

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Александр Евгеньевич Гелясин,

кандидат физико-математических наук, проректор по учебно-методической работе Витебского государственного института развития образования (Республика Беларусь), учитель ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска», учитель-методист, heljasin@mail.ru

Елена Владимировна Гелясина,

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики, психологии и частных методик Витебского государственного института развития образования (Республика Беларусь), elena_porkova@list.ru

• исследовательская компетентность • ученическое исследование • факультативные занятия • методика обучения физике • технология формирования исследовательских компетентностей

Приоритетом государственной политики в сфере образования является обеспечение его доступности и качества, ориентированности на укрепление человеческого потенциала для устойчивого развития государства. При этом ключевым механизмом для решения поставленной задачи определено профильное обучение, организационно реализуемое через повышенный уровень изучения предметов и факультативные занятия. Как отмечается в инструктивно-методическом письме, регламентирующем организацию профильного обучения на третьей ступени общего среднего образования, повышенный уровень изучения учебного предмета предусматривает ориентированность на приобретение учащимися систематических знаний и способов действий и должен обеспечивать развитие средствами учебного предмета как предметных, так и метапредметных компетентностей. Ключевая роль в структуре метапредметных компетентностей отводится исследовательским компетентностям.

В отечественной образовательной практике ученическое исследование стало делом привычным. Однако изучение массового опыта позволяет утверждать, что процесс формирования исследовательских компетентностей обучающихся, как правило, но-

сит узконаправленный характер. Зачастую ученическое исследование редуцируется до проведения на уроке демонстрационного или лабораторного эксперимента, небольшого творческого проекта, учебной экскурсии, процедур распознавания, описания или объяснения. То есть под понятие «ученическое исследование» подводится очень широкий спектр явлений и видов ученической деятельности, в точном смысле имеющих весьма отдалённое отношение к подлинному ученическому исследованию.

Вторая негативная тенденция, имеющая место в массовой практике – отсутствие понимания учителями-предметниками основного педагогического предназначения исследовательской деятельности учеников, отсутствие понимания различия между исследовательской технологией обучения и научно-исследовательской деятельностью обучающихся.

Наш опыт работы в составе жюри районных и областных конкурсов исследовательских работ учащихся, беседы и дискуссии, проведённые с учителями физики, проходившими повышение квалификации в Витебском ИРО, педагогическое общение с коллегами из других региональных Инсти-

тутов развития образования, преподавателями кафедр физики учреждений высшего образования Республики Беларусь и ближнего зарубежья, а также многолетняя работа, связанная с организацией исследовательской деятельности учащихся позволяют выявить ряд противоречий:

– между огромным педагогическим потенциалом, которым обладает исследовательская работа учеников и невозможностью его реализовать в силу недостаточной методической проработанности процесса вовлечения, организации и управления исследовательской деятельностью учащихся;

– между нормативной декларируемостью необходимости формировать исследовательские компетентности обучаемых (позиционированием их в качестве одного из показателей качества профильного обучения) и сведением этого процесса к академическому освоению практической части учебной программы;

– между органической связью и взаимообусловленностью предметных (прочных, действенных, глубоких, системных знаний и умений по физике) и исследовательских компетентностей, формируемых в условиях профильного обучения, и разрозненно-локальным подходом к их формированию в условиях массовой практики.

Разрешить названные противоречия возможно при условии внедрения в практику проведения факультативных занятий по физике модели формирования исследовательских компетентностей обучающихся. Описанию опыта внедрения названной модели посвящена предлагаемая статья.

Теоретико-методологической основой модели выступает теория проблемного обучения (М.А. Данилов и М.Н. Скаткин, М.И. Махмутов, А.М. Матюшкин), работы, раскрывающие сущность и структуру исследовательских способностей (А.И. Савенков, П.В. Середенко), содержательные и организационно-методические основы исследовательского обучения (А.В. Леонтович, А.С. Обухов), специфику осуществления исследовательской работы со школьниками в процессе обучения физике (Н.И. Запрудский, Л.Г. Маркович, Л.Е. Осипенко, А.И. Слободянюк).

