запоминается лучше. Любой человек проще запоминает осмысленное предложение, чем произвольный набор слов. Это верно и в отношении большого текста. Помимо того, дополнительный анализ поможет выявить имеющиеся смысловые связи между новым и ранее полученным знанием, и встроить новое знание в индивидуальную картину мира ученика.

## **Момент обобщения**

На базовом уровне, задача имеет ценность сама по себе. На предпрофессиональном уровне задача является представителем класса задач, кроме того, она несет в себе функцию иллюстрации некоторой теоретической темы и в этом смысле решение каждой отдельно взятой задачи есть шаг по пути от частного к общему, так как каждый представитель класса дает представление обо всем классе. Конечно, движение от частного к общему можно наблюдать на любом этапе учебного процесса, можно даже сказать, что обобщение – это естественная функция любой учебы, но вопрос в степени выраженности. На этапе предпрофессиональной подготовки в моем понимании, обобщение – это учебная операция, требующая специального внимания и специально выделенного времени.

Заметим, что обобщающая функция уже нуждается в осознанном восприятии. Интуитивного понимания здесь совершенно недостаточно. Более того, работа по акцентированию обобщающего знания должна быть выполнена совместно с учителем, как человеком, обладающим сформированным абстрактным мышлением.

Дело учителя выделить моменты являющиеся общими для всех задач данного класса. Для чего достаточно повторить теорию, и указать какие теоретические положения использовались в решении. В отношении процесса решения необходимо выделить практические приемы общие для класса задач.

Заметим, что на предпрофессиональном уровне мы имеем дело с блоками задач соответствующим темам изучаемой области знаний, но каждая задача блока должна быть уникальной, мы не используем типовых задач для закрепления, поэтому для каждой задачи в анализе требуется посмотреть именно на приемы и теоретические моменты, существенно значимые для всего блока. Приведу пример обобщения характерный для моего курса.

Блок, посвященный теории графов, начинается с задачи реализации волнового алгоритма. Введение к блоку задач, содержит описание базовых понятий теории графов, таких, которые, являясь основными, могут быть пояснены достаточно прозрачно без привлечения сложного понятийного аппарата. Напомню, что я свой курс реализую в рамках программы дополнительного образования, и мой временной ресурс не позволяет давать развернутую теорию.

Первая задача, - волновой алгоритм это задача поиска кратчайшего пути на графе, или можно сказать поиска кратчайшего пути на карте состоящей из городов и дорог между ними. Одним из обобщающих моментов данной задачи не просто полезный, а необходимый для всей темы – это структура данных. Для представления графа, можно использовать математическую структуру называемую матрицей смежности, уже идеально ложащейся на языковую структуру двумерного массива. Поэтому линейка: матрица смежности – двумерный массив – техника работы с ним, и есть момент обобщения в анализе решения задачи о реализации волнового алгоритма, как представителя блока теории графов.

## **Уровень профессионального знания**

## Что важно для понимания сути дела

Немного поговорим о том, что я считаю профессиональным знанием и умением. Ответ на этот вопрос был очевиден несколько сотен лет назад, до промышленной революции. В те времена, профессионалом был человек, делающий нестандартные изделия, так как само понятие стандартизации возникло существенно позже. Промышленная революция принесла разделение трудовых функций и венеч этого деления – конвейер. С этого момента профессией стало умение работать в коллективе над общей задачей, выполняя ограниченные трудовые операции. Каждый участник производственного процесса отныне должен уметь мало, но быстро и с надлежащим качеством.

Эти принципы организации деятельности вышли далеко за пределы собственно промышленного или сельскохозяйственного производства. Последнее, кстати, довольно долго воздерживалось от разделения труда. Но разделение труда и упрощение рабочих функций пришло даже в науку и искусство. Если музыкант добаховской эпохи должен был слышать музыку и исполнять ее на слух, то с появлением нотной грамоты основная масса музыкантов превращается в технарей, умеющих читать ноты с листа и тут же их исполнять на своем инструменте. Основной формой организации музыкантов стал оркестр с разделением на инструментальные партии.

Такая же тенденция победила и в науке. Сегодня больше нет науки в понимании натурофилософии, когда ученый занимался исследованием мира как единого целого. Наука разделилась на области и продолжает делиться, на все более и более мелкие части, в каждой из которых есть свои профессионалы. Появилось деление на прикладную науку и фундаментальную, ученые делятся на экспериментаторов и теоретиков.

Естественно, что идея распределения труда не могла не сказаться на понимании профессионализма. Постепенно уходят такие важные вещи, как профессиональное мировоззрение, культура профессионального мышления, область специализации сужается до мастерства быстрого выполнения алгоритмически определенных операций.

Это все естественные процессы, от которых никуда не деться, только так возможно обеспечить высокую производительность труда. Но конец 20 и начало 21 века показали куда мы идем на самом деле. С одной стороны производственные алгоритмы дошли до такого уровня точности, что человека стало возможно во все больших областях заменять на автоматы, с другой стороны качество автоматов растет так быстро и они так быстро дешевеют, что становится выгодно убирать человека из процесса производства вообще. Перед человеком встает очень серьезный вопрос, чем он лучше машины. Наверное, человек всегда будет лучше работа в сфере обслуживания. Но чем он лучше в производстве?

