

ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЯ К РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Игорь Васильевич Гребенев,

профессор кафедры кристаллографии и экспериментальной физики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, доктор педагогических наук, профессор, grebenev@phys.unn.ru

Ольга Васильевна Лебедева, *доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, кандидат педагогических наук, доцент*

• технология подготовки преподавателей • ФГОС школьного образования • исследовательская деятельность учащихся • профессиональная компетентность учителя

Постановка задачи

Любые инновации в школе возможны только в том случае, если к их внедрению в практику готов учитель. Эта готовность включает в себя, в первую очередь, усвоение учителем разработанной педагогической теории, доведённой её разработчиками до уровня методических материалов, могущих быть воспринятыми и реализованными учителем в контексте своего предмета, средствами методики своего предмета. Реализация такой теории составляет сущность понятия «педагогическая технология», основу того набора предписаний, которые учитель претворяет в практику преподавания. Важность перевода теории на язык и уровень технологии определяется тем обстоятельством, что учитель не может и не должен заниматься переработкой общих концептуальных посылов и педагогических идей и доведения их до контекста своего предмета.

Подготовка учителя к усвоению и применению передовых педагогических идей и технологий тоже требует специфической технологии его подготовки. Сама технология подготовки учителя должна включать в себя процедуры усвоения учителем разработанных и предлагаемых к внедрению педагоги-

ческих и методических алгоритмов его деятельности.

Разработчики новых образовательных стандартов школьного образования предъявляют высокие требования к кадровым условиям реализации основной образовательной программы. Например, одной из сложных задач реализации новых стандартов является организация учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся. Стандарт считает, что у учителя должны быть сформированы основные компетенции, в том числе «организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся, выполнение ими индивидуального проекта» [1]. Многие учителя, в силу отсутствия доступных теорий и технологий их реализации, испытывают значительные затруднения в проектировании и организации исследовательской деятельности учащихся (ИДУ). Поэтому первоочередной задачей является создание теоретических основ проектирования и организации ИДУ в учебном процессе, перевода их в технологию соответствующей учебной работы и далее разработка технологии подготовки учителя. Необходимо научить преподавателей дидактически обоснованно проектировать и реализовывать целостный учебный про-

цесс на основе использования научных основ комплекса изучаемых предметов, в котором учащиеся систематично и последовательно включаются в исследовательскую деятельность — как на уроке, так и во внеурочных формах организации.

Анализ ситуации

Большинство опрошенных учителей физики и других естественно-научных дисциплин, для которых в наибольшей мере типично применение ИДУ, признают, что исследовательское обучение позволяет решить многие задачи современного образования: «повышает интерес к изучению физики и науки в целом», «учит самостоятельно ставить и решать проблемы», «позволяет школьникам более глубоко понимать изучаемый материал», «позволяет осваивать научные методы познания...». Однако, понимая роль исследований в учебном процессе, большинство учителей, принимавших участие в опросе, не использует их на практике, называя ряд причин: «не хватает времени на уроке», «нет времени для подготовки проектов урока с включением исследовательских методов ввиду большой нагрузки», «недостаточно оборудования» и т.д.

Нами было проведено исследование исходного уровня подготовленности учителей физики Нижнего Новгорода к организации исследовательской деятельности учащихся на уроке, в котором приняли участие 57 педагогов. Исследование показало, что систематически организуют даже простейшую исследовательскую деятельность на уроках лишь 15%, на внеклассных занятиях (факультативах, кружках) — 26% учителей.

Технологии в педагогической науке и практике, как и производственной сфере, занимают ключевое место между теоретическими работами и практической деятельностью учителя, обеспечивая при своём усвоении и правильном применении планируемый результат. Анализ опубликованных работ, приводимых примеров и методических рекомендаций показывает наличие значительного разрыва между сугубо теоретическими психолого-педагогическими работами, утверждающими необходимость внедрения исследовательской деятельно-

сти, и практическими методическими разработками учителей, реальными результатами попыток реализовать исследовательскую деятельность на уроке [2–4]. В последних преобладает сугубо эмпирическое, упрощённое толкование и применение разработанных теоретических психологических требований, что дискредитирует сам системно-деятельностный подход и возможность применения исследовательского обучения в практике школы. Этот разрыв на технологическом звене объясняется неумением теоретиков, педагогов и психологов перейти на язык методик обучения конкретных предметов, который только и может быть воспринят практикой преподавания [5,6].

Поэтому мы считаем, что для реализации требований новых стандартов в части формирования умений и навыков исследовательской деятельности учащихся необходимо, во-первых, разработать теоретическую модель и передать учителям соответствующую методику и технологии организации учебного процесса; во-вторых, разработать технологии подготовки учителя к реализации разработанной методики.