Характеристика целевого компонента модели требует уточнения в заявленном контексте сущности и содержания понятия «исследовательская компетентность». Как известно, в самом общем виде компетентность рассматривается как мера, отражающая наличие у человека опыта, необходимого для эффективного решения задач. То есть исследовательская компетентность представляет собой опыт, позволяющий эффективно осуществлять исследовательскую деятельность. Традиционно в структуре компетентности выделяют мотивационный, когнитивный и деятельностный компоненты. Применительно к практике формирования исследовательской компетентности считаем целесообразным её **мотивационный** компонент связать с осознанием учеником смысла осуществления исследовательской деятельности, рассмотрением её как средства саморазвития и условия профессионального самоопределения. Формирование данного компонента чрезвычайно важно, т.к. именно положительная устойчивая мотивация ученика к исследовательской деятельности обуславливает возникновение потребности осуществлять исследование, преодолевать познавательные трудности, упорно и ответственно самостоятельно трудиться. Когнитивный компонент отражает знания об особенностях осуществления исследовательской деятельности, её «методологической оснастке», общенаучных методах и методах, применяемых в физических исследованиях. **Деятельностный** компонент характеризует практический опыт осуществления физического исследования. Наша многолетняя работа с учениками по организации и проведению исследовательской деятельности показала, что её потенциал гораздо богаче и многограннее. Грамотно организованная исследовательская деятельность не только расширяет кругозор учеников, способствует более глубокому изучению отдельных вопросов физики, приобретению исследовательского опыта, но и содействует их личностному и общекультурному развитию, позитивно влияет на формирование социально значимых качеств. Это обстоятельство обусловило необходимость расширить спектр компонентов исследовательской компетентности. Именно поэтому считаем необходимым обогатить структуру исследовательской компетентности ещё пятью компонентами: технико-технологическим, методологическим, информационным, личностным и коммуникативным.

Технико-технологический компонент охватывает умения формулировать цели и задачи предстоящей деятельности, анализировать, прогнозировать, проектировать, проводить физический эксперимент, контролировать ход работы, презентовать полученные результаты. В **методологический** компонент входят умения обосновать актуальность исследования, сформулировать его цель, задачи, объект, предмет, гипотезу, методологические основания, отобрать и использовать научные методы и методики, разработать программу исследования, его диагностическую базу, выявить теоретическую и практическую значимость полученных результатов. **Информационный компонент** включает умение работать с информацией, представленной в различных видах и поступающей из различных источников. **Личностный компонент** характеризуется такими качествами, как общая эрудиция ученика, его любознательность, стремление познать истину, «дойти до самой сути», гибкость, оригинальность, комбинаторность, логичность мышления, развитость внимания (способность к длительной концентрации внимания на объекте исследования, высокая скорость и точность переключения внимания, широта его распределения), готовность памяти (достаточный объём, скорость запоминания, точность воспроизведения, длительность хранения информации), ответственность, целеустремлённость, терпение, привычка доводить начатое дело до конца, трудолюбие, организованность, аккуратность. **Коммуникативный компонент** включает умение взаимодействовать с другими людьми, включаться в научное общение, вести научную дискуссию, корректно задавать вопросы и отвечать на них.

Представленные компоненты мы рассматриваем как основу для определения критериев и показателей результативности процесса формирования исследовательских компетентностей учащихся, а также используем как ориентир для выявления педагогических принципов, содержания и методического обеспечения процесса их (компетентностей) формирования.

Наряду с общеизвестными классическими дидактическими принципами, которые следует принимать во внимание при организации любого процесса обучения, считаем целесообразным при формировании исследова-

вательских компетентностей соблюдать ещё семь принципов.

Первый из них – принцип **фундаментализации**. Его сущность заключается в том, что материал, отбираемый для ученического исследования, проводимого на факультативах, должен быть шире, глубже, системнее, богаче, нежели содержание, определённое учебной программой по физике (даже если речь идёт о повышенном уровне изучения предмета). Это даёт возможность обеспечить научный характер темы исследования и означает, что на заявленный в теме вопрос наука пока не дала исчерпывающего ответа. Следовательно, деятельность, которую осуществляют ученики, работая над данной темой, является научно-исследовательской. Такая деятельность принципиальным образом отличается от учебно-исследовательской, в ходе которой обучающиеся «переоткрывают» известные «истины».

Второй принцип – принцип обеспечения **прикладного характера исследований**. Практическая значимость выступает одним из основных критериев оценки качества научного исследования. Поэтому, подбирая тему, важно спрогнозировать, как может быть использован на практике (в технике, технологии, повседневной деятельности) тот результат, который будет получен.

Третий принцип — **междисциплинарной интеграции**. Актуальность его использования обуславливается необходимостью в условиях глубокой дифференцированности наук и учебных дисциплин формировать у обучающихся целостное видение мира и развивать их системное мышление. Исследовательская работа, построенная в соответствии с принципом междисциплинарной интеграции, позволяет сформировать у обучающихся убеждённость в том, что многие решаемые в будущем профессиональные задачи будут носить исследовательский, междисциплинарный характер, и при их решении невозможно будет обойтись только знанием одного предмета (физики, химии, информатики или биологии).