Ответ простой, как и прежде человек сильнее в области неалгоритмизируемых задач, а таких, надо сказать достаточно много. Есть даже тип задач, где алгоритмизация и типизация в принципе невозможна – это задачи открытия нового, задачи изобретательства. Они неалгоритмизируемы по той простой причине, что в их постановке нет точного указания, что должно быть получено на выходе. Задачи развития обладают высокой степенью неопределенности. Задачи на развитие, на создание нового продукта, нового знания, возможно еще долго не попадут в область искусственного интеллекта, так как современные системы ИИ, например уже получившие широкое распространение нейронные сети, работают на принципе обучения. То есть их нужно научить, как решать задачу, а это означает что алгоритм решения уже известен, но он достаточно трудоемок, поэтому его исполнение полезно переложить на машину.

Такого рода задач достаточно много. Если понять, что открытие и создание нового это не обязательно открытие века, любое направление движения на своем пути даст массу небольших открытий, для которых нужен профессионализм, не подразумевающий конвейерного мышления. Лично мне кажется, что наше техническое, технологическое и

научное развитие при всей достигнутой мощи еще в самом начале и профессионалы – универсалы, чье мастерство не заключается в последовательности стандартных трудовых операций, а оно скорее способ мышления, человечеству будут нужны если не всегда, то по крайней мере еще очень и очень долго. Поэтому далее я профессионализм буду понимать в этом высоком смысле. Я прекрасно осознаю, что реальное положение дел иное и даже в высокотехнологичных областях профессионал это значительно более простое явление. Но, по моему убеждению, воспитание конвейерных профессионалов не представляет собой педагогической проблемы.

## **Профессионализм, как старое хорошо забытое понятие**

Общая идея работы с учеником остается прежней. Как и на предыдущих уровнях учебы, мы решаем задачу воспитания прикладника, и наш главный инструмент в этом процессе – прикладная задача, но как и при переходе с базового уровня на предпрофессиональный опять меняется интеллектуальный уровень задачи и подход к ее решению. Немаловажен фактор количества задач. На базовом уровне, количество задач не должно быть слишком большим, так как цель – войти в область знания и отработать важные первичные навыки. Трата на такую проблему очень большого времени неразумна вне зависимости от области знания, так как мы решаем не столько задачи профессиональной подготовки, сколько педагогические: настройка интеллекта, приучение к определенному темпу работы, умение искать простые решения и т.д.

Второй уровень – предпрофессиональный уже требует большего и его объем определяется логикой и содержанием предмета, а дело педагога по возможности компактно выразить в наборе задач эту логику и этот объем. На профессиональном уровне, задача только одна. Здесь в наши цели не входит передать ученику массу знания, цели скорее опять педагогические и мировоззренческие в некотором смысле. Учащийся должен понять, чем занимаются профессионалы в этой области, и какие требования будут предъявлены к нему как специалисту. О том, что представляет такая задача, поговорим чуть позже, а сейчас раскроем элементы профессионализма без привязки к области знания.

**Элемент первый. Искусство постановки задачи.** До этого момента мы полагали, что постановка задачи приходит откуда-то извне в уже готовом грамотно сформулированном виде. На самом деле постановка задачи в момент ее возникновения представляет собой довольно неопределенный текст. Это от того, что задача приходит или из другой отрасли науки, и тогда она не ориентирована на ваш понятийный аппарат, или она приходит из внешнего мира, и тогда естественно четких формулировок и быть не может, так как внешний мир не делится на области знания и точно определенные науки. Пример для первого случая – физическая задача. Все задачи физики решаются математическими средствами, но формулируется задача в терминах физики, которые еще надо перевести на математический язык.

Второй хороший пример – программирование. Программист может получить задачу практически из любой области человеческой деятельности, и естественно эту задачу, прежде чем решать необходимо описать в терминах понятных программисту. Если реальная проблема принесена из внешнего мира, то естественно она должна быть описана в терминах науки имеющей аппарат для ее решения.

Сказанное означает, что обязательным элементом работы для любого специалиста будет формулировка полученной задачи в рамках своего понятийного аппарата.

**Элемент второй, мировоззренческий.** Местоположение в картине мира. Задачи профессионального уровня имеют мировоззренческую функцию. Работа над ними, усиливает интеллектуальный потенциал за счет наращивания опыта, но помимо того, есть

еще такая вещь как смысловые связи между элементами картины мира. Если задача легла в индивидуальную картину, то значит были установлены связи между новой задачей и тем, что уже есть в опыте. А наличие смысловых связей означает, что о задаче уже что-то известно, даже до начала решения. Например, могут найтись аналоги, сработать ассоциативные связи и т.д. Поэтому акцент на мировоззрение специалиста, его расширение имеет ярко выраженный прикладной характер.