Немного зарубежного опыта

Необходимость внедрения исследовательского обучения признана в зарубежной педагогической науке, исследовательские методы обучения активно развиваются и применяются в школьной практике во многих странах мира, и учёт соответствующего опыта весьма полезен. В частности, в обучении естественным наукам широко применяется Inquiry-based learning (IBL), цель которого состоит в том, чтобы вовлечь ученика в активное обучение, в идеале основанном на собственных вопросах. При изучении проблем учащиеся должны знакомиться с методами, которые используются учёными, и получать новые знания в качестве результата их собственной деятельности [7]. Обзор представлений об исследовательском обучении и его отличии от традиционного дан в работах М.В. Кларина [8].

Внедрение IBL в практику неминуемо везде начиналось с соответствующей переподготовки учителей, причём отсутствие обоснованных технологий приводит иногда к ха-

Таблица 1

Сравнительные черты традиционного и исследовательского обучения по материалам зарубежных публикаций [8]

Традиционное обучение	Исследовательское обучение
Учителю следует излагать основные представления и понятия, заложенные в содержании учебного предмета и отражённые в изучаемой теме.	Учащийся самостоятельно постигает ведущие понятия и идеи, а не получает их в готовом виде от учителя.
Учащиеся узнают ведущие цели и понятия благодаря их прямому изложению учителем.	При изучении естествознания надо создавать такие ситуации, которые предоставляют учащимся возможность знакомиться с представлениями, понятиями, и в то же время требуют от них самостоятельно устанавливать, обнаруживать эти понятия на предлагаемых примерах.
Естественно-научные предметы преподаются как целостный и законченный свод авторитетной и непротиворечивой информации, не подлежащей сомнению.	Знакомство с естественно-научными представлениями должно включать альтернативные точки зрения, недостатки имеющихся объяснений, сомнения в достоверности выводов.
Учебное познание должно строиться на чёткой логической основе, оптимальной для изложения и усвоения.	Учащимся принадлежит ведущая роль в принятии решений о выборе способа работы с изучаемым материалом.
Основная цель лабораторных работ — формирование практических манипулятивных навыков, а также способности следовать указаниям, направленным на достижение запланированных результатов.	Материалы лабораторных работ побуждают учащихся выдвигать идеи, альтернативные тем, которые они изучают в классе.
Изучение материала в ходе лабораторных работ следует точно установленным указаниям и определяется методикой, направленной на иллюстрацию изученных в классе понятий и представлений.	Учащиеся сталкиваются с новыми явлениями, представлениями, идеями в лабораторных опытах прежде, чем они будут изложены и изучены на уроке.
Лабораторные опыты должны быть спланированы учителем так, чтобы правильные ответы, результаты достигались лишь теми учащимися, которые чётко следуют инструкции к лабораторной работе.	В лабораторных опытах учащимся предоставляется возможность самостоятельно планировать своё исследование, определять его аспекты, предполагать возможные результаты.
В ходе лабораторной работы ученики следуют указаниям о том, что нужно наблюдать, измерять, фиксировать, чтобы получить искомый правильный результат.	Каждый учащийся самостоятельно изучает, описывает и интерпретирует те сведения и наблюдения, которые он наравне со всеми получает в ходе учебного исследования.
Сущность естественно-научных знаний следует иллюстрировать материалом об их применении в технике.	Для изучения правила (или закона) учащимся следует представлять примеры, из которых это правило (или закон) можно вывести самостоятельно, без его изложения учителем.
Для настоящего понимания изучаемого содержания ученикам необходимо усвоить свод связанной с этим содержанием информации фактологического характера.	Учащиеся подвергают сомнению принятые представления, идеи, правила, включают в поиск альтернативные интерпретации, которые они самостоятельно формулируют, обосновывают и выражают в ясной форме.

рактерным коллизиям. Приведём два замечания нашего коллеги из-за рубежа по этому поводу.

«Моим следующим шагом как руководителя учителей было поощрение других учителей физики применять исследовательский метод в обучении. Это оказалось очень сложным и было встречено с сопротивлением большинством учителей физики в команде. Наконец, удалось убедить одну из моих коллег поменять порядок, которым она преподавала тему электрических цепей. Я предложил ей попробовать и провести лабораторные опыты до формулировки выводов. Она сделала это и была поражена результатами. Она говорит, что после проведения исследования формулировка нового содержания, которая обычно занимала целый урок, заняла только около десяти минут, так как учащиеся уже знали материал

в результате проведения исследований в лаборатории» [9, с.17–18].

А вот собственные ощущения руководителя программы подготовки учителей: «Мне открылись глаза на то, как трудно попытаться изменить традиционное восприятие преподавания физики учителями. Я встретился с двумя препятствиями, одним из них была необходимость проводить исследование с целым классом. Вторым препятствием является низкий уровень владения содержанием предмета многих учителей. Многие учителя привыкли чувствовать себя комфортно в классе. Они верят, что учитель должен быть лишь распространителем знаний. Их методика в этом и состоит — делать замечания, проходя мимо реальных проблем» [там же].

Эти краткие заметки дают богатую пищу для размышления, полностью коррелируют

с нашими результатами и показывают существование общих трудностей при поверхностном понимании методики исследовательского обучения и отсутствии соответствующих технологий подготовки преподавателя.

