

ской и Н. Л. Гиндилис и доктора психологических наук М. Г. Ярошевского. Последний в ряде своих работ популяризировал изложенные выше взгляды, назвав их трехаспектной концепцией. Такое название я считаю весьма удачным, ибо в нем отражена категориальная трехсторонность — генетическая и структурная — научно-технического творчества, опирающаяся на категории Е, О, В диалектической логики. Это последнее обстоятельство, как мне кажется, всегда надо подчеркивать и не забывать, что данная концепция принадлежит Ф. Энгельсу.

¹ Основные положения статьи были изложены автором в докладе на научной конференции в Ярославле в 1983 г.



А. Н. ФОМИН

УрО АН СССР

ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ: ПРИБЫТИЕ К НАУЧНОМУ ТВОРЧЕСТВУ

XXVII съезд КПСС значительное внимание уделил вопросам воспитания и образования молодежи, подъему творческой энергии и созидательной инициативы всех слоев нашего общества.

В Институте математики и механики УрО АН СССР проводится большая общественная работа по повышению качества математического образования учащихся средних школ и студентов вузов.

В настоящей статье приводится конкретный материал, который позволяет дать положительный ответ на вопрос: может ли ученик средней школы после соответствующей подготовки заниматься творчеством, получать результаты, достойные опубликования в научной литературе? Занятия по математике проводились с двумя учениками средних школ — Сергеем Дядьковым и Владиславом Рожиным. Первый из них привлек внимание высоким результатом на областной математической олимпиаде. Он был единственным среди девятиклассников, сумевшим решить весьма трудную задачу. Встреча с девятиклассником Владиславом Рожиным произошла на защите рефератов по математике. Его работа получила высокую оценку жюри конкурса.

Сергею Дядькову, а затем и Владиславу Рожину я предложил заняться под моим руководством теорией групп подстановок. К этому времени уже был опыт такой работы со школьником Олегом Матвеевым под руководством кандидата физико-математических наук Г. В. Бабикова.

Наверное, каждый из математиков при решении задач замечал, что иногда возникает необходимость рассмотрения вспомогательных вопросов, для формулировки и решения которых достаточна небольшая система понятий, в основном первоначальных. У меня создалось мнение, что подобного рода системы понятий вполне доступны для учеников восьмых — десятых классов. Следовательно, 15—17-летний школьник после соответствующей подготовки может решать возникающие подобным образом вопросы. Мне представляется, что это — один из возможных путей привлечения школьников к научно-исследовательской работе. Разумеется, здесь очень важно, чтобы задача, предложенная ученику, не была надуманной, имела научную ценность (пусть очень небольшую), чтобы решение этой задачи вводило ученика в актуальное направление науки или в достаточно обширную тему.

С другой стороны, необходимо встречное желание, добрая воля ученика. В этом отношении мне повезло и с Сергеем Дядьковым, и с Владиславом Рожиным. Кроме того, родители и учителя поощряли их внешкольные занятия по математике. (Интересно отметить, что оба ученика — из простых трудовых семей. Отец С. Дядькова — инженер, в его семье пятеро детей. Отец В. Рожина был рабочим, сейчас также инженер, у него двое детей.)

Особенно я обращал внимание на то, чтобы дополнительная нагрузка не повлияла отрицательно на успеваемость учеников. Мне хотелось также, чтобы в качестве стимула занятий математикой у молодых людей выступало желание познавать и творить. К чести Сергея Дядькова и Владислава Рожина следует сказать, что они как были, так и остались скромными, у них не появилось элементов зазнайства и высокомерия по отношению к своим сверстникам. Оба самозабвенно и увлеченно работали, проявляя трудолюбие и настойчивость при достижении поставленных перед ними целей.

Творчество не может быть строго регламентировано. Вместе с тем оно должно подчиняться некоторым правилам, в частности быть достаточно организованным, иначе все выльется в одно бесплодное необузданное фантазирование. Ясно, что процесс обучения и воспитания ученика при разных конкретных условиях будет проходить по-разному. Например, если ученик в необходимой мере подготовлен, то ему достаточно дать соответствующую литературу с указанием, что и к какому сроку нужно самостоятельно изучить. (Так я впоследствии и поступил по отношению к Владиславу Рожину, когда возникла необходимость, чтобы он овладел знаниями по линейной алгебре.) Однако начинать мы были вынуждены с нуля:

нам еще предстояло наладить взаимопонимание и взаимоотношения.