Четвёртый принцип определён нами как **развивающий**. Ученическое исследование должно задавать «зону ближайшего развития» предметной (физической) и исследо-

вательской компетентностей. Это значит, что исследовательскую работу мы рассматриваем как локомотив, ведущий к совершенствованию теоретических знаний по физике и исследовательских компетенций. Успешное выполнение исследовательской работы — обозначенной функции (функции локомотива) — детерминировано определением для каждого ученика максимально возможного уровня сложности заданий. Опыт показывает, что ту сложную работу, которую они в настоящем выполняют под руководством учителя (научного руководителя) завтра они успешно смогут выполнить самостоятельно.

Пятый – принцип **индивидуализации** процесса формирования исследовательских компетентностей. Соблюдение названного принципа предусматривает необходимость разработать для каждого ученика индивидуальный маршрут. Это связано с тем, что, приступая к работе, мы имеем дело с разным стартовым уровнем подготовки учеников по физике, специфической сферой их интересов, разным уровнем готовности к исследовательской деятельности, индивидуально-личностными особенностями (темпераментом, уровнем креативности, особенностями памяти, мышления, воображения). Специфика реализации принципа заключается не только в том, что темы исследования, предлагаемые учащимся, разные (учитывающие сферу их интересов), но и в том, что этапы продвижения учеников к результату, темп, в котором они движутся, спектр заданий строго индивидуальны. В ходе многолетней работы мы пришли к заключению, что тему исследования ученику нельзя навязать «сверху». Сформулировать её можно только в результате совместных размышлений с учеником. Только в ходе сотворчества «учитель – ученик» можно отыскать именно ту тему, которая возбудит у ребёнка исследовательскую страсть и жажду познания. Только при этом условии произойдет погружение в тему, учащийся начнёт жить ею, в противном случае сложно избежать формализма и имитации исследования.

Для названия шестого принципа мы использовали метафору «**Мини-макс**». Сущность данного принципа заключается в том, что в ходе ученического исследования необхо-

димо стремиться к тому, чтобы был использован минимум дорогостоящего лабораторного оборудования, но при этом максимально задействованы оригинальность мышления и творческая деятельность.

Седьмой принцип – принцип **самостоятельности и ответственности**. Мы глубоко убеждены в том, что всё то, что ученик может сделать самостоятельно, он должен делать самостоятельно. Начиная с проявления самостоятельности в процессе определения темы и разработки программы исследования и заканчивая презентацией полученных результатов. Без сомнения, исследовательская работа требует совместной деятельности учителя и ученика, однако «работа вместе с учеником» не означает, что работа будет осуществляться «вместо ученика». Кроме того, при руководстве ученическими исследованиями необходимо создавать такие условия, чтобы сформировать у обучающихся чувство ответственности за полученные результаты и честность (недопустимость фальсификации результатов, подтасовки фактов, плагиата).

Рассмотренные выше принципы детерминируют содержательно-методические основы процесса формирования исследовательских компетентностей обучающихся. Как известно, работа по формированию исследовательских компетентностей носит пролонгированный характер. Считаем целесообразным начинать её в процессе изучения факультативных курсов по физике с учениками 7–8-х классов с определения сферы интересов каждого. С этой целью проводятся индивидуальные исследовательские беседы с учениками. В процессе беседы выясняется, в чем ребёнок успешен, в каких кружках занимается, к чему проявляет особенный интерес, какую профессию планирует избрать в будущем. Направление деятельности кружка может иметь и очень отдалённое отношение к физике. Например, одна из наших учениц занималась бальными танцами. В ходе беседы с ней выяснилось, что в зависимости от типа покрытия (гладкий деревянный пол, синтетическое покрытие или паркет) танцорами используется определённый вид обработки обуви, специальным образом готовится танцпол. В зависимости от необходимости ускориться или замедлиться, выполнить плавное движение или резкое танцоры применяют различные методы соприкосновения обуви с полом. При дальнейшем об-

щении у этой школьницы возникло желание все зафиксированные факты объяснить с физической точки зрения. Так родилась исследовательская работа «Физика танца», отмеченная специальным дипломом на Международной научной конференции школьников «Сахаровские чтения» (г. Санкт-Петербург). Другая наша ученица планировала статью архитектором. В процессе разговора про её профессиональное будущее, про то, какие задачи решает архитектор и что необходимо для успеха, выкристаллизовалась тема «Оптика объёмного восприятия плоских изображений». При определении области исследований учащихся, которые планируют связать свою дальнейшую жизнь с естественно-научной сферой, ситуация более очевидна, хотя требует большей физической глубины. Описанный выше этап можно назвать диагностическим.