1. Упрощённое представление об исследовательском методе — достаточно поменять местами эксперимент и теоретические сведения. Но и на это оказалась способной лишь одна учительница из команды.

2. Методические трудности реализации исследовательского обучения в реальности — как провести исследования с целым классом.

3. Большая эффективность применения интересного для учащихся варианта учебной работы.

4. Предметные проблемы учителей (мы думали, что они характерны только для нашей школы) и психологическая инертность. Гораздо легче рассказать то, что написано в учебнике, и потребовать от учащихся выучить и запомнить, чем организовать эффективную исследовательскую деятельность на самом простом уровне.

5. Учитель, организующий исследовательскую деятельность учащихся, сам является, как минимум, исследователем, ибо ход общей познавательной деятельности может быть непредсказуем.

Теоретические основания технологии

В настоящей работе мы считаем необходимым сосредоточиться на технологической в своей основе проблеме формирования и развития тех компетенций, тех составляющих профессионального мастерства учителя, которые позволят ему эффективно усвоить и применить предлагаемые методические решения проектирования и организации исследовательской деятельности учащихся. Сложность обсуждаемой методической задачи для учителя состоит как в новизне самой задачи, так и в нетривиальных способах её решения

Теоретические основания проектирования и организации ИДУ в учебном процессе представлены нами в работе [10], в которой

выделены принципы, включающие как общедидактические нормы, так и специфические для методики предмета; определены закономерности организации исследовательского обучения в школе.

Эти положения образуют теоретическую основу технологии подготовки учителя. Сосредоточимся на такой **важнейшей закономерности**, как необходимость *дидактического проектирования исследовательской деятельности учащихся*, предполагающую закономерную связь отобранного содержания, методов обучения и форм его организации с уровнем проектируемой ИДУ, и обуславливая следствия из неё. Практическая реализация этой закономерности, во-первых, накладывает на преподавателя весьма серьёзные требования к его научной, предметной подготовке, способности самостоятельно проанализировать структуру учебного материала. Пример того, как неверный анализ содержания приводит к грубым методическим ошибкам рассмотрен нами в статье [11]. Дело в том, что произвол в определении целей урока, исходя не из объективных возможностей содержания, а из желания применить инновацию, в нашем случае исследовательский вариант урока, и побудить учащихся к открытию нового знания там, где логика раскрытия учебного материала этого не допускает, всегда приводит к грубым ошибкам и дискредитации перспективных методических идей.

Во-вторых, от учителя требуется владение аппаратом дидактики физики и, в-третьих, конкретно-методической подготовки в части специфических приёмов и методов методики физики. Всё это должно быть реализовано учителем в ходе решения новой для него методической задачи с неизвестным ответом, т.е. реализовано на творческом уровне.

Выделяют несколько уровней исследовательских умений школьников, причём в большинстве случаев основанием является степень самостоятельности учащихся при выполнении элементов исследовательской деятельности, в некоторых случаях уровни определяются также сложностью поставленной задачи и её новизной:

1-й уровень (начальный/репродуктивный) предполагает алгоритмизацию деятельно-

сти учащегося. Исследовательские умения учащихся проявляются в типичных ситуациях, под непосредственным руководством учителя при их применении.

2-й уровень (основной/фрагментарный) предполагает частичную самостоятельность учащихся. Выполнение действий при частичной поддержке учителя (наводящие вопросы, совместное планирование и т.п.).

3-й уровень (высокий/рациональный): самостоятельное выполнение действия, умение планировать и оценивать свою деятельность.

Учитель должен самостоятельно определить, какой уровень самостоятельности отвечает новизне и сложности учебного материала.

При экспериментальном получении принципиально новых фактов, положений теории, учащийся не может планировать эксперимент, он просто не подозревает о необходимости проведения тех или иных действий в новой для него познавательной области. Типичным примером из курса физики средней школы является обнаружение и исследование явления электромагнитной индукции и установление соответствующего закона. Если просто дать учащимся катушки, источник, магнит и гальванометр, то нужно обладать гением Фарадея, чтобы открыть и сформулировать, то, что от них требуется. Поэтому в подобных ситуациях план исследования, мотивационную основу деятельности предлагает учитель, задача же учеников — предложить свой вариант, способ изменения магнитного потока, обобщить увиденное, сформулировать закон, вначале неизбежно неполно и неточно, и т.д. Поскольку материал представляет для школьников субъективную новизну, на этом этапе возможно сочетание элементов исследовательской деятельности учащихся с руководством учителя при обобщении её результатов и формулировке законов, что соответствует **первому уровню** и проблемному методу обучения.

На этапе применения знаний и формирования умений, получения эмпирических законов учащиеся участвуют в составлении плана проверки выдвинутых гипотез, его практической реализации в виде экспери-

ментальной деятельности, что соответствует в целом эвристическому методу поэтапного исследования (**второй уровень**).