Я занимался с каждым из учеников в среднем раз в неделю по два часа. Во время летних и зимних каникул мы делали перерывы. За первое полугодие каждый из школьников овладел двумя курсами (элементы теории абстрактных групп и элементы теории групп подстановок). Для этого использовались книги М. И. Каргаполова, Ю. И. Мерзлякова «Основы теории групп», М. Холла «Теория групп» и Х. Виландта «Конечные группы подстановок». Кроме того, был изучен и третий курс, состоящий из элементов философии, социологии, этики, методологии, связанных с учебно-преподавательской и научно-исследовательской работой. На многих наших учебных занятиях отводилось 10—15 минут для обсуждения этого дополнительного материала, причем использовался усвоенный учеником конкретный фрагмент математической теории. Например, мы довольно подробно разобрали вопросы: что означают слова «понимать математический текст (определение, теорему)»? в каком смысле и каким образом необходимо понимать то или иное математическое определение или утверждение? Если ученик знает, что он понял математический материал во всех нужных смыслах и в достаточной мере, то он приобретает уверенность в своих силах и способностях.

Также были обсуждены вопросы, относящиеся к использованию, применению математических знаний. Я стремился, чтобы ученик умел применять каждое из усвоенных математических понятий, определений, утверждений при изучении как можно более широкого круга конкретных математических и нематематических объектов. Это делает его более уверенным в себе, более активным и смелым.

Через несколько занятий ученики начинали самостоятельно ставить математически грамотные вопросы и давать на них ответы. Вот типичный пример. Я привожу Владиславу Рожину доказательство теоремы о том, что транзитивная группа подстановок является 2-транзитивной тогда и только тогда, когда стабилизатор одной точки транзитивен на множестве остальных точек. Ученик сразу ставит вопрос: а как обстоит дело для k -транзитивных групп подстановок при k , большем двух? Сам формулирует теорему для этого случая и, используя аналогию, доказывает ее.

Как только знания ученика становились достаточными, ему давалась научно-исследовательская задача.

Целью работы Сергея Дядькова было нахождение условий, необходимых и достаточных для того, чтобы группа A могла быть стабилизатором точки в 2-транзитивной группе подстановок определенного типа, например типа M . Решение этой задачи свелось к нахождению минимального множества наиболее простых (и поэтому удобных для применения) соотношений, которым должна

удовлетворять группа А. Здесь Сергею Дядькову пришлось преодолеть целый ряд трудностей. По существу, он имел дело с довольно сложными формулами. Говоря о методе своей работы, он заявлял, что занимается символьным счетом, чем-то напоминающим преобразования школьных алгебраических формул и вместе с тем резко отличающимся от школьной алгебры тем, что рассматриваемые объекты подчиняются другим закономерностям.

В итоге Сергей Дядьков сформулировал и доказал новую математическую теорему. Этот результат в качестве теоремы 1 вошел в нашу совместную статью, депонированную в 1984 г. в ВИНТИ.

Владиславу Рожину было предложено решить вопрос о подобии 2-транзитивных групп подстановок типа М. Изучая теорему С. Дядькова, Владислав Рожин заметил, что свойства стабилизатора точки можно представить одной конструкцией, которую он назвал комплектом. Используя это понятие, В. Рожин переформулировал результат С. Дядькова по-новому: каждый комплект порождает 2-транзитивную группу подстановок типа М, и каждая 2-транзитивная группа подстановок типа М имеет порождающий ее комплект. Далее он исследовал свойства комплектов, ввел понятие связанности комплектов и доказал теорему о том, что 2-транзитивные группы подстановок типа М подобны тогда и только тогда, когда порождающие их комплекты связаны. Характеризуя свой метод, В. Рожин говорил, что он работал (действовал) с математическими объектами способом, который очень напоминает способ действий с обычными вещественными предметами. Работа В. Рожина депонирована в ВИНТИ в 1985 г.

В настоящее время теоремы С. Дядькова и В. Рожина нашли применение при изучении конкретных классов 2-транзитивных групп подстановок.

В заключение отметим, что привлечение школьников к творческой работе является интересным и полезным делом. Этот вид общественной работы хорош тем, что он тесным образом связан с основной работой научного руководителя. Ученик, приобретая умение работать самостоятельно, развивает свои творческие способности, расширяет кругозор и благодаря этому более осмысленно выбирает свою будущую профессию.