Следующий этап – **мотивационно-организационный**. Особенностью его осуществления является последовательность сменяющих друг друга форм образовательного взаимодействия: «учитель – ученик», «ученик – информационные средства», «ученик – ученик». После выяснения сферы интересов учеников перед каждым из них ставится исследовательская задача («задача – пробный шар»). Она должна удовлетворять двум требованиям: 1) быть посильной для ученика; 2) иметь связь со сферой его интересов. Работая над поставленной задачей, ученик должен осуществить поиск информации в различных источниках на предмет того, были ли ранее поставлены такие же или аналогичные задачи, были ли они решены и как, предложить своё решение.

На выработку «авторского решения» отводится несколько недель. По истечении названного срока проводится публичная презентация, в ходе которой каждый ученик перед группой озвучивает полученную от учителя задачу и предлагает найденное им (учеником) авторское решение. Важная особенность проведения публичной защиты связана с тем, что коллектив детей, посещающих факультатив – разновозрастной. Поэтому обсуждение оказывается возможным не только в среде сверстников, но и учащихся, которые имеют более богатый академический и исследовательский опыт. В процессе группового общения, в котором учитель выступает как модератор, выясня-

ется, насколько проблема интересна, актуальна, в правильном ли направлении мыслит автор, насколько предполагаемое исследование осуществимо. На этом этапе мы организуем своего рода локальный «физический бой». Каждый участник должен публично кратко доложить: какая задача перед ним поставлена, какая литература по этому вопросу есть, и, что самое главное, какие собственные мысли возникли по этому поводу. Другие участники «физического боя» готовят докладчику вопросы, которые у них возникли по ходу презентации.

На наш взгляд, такая работа имеет большое значение. Во-первых, все школьники, посещающие факультатив, осведомлены о том, кто какой «проблемой» занимается. А во-вторых, такая форма презентации и обсуждения приучает ребят к ясности мысли и умению объяснять (ясность объяснения – свидетельство ясности понимания). Несомненно, требования, предъявляемые к обучающимся различных возрастов, специфичны. Так, от семи-восьмиклассников требуется, насколько это возможно, чёткость, последовательность, корректность в использовании специальной терминологии. Перед десяти-одиннадцатиклассниками стоит задача рассказать о своей работе так, чтобы она была понятна даже семивосьмиклассникам. Через такую мыследеятельность у учеников вырабатывается умение излагать свои мысли чётко, грамотно, конкретно, по сути. Таким образом, организованное взаимодействие позволяет оттачивать у учащихся умение самостоятельно формулировать вопросы, отвечать на заданные вопросы, обсуждать выдвинутые идеи, дискутировать, аргументировать, доказывать. Описываемый этап – этап шлифовки исследовательской задачи. В процессе совместного обсуждения предложенного учеником решения выделяются болевые точки и изъяны имеющегося варианта и, как следствие намечаются пути дальнейшей работы.

Следующий этап – **проектно-конструкторский**. Его реализация предусматривает индивидуальную работу учителя с учеником. Предварительно учитель сам должен продумать, как изначально заданная «простая» задача может трансформироваться в исследовательскую проблему, как она может быть превращена в конкретную тему для

исследования. Затем с каждым из школьников обсуждаются результаты «физического боя». Постепенно в процессе взаимодействия учителя и ученика выкристаллизовывается план проведения исследования. Следует заметить, что такое общение представляет собой подлинное сотрудничество и сотворчество. По мере обогащения исследовательского опыта учащегося его традиционная роль (роль ученика) сменяется ролью соратника, коллеги. Совместно с каждым из обучающихся необходимо продумать, какой будет экспериментальная часть, что для этого нужно (какие материалы, какое оборудование), есть ли это оборудование в школьной лаборатории, можно ли сделать его самим, будет ли оно безопасным, можно ли приобрести необходимое оборудование или комплектующие к нему. Итогом работы на данном этапе является создание индивидуальных исследовательских программ.

Теоретико-методологический этап. В процессе изучения дисциплин естественно-научного цикла у учащихся к 7–8-му классу формируются начальные методологические представления и экспериментальные умения. Но их явно недостаточно для эффективного проведения исследовательской работы. Поэтому на факультативных занятиях обязательной является работа по формированию знаний о принципах, методах, средствах общенаучного познания и познания физической реальности. Большое внимание при этом следует уделять технике измерения, проведения наблюдения, эксперимента, правилам описания физических фактов, способам математической обработки данных, построению таблиц и графиков, ведению лабораторного журнала, видам контрольно-измерительных приборов и правилам эффективной и безопасной работы с ними.