Для иллюстрации этапа получения эмпирических законов опишем урок изучения закона равновесия рычага. Учителем ставится вопрос — можно ли груз 3 Н уравновесить грузом 1 Н ? С точки зрения предыдущей изученной физики ответ учащихся может быть только отрицательным. Если же кто-то выскажет идею рычага, в крайнем случае, это будет учитель, на демонстрационной установке ставится соответствующий опыт, наблюдается равновесие, замечаются значения плеч и выдвигается гипотеза — на рычаге можно уравновесить две любые силы при соответствующих значениях плеч. В ходе коллективного обсуждения разрабатывается план экспериментального исследования, в группах или парах проводится сама работа с неизвестным результатом для учащихся, полученные результаты коллективно обсуждаются, формулируется закон равновесия рычага.

Когда имеются основные знания учащихся и сформированы способы деятельности, можно переходить к собственно исследовательским методам обучения, передавая учащимся функции выдвижения гипотез, а затем и саму постановку исследовательской задачи. Однако возможность применения такого варианта исследовательского метода обучения следует убедительно обосновать и подкрепить предметными знаниями и учебными умениями учащихся, в противном случае идея исследовательского обучения может быть дискредитирована. Таких учебных задач ограниченное количество, выполнение каждой из них должно быть тщательно подготовлено учителем. Например, чтобы реализовать в виде полноценной исследовательской работы **третьего уровня** потенциально пригодную для этого задачу экспериментального определения сопротивления проводника по закону Ома, следует:

- 1) обеспечить знание самого закона;
- 2) сформировать экспериментальные умения измерения силы тока и напряжения;
- 3) обеспечить возможность самостоятельного выдвижения учащимися гипотезы

и плана работы, для чего дома решить соответствующую расчётную задачу, причём данные предложить в виде изображения схемы с показаниями стрелочных приборов;

4) на этапе актуализации опорных знаний урока проведения исследовательской работы решить эту задачу на доске, оставив схему и расчёты на всё время работы учащихся;

5) раздать учащимся неизвестные сопротивления, предложив самим выбрать необходимые приборы, собрать схемы, провести измерения и расчёты;

6) скорее всего, не все учащиеся смогут самостоятельно выполнить всю работу, особенно её первые этапы, составляющие суть исследовательской деятельности (гипотеза и план работы), поэтому учитель осуществляет оперативную поддержку, учитывая меру самостоятельности учащихся при подведении итогов и выставлении оценок.

Здесь мы должны обратиться к документу под названием «Профессиональный стандарт педагога» вступившему в действие с 01 января 2015 года¹. Стандарт содержит требования к современному учителю и ориентирует на рассмотрение педагогических явлений в их взаимной связи. Стандарт, в отличие от других нормативных документов, содержит требование предметной, научной подготовки учителя, на основе которой только и может формироваться методическая профессиональная компетентность педагога. Ключевым в рамках нашей работы является также следующее положение: «От педагога нельзя требовать то, чему его никто никогда не учил. Следовательно, введение нового профессионального стандарта педагога должно неизбежно повлечь за собой изменение стандартов его подготовки и переподготовки в высшей школе и в центрах повышения квалификации» [10].

Поэтому теоретическая основа технологии организации исследовательского обучения включает в себя теорию проектирования и организации исследовательской деятельности, которая содержит алгоритмы анали-

за и отбора содержания для организации ИДУ, процедуры выбора уровня самостоятельности учащихся в организуемой деятельности, и, соответственно, выбор методов, форм и средств обучения. Для того, чтобы быть технологичной в своём применении, разработанная теория переведена на уровень методики организации ИДУ в учебном процессе по физике, сформулирована в типичных терминах учительской деятельности, адресована учителю, и может быть реализована им с учётом конкретной дидактической ситуации [11].

Однако предложенная теория является не более чем предписанием и доступна для реализации учителю с определённым набором компетенций, прошедшим, как следует из приведённой выше цитаты, целенаправленную подготовку к указанной деятельности. Эта подготовка может осуществляться в системе повышения квалификации учителей, мы ведём её в рамках специальной педагогической мастерской при физическом факультете ННГУ. Основные знания и элементы конструктивной деятельности должны получать студенты при изучении специальных курсов.

Требуется определить набор должных компетенций, задать уровень их сформированности и спроектировать соответствующую технологию подготовки преподавателя в вузе, или повышения его квалификации в соответствующей системе, обеспечивающую достижения заданных уровней.

Разработанная теория проектирования и организации ИДУ позволяет определить содержательные и процессуальные аспекты подготовки учителя к реализации исследовательского обучения, что и составит основу необходимой технологии. В работе [11] нами была представлена общая структура профессиональной компетентности учителя, в которой выделено четыре составляющих: научно-теоретическая, методическая и психолого-педагогическая компетентность, профессиональная позиция учителя. В применении к задаче подготовки учителя к успешной реализации ИДУ в учебном процессе необходима детализация этой структуры, с указанием задаваемого в качестве необходимого уровня развития всех составляющих профессиональной компетентности учителя.