**Элемент третий. Поиск идеи.** Если с постановкой задачи все достаточно ясно, то встает второй вопрос, как ее решать, нужна рабочая идея. Немного позже в одной из следующих глав, мы рассмотрим частный метод решения, именуемый методом уточнения. Его суть, если кратко, заключается в формулировке идеи решения, содержащей рациональное зерно, затем эта идея развивается, детализируется и уточняется, до требуемой степени разработанности.

На каждом этапе обучения для решения задачи нужна идея, но на базовом и предпрофессиональном уровнях она в значительной степени интуитивна. Профессиональная задача так не решается. Если для решения задачи высокой степени сложности опять нужен творческий подход, тогда непонятно, для чего на двух предыдущих этапах накапливался рабочий инструментарий. Сказанное означает, что базовые знания, накопленные учеником, как максимум содержат в себе необходимую информацию, позволяющую сформулировать главные моменты построения решения. Или как минимум ученик должен быть в состоянии изучить дополнительную теорию самостоятельно или почти самостоятельно. Если ни одно из этих условий невозможно выполнить, то можно заключить о неуспешности предпрофессионального уровня обучения. Иначе говоря, идея не рождается в свободном интуитивном поиске, она содержится в более менее явном виде в имеющемся знании.

**Элемент четвертый. Детальная разработка решения.** В этом пункте необходимо обратить внимание на плановость работы. Это требование опять таки исходит из того соображения, что учащийся интеллектуально уже перешел из сферы интуиции в сферу осознанной работы. Поэтому ученик вместе с учителем, который сейчас становится уже не столько учителем, сколько более опытным разработчиком создают детальный поэтапный план работы над профессиональным проектом и роль учителя сводится к контролю выполнения плана, его корректностью и необходимостью доработки.

**Элемент творчества.** Выше уже высказывалась мысль, что если для решения профессиональной задачи от ученика по прежнему требуется творчество, то видимо предыдущие этапы обучения были неэффективны. Повторю свою аргументацию, немного расширив ее. С ростом сложности задач, растет вариативность их решения, причем растет количество ошибочных и, по крайней мере, неэффективных подходов. Творчество заключается в предположении того, что среди возможных неиспробованных подходов есть верный или более качественный, найти который можно интуитивным прорывом. Но такие способности мало кому даны, интуиция это все же талант. Но тогда верный вариант ищется перебором, что дает резкий скачок временной стоимости решения задачи, однако профессиональный подход предполагает получение решения за вполне определенное время. Поэтому, фундаментально, свободное творчество не является базовой деятельностью профессионала. Мы можем назвать мастером только того, кто имеет в своем запасе достаточно методов и известных понятий, чтобы за разумное время найти оптимальное решение. Сделаем на этом акцент, не идеальное или наилучшее, а именно оптимальное, то есть удовлетворяющее принятым критериям качества и полученное за вполне определенное время. Творчество, при таком подходе имеет смысл как средство возможного улучшения каких-то фрагментов решения и творчество может быть

инструментом для лучшей организации мыслительного труда, но прикладной специалист, требуемый в массовой человеческой деятельности не творец по определению.

## **В заключение**

Подведем итог. Цель метода прикладных задач – научить ученика эффективно решать полезные, многочисленные, но не творческие задачи, составляющие основу каждой области человеческого знания. Для этого учебный процесс делится на три этапа с разными целями. Цель базового этапа, больше психолого-педагогическая. Ученик вводится в область знания, знакомится с основными понятиями, выполняется его интеллектуально-психологическая настройка на работу. По завершению базового обучения ученик должен получить представление о выбранной области знания и приобрести уверенность в том, что для него успех в этой области знания возможен. Если этого не произошло, то базовый уровень не пройден, и необходимо подумать об осмысленности дальнейшего обучения.

Второй этап – предпрофессиональный и в определенном смысле основной. Здесь и сейчас ученик усваивает набор ЗУНов, позволяющих ему решать достаточно сложные задачи. Фактически это и есть профессиональный уровень, по завершению которого ученику будет достаточна некоторая практика в конкретной профессиональной технологии. Зачастую профессия имеет технологические деления, и изучать их все нет смысла. Например, программист может заниматься разработкой баз данных, или бухгалтерских программ или программированием роботов и т.д. Понятно, что обучать его всем этим технологиям нет необходимости. Предпрофессиональная подготовка программиста это математические и алгоритмические методы, владея которыми, он может войти в любую конкретную технологию.

Профессиональный уровень, решает больше педагогическую цель, нежели предметную. Смысл и содержание этого уровня заключается в необходимости дать ученику представление о процессе решения профессиональной задачи, для чего он должен поучаствовать в процессе разработки по возможности высокотехнологичного продукта. Заметим, профессионал не обязательно занимается именно высокими технологиями в своей сфере, но содержанием этого этапа обучения должна стать именно высокотехнологичная задача.

На этом главу можно считать завершенной, надеюсь, изложение ключевого метода для всей моей педагогической системы было достаточно прозрачным.