Исследовательски-реализационный этап предполагает самостоятельную работу учеников, курируемую со стороны учителя. На этом этапе традиционная роль учителя меняется на роль научного консультанта. В зависимости от сложности и аппаратной оснащённости экспериментальной работы большая её часть проводится либо в школьной физической лаборатории, либо дома (при условии, что эксперимент абсолютно безопасен), либо (например, как в упомянутом выше исследовании «Физика танца») на ба-

зе студии танца. При реализации описываемого этапа имеет место постоянный контакт ученика-исследователя и учителя-консультанта. По мере необходимости обучающиеся обсуждают с учителем полученные результаты, возникающие затруднения, вырабатывают способы их преодоления. Индивидуальные консультации целесообразно проводить не реже одного раза в неделю. При необходимости они могут быть и более частыми. Например, при подготовке к международному этапу конкурса исследовательских работ, консультации с учениками 11-го класса проводились ежедневно, а иногда и несколько раз в день.

Традиционным завершением исследовательской работы является оформление и представление её результатов. На этом этапе нужно познакомить обучающихся (учеников-исследователей) со структурой исследовательской работы, с особенностями и канонами её оформления, выработать у них научный стиль изложения материала, сформировать умение грамотно описывать эксперимент и использованный в работе математический аппарат, научить находить оптимальное соотношение текстовой и графической информации, экспериментально-описательной и математической части, комплектовать приложения, оформлять литературные источники. Большое внимание на этом этапе уделяется подготовке к публичному представлению результатов проделанной работы. Подготовка к публичному выступлению включает два важных аспекта: содержательно-предметный и психологический. При работе со школьниками над содержанием доклада их внимание обращается на научную корректность, ясность, доказательность изложения, соблюдение научного этикета («Мы...», уважительное отношение к оппонентам, научная скромность и вместе с тем чувство достоинства), чёткое позиционирование того, что было сделано предшественниками и что является личным вкладом исследователя (ученика), определение практической значимости проведённой работы. Психологическая часть подготовки к представлению результатов исследования связывается нами с развитием у учащегося способности к саморегулированию, с приобретением им уверенности в себе, возможности справиться с волнением, с преодолением суетливости, избавлением от неуместных жестов, с со-

вершением умений управлять своим голосом и мимикой.

Для приобретения опыта публичных выступлений мы проводим многократные «обкатки» докладов. На факультативных занятиях предлагаем ребятам представить свои доклады группе «экспертов». Группа следит за соблюдением регламента выступления (требование – интервал временного допуска доклада должен составить не более 30 секунд), «эксперты» оценивают степень владения материалом (чтение с бумажки неприемлемо, она может лежать на кафедре, но докладчик должен установить контакт с аудиторией, расположить её к себе), умение владеть собой, чистоту речи, её плавность, скорость, отчётливость и внятность, правильность дыхания, умение делать логические паузы, акцентировать внимание слушателей на наиболее важных моментах, отмечают те моменты, где докладчик запнулся, ошибся, сбился или растерялся. Наряду с этим «эксперты» оценивают степень согласованности доклада с используемой мультимедийной наглядностью. Эти же позиции оцениваются «независимым экспертом» – учителем. Каждая «обкатка» завершается совместным обсуждением, сопоставлением самооценки выступающего с внешней оценкой, которую получил его доклад. После каждого обсуждения совместно с учениками выявляются пути совершенствования выступления. Например, определяется, в какой части можно сократить выступление, о чём, наоборот, надо сказать подробнее, какой фрагмент

словесной информации лучше перевести в наглядную, а какую «наглядность» лучше проговорить, за счёт чего доклад может «слушаться» лучше и вызвать интерес аудитории и другое.

Презентационно-рефлексивный этап. Его осуществление сопряжено с участием обучающихся в научных конференциях различного уровня и конкурсах исследовательских работ. Процесс публичного выступления, в ходе которого ученик презентует результаты проделанной работы, – своеобразный совокупный диагностический инструментарий, позволяющий выявить степень сформированности ученика как исследователя, уровень его исследовательской компетентности.

Таким образом, формирование исследовательских компетентностей учащихся на факультативных занятиях по физике – пролонгированный поэтапный процесс, включающий диагностический, мотивационно-организационный, проектно-конструкторский, теоретико-методологический, исследовательски-реализационный и презентационно-рефлексивный этапы. Факторами, обуславливающими успешность формирования исследовательских компетентностей, являются индивидуализация образовательного процесса, придание ему свойств системы, развивающей личность ученика, включение его в межличностное общение, в том числе в условиях разновозрастного коллектива, а также фундаментальность, прикладной и интегративный характер исследовательской работы. □