¹ Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18.10.2013 №544н

Таблица 2

Структура профессиональной компетентности (ПК) и содержание подготовки учителя физики к организации ИДУ в учебном процессе

Составляющая ПК	Компонент ПК	Содержание подготовки
1. Научно-теоретическая	Фундаментально-научная (предметная)	Научные основы школьного курса физики. Физический эксперимент. Обработка результатов эксперимента, погрешности измерений
	Методологическая	Методология научного познания: принципы построения, методы, формы организации и способы научного познания в физике. Экспериментальные и теоретические методы познания
	Информационная	ИКТ в исследовательской деятельности, цифровые лаборатории, методы поиска и обработки информации, компьютерное моделирование физических процессов
2. Психолого-педагогическая	Коммуникативная	Умение формировать познавательные мотивы, мотивировать к исследовательской деятельности, объединить учеников вокруг общей идеи, задачи, цели; организовать сотрудничество «ученик — ученик», «учитель — ученик»
	Рефлексивная	Осознание и оценка уровня собственной деятельности, умение организовать рефлексии учащихся в учебном процессе — как предметного содержания, так и способов действия (освоения исследовательских умений)
	Дифференциально-педагогическая	Умение выделять личностные особенности, установки, направленность обучаемых, формирование групп учащихся для организации исследовательской деятельности на основании индивидуальных особенностей; организация вариативного исследовательского учебного процесса в группах, продуктивное взаимодействие в группах
3. Методическая	Проектировочная	Знание алгоритма конструирования учебного процесса по физике с организацией ИДУ. Умение на основе теоретического анализа содержания обучения выделить то содержание, на котором возможна организация ИДУ (элементов ИДУ), возможный уровень самостоятельности учащихся в организуемой ИДУ. Из соотношения самостоятельной работы и деятельности под руководством учителя осуществить выбор ведущего метода обучения. Определение роли групповой и фронтальной формы обучения в организуемой ИДУ, исходя из поставленной учебной задачи. Умение создать проблемную ситуацию, подвести учащихся к формулировке исследовательской задачи, выделить вариативные исследовательские задания (при организации дифференцированного учебного процесса в группах), организовать обсуждение результатов исследования с экспертизой со стороны самих учащихся, подвести к формулировке выводов, обобщений
	Частно-методическая (специфические методы и приёмы обучения)	Умение планировать все виды школьного физического эксперимента (демонстрационный эксперимент, лабораторная работа, экспериментальные задачи, домашние экспериментальные задания, работы физического практикума) в организации ИДУ, определять роль эксперимента в учебном исследовании — как источник проблемной ситуации, накопление эмпирических фактов для формулировки гипотезы, экспериментальная проверка выдвинутой гипотезы
	Диагностическая	Исследовательские умения как объекты диагностики, критерии их достижения; выбор форм, методов, средств диагностики, исходя из общей логики конструирования учебного процесса; использование результатов диагностики для внесения коррективов в учебный процесс, организации вариативного учебного процесса
Профессиональная позиция учителя	Учитель-исследователь	Готовность к профессиональному самосовершенствованию, умение определять стратегию собственного развития, готовность к передаче опыта коллегам

В таблице 2 представлена конкретизированная структура профессиональной компетентности (ПК) и содержание подготовки на примере учителя физики к организации ИДУ в учебном процессе по каждой составляющей профессиональной компетентности. Это содержание подготовки и составляет предметную, дидактическую и про-

фессионально-психологическую основу предлагаемой нами технологии подготовки учителя к организации исследовательской деятельности учащихся.

Поскольку методика организации исследовательской деятельности учащихся является контекстно-зависимой, определяется

на основе содержания научных основ и основных методов исследования, характерных для изучаемой дисциплины, это неминуемо отражается и в тех требованиях, которые предъявляются к учителю. Как можно заменить, в таблице две составляющие ПК из четырёх являются универсальными, т.е. их можно отнести к любому учителю-предметнику: психолого-педагогическая составляющая и профессиональная позиция учителя. Две другие — научно-теоретическая и методическая — во многом зависят от специфики преподаваемой дисциплины. В таблице 2 мы показали содержание подготовки по каждому компоненту с учётом специфики физики как учебного предмета, отражающего основы содержания изучаемой науки и её методов. Однако для других предметов естественно-научного цикла содержание будет очень близко, поскольку используются одинаковые методы познания.

Предметная, контекстная зависимость педагогических технологий не всегда осознаётся, более того, зачастую разработчики педагогических технологий сами уверены в их универсальности. Наша точка зрения, состоящая в том, что для успешной реализации любая технология должна быть переведена на контекст предмета, изложена на языке предмета, выражена средствами конкретной методики обучения предмету, и неизбежно модифицирована при этом, изложена более 10 лет назад [13]. Впрочем, задолго до этого Р. Кларк, при анализе эффективности педагогических технологий, сопоставил их влияние на уровень успешности усвоения учебного материала с влиянием грузовика, доставляющего продукты, на полноценность нашего питания [14].

Приведём ещё одно сравнение современных исследователей, также оперирующих аналогией Кларка: «Знакомство ребёнка с книгой является необходимым, но не достаточным условием для эффективности её в качестве средства педагогической технологии. Критические переменные наверняка включают в себя как содержание книги, так и способ взаимодействия ребёнка с контентом. То же самое можно сказать и о педагогической технологии вообще. Используем прозаическую аналогию Р. Кларка. Для того чтобы продуктивный грузовик был эффективен в улучшении питания человека, чело-

век должен сам находиться на маршруте доставки грузовика, и грузовик также должен поставлять что-то, кроме пончиков и картофеля фри» [15]. Именно поэтому мы столько много внимания уделяем научной, предметной основе деятельности учителя и его подготовке в области реализации научных основ своего предмета, без чего никакой исследовательской деятельности быть не может.

Реализация технологии

Подготовка учителей к реализации разработанной модели организации ИДУ в учебном процессе в педагогической мастерской при ННГУ строится на соблюдении принципа последовательного перехода от теоретических моделей к проектной деятельности, а затем к конструированию учебного процесса и воплощению разработанной конструкции на практике [16].

На первом этапе учителю предъявляется обобщённая модель организации исследовательской деятельности в учебном процессе, примеры её применения в конкретной дидактической ситуации. Обобщённая структура моделей уроков исследовательского обучения, построенная в логике дидактического проектирования от содержания к цели, методам и средствам, представлена в табл.3.

На основе предложенной модели организации ИДУ учителем выполняется следующий этап — педагогическое проектирование, в процессе которого преподаватели осваивают умения отбирать содержание для организации исследовательской деятельности, определять возможную степень самостоятельности учащихся в его реализации и соответствующие формы и методы обучения на уроке. Разработанные учителями проекты условны, т.к. разработаны для ситуации с заданными условиями: состав ученического коллектива, уровень развития умений учащихся, необходимых для реализации исследования (общеучебных, предметных, исследовательских), учебно-методический комплекс, по которому реализуется обучение физике и т.п.

Важность этого этапа состоит в выходе учителя за узкие рамки его непосредственной

Обобщённая структура моделей уроков исследовательского обучения

Содержание учебного материала и цели обучения	Этапы исследования		Под руководством учителя	Сам-но	Метод обучения
	№	Наименование			
I. Переход в новую понятийную область	1	Постановка исследовательской задачи	+		ПРОБЛЕМНЫЙ
	2	Выдвижение гипотез	+		
	3	Планирование решения задачи	+		
	4	Реализация разработанного плана		+	
	5	Анализ и оценка результатов, построение обобщений	+		
II. Получение эмпирических законов, применение теории	1	Постановка исследовательской задачи	+		ЭВРИСТИЧЕСКИЙ
	2	Выдвижение гипотез	+		
	3	Планирование решения задачи		+	
	4	Реализация разработанного плана		+	
	5	Анализ и оценка результатов, построение обобщений	+		
III. Формирование новых способов деятельности, применение теории	1	Постановка исследовательской задачи	+		ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
	2	Выдвижение гипотез		+	
	3	Планирование решения задачи		+	
	4	Реализация разработанного плана		+	
	5	Анализ и оценка результатов, построение обобщений	+		
IV. Перенос знаний и умений в новую ситуацию	1	Постановка исследовательской задачи		+	ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
	2	Выдвижение гипотез		+	
	3	Планирование решения задачи		+	
	4	Реализация разработанного плана		+	
	5	Анализ и оценка результатов, построение обобщений	+		

практики, переход на теоретический уровень деятельности. Этому весьма способствует практика коллективного обсуждения разработанных проектов, в процессе которого учителя (или студенты — будущие учителя) поочерёдно осваивают роль экспертов по отношению к другим проектам. Тем самым закладывается рефлексивная компонента деятельности преподавателя, важнейшая характеристика творческого уровня его развития.

Наконец, развитие компетентности преподавателей происходит в процессе применения приобретённых знаний и умений в профессиональной деятельности, т.е. в ходе активной педагогической практики студента, или в ходе преподавательской деятельности практикующего учителя, когда разработанные проекты воплощаются в конструкции реальных уроков, демонстрируемые другим участникам педагогической мастерской.

Разработанную технологию подготовки преподавателя можно использовать как в вузе при подготовке будущих учителей, так и в системе повышения квалификации. В частности, формирование методических

компетентностей будущих учителей физики имеет целенаправленный характер и происходит в процессе профессиональной подготовки в вузе. Формирование указанных компетентностей происходит в ходе специально-предметной, общепедагогической, дидактической, методической подготовки будущего специалиста. На физическом факультете ННГУ для магистров по направлению «Физика», специализирующихся в области методики преподавания физики, разработаны новые дисциплины, нацеленные на развитие готовности будущих преподавателей реализовывать новые стандарты обучения: «Организация исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения физике», «Организация процесса обучения физике в профильной школе».

Результаты внедрения технологии и их обсуждение

В течение многих лет разработанная технология подготовки преподавателей реализуется в работе педагогических мастерских учителей физики на базе физического фа-

культета ННГУ. Подготовку к организации исследовательского обучения прошли 57 учителей физики. Поскольку компетентность проявляется в деятельности и предполагает эффективное выполнение профессиональных действий, важнейшим средством диагностики подготовки учителя является контроль учебных достижений учащихся. Результаты многих исследований подтверждают тот очевидный, в целом, факт, что уровень исследовательских знаний и умений учащихся напрямую зависит от уровня подготовки учителя [17,18,19].

Были проанализированы результаты выполнения экспериментальных исследовательских заданий учащимися 7, 8 и 9 классов, чьи учителя прошли систематическую подготовку и реализуют предложенную методику исследовательского обучения. Для сравнения результатов было проведено исследование сформированности исследовательских умений выпускников школ, обучавшихся по традиционной методике и ставших студентами первого курса физического факультета. Всего в тестировании приняли участие 194 ученика 7-х классов, 159 учеников 8-х классов, 251 ученик 9-х классов, обученных по экспериментальной методике, и 84 выпускника средних школ, студентов первого курса физического факультета ННГУ (контрольная группа).

Проверялись следующие умения, составляющие основные этапы завершённого учебного исследования:

- 1) определять и точно формулировать цель предстоящей работы;
- 2) строить математическую модель исследования (определять формулу для определения искомой величины в данной работе/определять вид зависимости одних величин от других);
- 3) планировать эксперимент (определять последовательность измерений, количество измерений, интервалы и т.п.);
- 4) отбирать оборудование для осуществления экспериментальной деятельности;
- 5) определять цену деления шкалы измерительного прибора, фиксировать показания и производить отсчёт по шкале прибора;
- 6) определять погрешности прямых измерений;
- 7) анализировать полученный результат, делать выводы, обобщения, формулировать полученное новое физическое знание.

Результаты эксперимента по успешности выполнения основных этапов учебного исследования представлены на рисунке.

Сравнивая результаты учащихся 7–9 классов и студентов, нужно понимать, что по мере обучения повышается уровень сложности предмета исследования и содержание заданий, оставаясь при этом

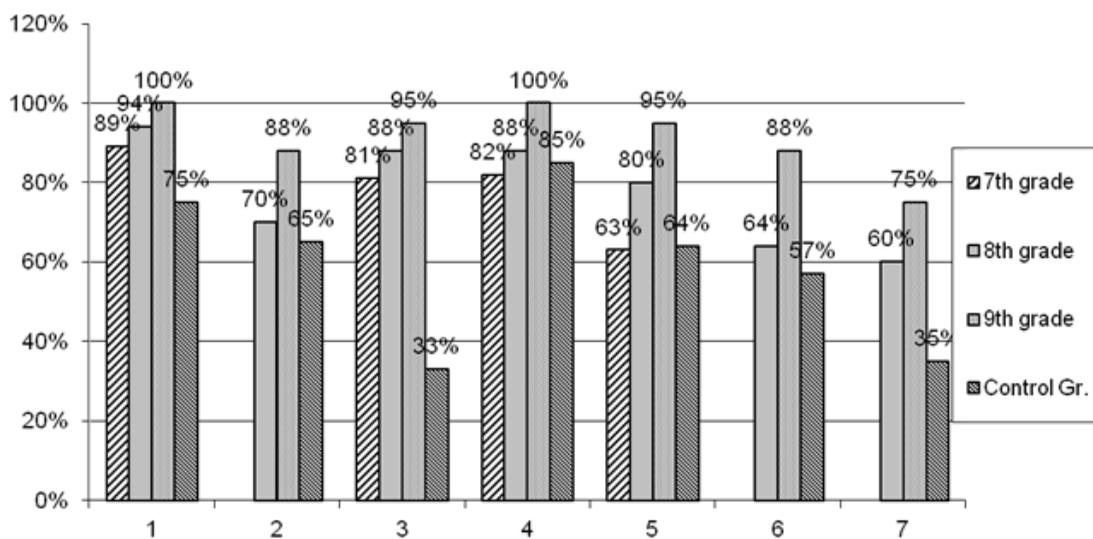


Рис. Результаты выполнения экспериментального исследовательского задания (процент учащихся, продемонстрировавших соответствующие умения)

адекватным возрасту. У семиклассников не оценивались некоторые умения (определять цель исследования, рассчитывать погрешности, формулировать выводы), так как эти шаги они выполняют с помощью учителя. Поэтому считаем допустимым сравнение результатов выполнения учащимися различных возрастных групп одних и тех же этапов исследовательских заданий.

Сравнение полученных распределений по критерию F^* Фишера показывает отсутствие статистически значимых различий в уровне усвоения исследовательских умений между выпускниками массовых школ, составивших контрольную группу, и учащимися 7-го класса экспериментальной группы (на типичном для каждого уровня обучения содержании учебного материала). Это следует связать с тем, что ранее обе группы учащихся не вовлекались преподавателями в реальную исследовательскую работу в учебном процессе. Этот парадоксальный результат ещё раз доказывает, что спонтанно не формируются как исследовательские умения учащихся, так и умения учителей организовывать ИДУ.

Сравнение результатов экспериментальных групп 7, 8 и 9 классов показывает статистически достоверный рост исследовательских умений и доказывает, что разработанная технология подготовки учителя к развитию исследовательских умений позволила выполнить требование ФГОС и сформировать основы исследовательской культуры учащихся, превышающие результаты выпускников средней школы.

Анализ процесса и результатов подготовки учителей позволил выделить также следующие педагогические условия, обеспечивающие эффективность разработанной технологии, приводящей к росту компетентности учителя:

- развитие методической компетентности учителя происходит в непрерывном режиме;
- взаимосвязь теоретической подготовки и практической деятельности педагога (этапы: теоретическая подготовка — моделирование — проектирование — внедрение в практику);
- руководство со стороны учёных, специалистов, оказание постоянной методиче-

ской, методологической, психологической поддержки;

- вариативность форм и содержания подготовки, разноуровневый подход к организации подготовки, учёт индивидуальных образовательных запросов педагогов;
- системность, включающая развитие всех составляющих методической компетентности учителя и соответствие целей, содержания, методов и форм её развития.

Заключение

Практика развития школьной жизни последних лет такова, что требования к внедрению различных инноваций, иногда полезных, иногда нет, опережают теоретическую и практическую вооружённость учителей к осуществлению этих требований. По отношению к исследовательскому обучению имеется ряд теоретических работ, по преимуществу психолого-педагогических [4–6,18]. Однако задача перевода их в контекст конкретного учебного предмета и подготовки учителей к практическому осуществлению требований ФГОС далеко не решена. Актуальной является технология профессиональной подготовки учителя к организации исследовательской деятельности учащихся.

Для успешной подготовки специалистов — исследователей в ведущих университетах России требуются сформированные уже в средней школе исследовательские умения учащихся. Эта новая педагогическая задача требует соответствующей подготовки преподавателей. Обеспечить необходимый уровень компетенции позволяет разработанная нами технология подготовки преподавателя к организации исследовательского обучения. □

Литература:

1. Федеральные государственные стандарты среднего (полного) общего образования <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?catalogid=4100> (дата обращения: 10.12.2014).
2. Ушаков А.А. Развитие исследовательской компетентности учащихся общеобразовательной школы в условиях профильного обучения: Автореферат дис. ... канд. пед. наук. Майкоп, 2008. 28 с.

3. Васильева И.В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся как средство реализации компетентностного подхода при обучении физике в основной школе: Автореферат дис. ...канд. пед. наук. М.: МПГУ, 2008. 27 с.
4. Алёшин В.В. Подготовка будущего учителя физики к деятельности по формированию исследовательских способностей учащихся // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2011. № 3. С. 9–14.
5. Лазарев В.С. Критерии и уровни готовности педагога к исследовательской деятельности / В.С. Лазарев, Н.Н. Старина // Педагогика. 2006. № 2. С. 51–58.
6. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Учебное пособие. — М.: «Ось-89», 2006. — 480 с.
7. Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning. Alberta Learning. Edmonton, Alberta. Canada. 2004. 122 p.
8. Кларин М.В. Инновации в обучении. Метафоры и модели. Анализ зарубежного опыта. М.: «Наука», 1997.
9. Wenning C.J. Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science // J. Phys. Tchr. Educ. Online, 5(3), Winter 2010. Department of Physics, Illinois State University, Normal, Illinois, USA
10. Лебедева, О.В., Гребенев, И.В. Проектирование и организация исследовательской деятельности учащихся в учебном процессе // Педагогика, 2013. № 8. С. 52–58.
11. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/129/PS_pedagog.doc (дата обращения 11.01.2015).
12. Гребенев И.В., Лебедева, О.В. Теоретические основания развития методической компетентности учителя // Вестник ННГУ, 2007. № 4. С. 21–25.
13. Гребенев И.В. Дидактика предмета и методика обучения // Педагогика. 2003. № 1. С.14–21.
14. Clark R.C. Reconsidering research on learning from media. //Review of Educational Research, 1983, v. 53. P. 445–59.
15. Schrum L., Thompson A., Maddux C., Sprague D., Bull G., & Bell L. Research on the effectiveness of technology in schools: The roles of pedagogy and content //Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial], 2007, v. 7 (1). Режим доступа <http://www.citejournal.org/vol7/iss1/editorial/article1.cfm>., дата обращения 19.02. 2015.
16. Гребенев И.В. Дидактика физики как основа конструирования учебного процесса: Монография. Н. Новгород, ННГУ, 2005. 247 с.
17. Kirschner P. A., Sweller J., and Clark R. E. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching // Educational Psychologist. (2006). № 41 (2): 75–86. doi:10.1207/s15326985ep4102_1.
18. Banchi H. & Bell R. The Many Levels of Inquiry. Science and Children, 46(2), 26–29, October 2008.
19. Поддъяков А.Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Школьные технологии. 2006. № 3. С. 89.