Исследовательский подход как стратегия обучения в инновационном обществе

Д. И. Мычко, кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической химии БГУ

Тот, кто не смотрит вперёд, оказывается позади.

Дж. Герберт

В статье проанализировано состояние проблемы использования исследовательского подхода в школьном химическом образовании в Республике Беларусь. На основании проведённого анализа определены задачи, требующие адекватного решения с целью приведения содержания химического образования в соответствие с нормами современной культуры. На основании обобщения собственного опыта организации проектно-исследовательской деятельности школьников и подготовки студентов химического факультета БГУ в ней рассмотрены условия, повышающие эффективность организации исследовательской деятельности учащихся.

Творчество, реализуемое через познавательную активность и инновационную деятельность, есть главная **смысловая доминанта современной культуры.**

Без познавательной активности и развитых творческих способностей невозможно вписаться в современный социум с его лавинообразными темпами обновления наукоёмких средств производства и быта, включение которых в свою повседневную практику предполагает выход за рамки приобретённых в школе знаний через непрерывное образование и самообразование. При этом познавательная активность должна сочетаться с самостоятельностью и личной ответственностью в принятии решений, пониманием необходимости работать в условиях риска и динамичного спроса [1].

Наиболее адекватным, с современной точки зрения на организацию учебного процесса в интересах решения задачи по развитию творческих качеств личности, познавательной активности, самостоятельности, способности к самообразованию и готовности к инновационной деятельности, является систематическое вовлечение учащихся в учебное исследование [2—23].

В результате этого процесса на первом этапе предполагается развитие у обучающихся учебно-исследовательской культуры, а затем и исследовательской культуры в целом. Её характерными чертами должны стать опыт самостоятельного активного применения знаний, причём в нестандартных ситуациях, и способность выходить за пределы известного, самостоятельно расширяя пределы своего образования, т. е. всё то, что определяет компетентность выпускника. Развитие этого сегмента культуры личности является непрерывным, но как целенаправленный процесс оно должно начинаться в школе и продолжаться в вузе.

Этот подход не только не отрицает ценность научных знаний как элемента культуры современной личности, но нормирует необходимость более высокого, творческого уровня их освоения. Только такая установка образовательного процесса ориентирует учащихся в будущее, которое определено как «knowledge-value society» и в котором они должны испытывать постоянную потребность в творческом саморазвитии на основе новых научных знаний, быть готовыми к максимально быстрой их передаче в промышленность и социальную среду в виде наукоёмкого инновационного продукта. Только в этом случае можно рассчитывать на то, что

образовательный процесс станет действенным способом трансляции норм и ценностей научного сообщества в образовательную систему, эффективным средством восполнения и развития интеллектуального потенциала нашего общества.

Исследовательский подход к организации образовательного процесса лежит в основе стратегии воспроизводства человеческого капитала, декларированной в документах Большой восьмёрки, в которых отмечается: «Мы будем способствовать формированию глобального инновационного общества посредством развития и интеграции всех трёх элементов "треугольника знаний" (образование, исследование и инновация), крупномасштабного инвестирования в человеческие ресурсы, развития профессиональных навыков и научных исследований, а также путём поддержки модернизации систем образования, с тем чтобы они в большей степени соответствовали потребностям глобальной экономики, основанной на знаниях» [24].

В нашей стране эти идеи получили мощную государственную поддержку. Так, в рамках Государственной программа «Молодые таланты Беларуси» на 2006—2010 годы, утверждённой Указом Президента Республики Беларусь 10.05.2006 № 310, была поставлена цель создать целостную систему выявления, поддержки и развития творческого потенциала молодых граждан, обеспечения их самореализации и участия в создании сильной и процветающей Беларуси. Пока исследовательский подход в контексте этой программы рассматривается как механизм дополнительного образования учащихся и реализуется в таких формах, как школьные, городские и республиканские научно-практические конференции, чтения, конкурсы исследовательских работ, число участников которых с каждым годом непрерывно растёт. Летом у школьников также есть возможность участвовать в поисково-исследовательской работе: во многих учебных заведениях для одарённых детей организуются летние лагеря, исследовательские экспедиции.

Самое активное участие в организации этой работы принимает и журнал «Хімія: праблемы выкладання». На его страницах тиражируется опыт учителей-новаторов, даются рекомендации учёных по организации исследовательской деятельности учащихся, приводятся примеры исследовательских работ [25]. Этой теме приурочен очередной выпуск нашего журнала.

Цель этой статьи — оказание научно-методической помощи учителям в организации проектно-исследовательской деятельности учащихся.

В статье обобщён собственный опыт организации проектно-исследовательской деятельности учащихся и подготовки будущих учителей к такой деятельности в рамках спецкурса для студентов химического факультета БГУ «Методологические вопросы школьного курса химии», а также опыт работы в жюри на научно-практических конференций учащихся Минской области [26].

Особенности исследовательского подхода и система его основных понятий

Исследовательский подход в обучении не является новым явлением в сфере педагогики. В России идея его использования была впервые выдвинута во второй половине XVIII века.

М. В. Ломоносов, по-видимому, был первым, кто в истории развития химии положил в основу методики её преподавания принцип ***единства исследования и преподавания***. В 1748 г. он создал научную химическую лабораторию, в которой проводил занятия. Подобную идею совмещать научное исследование и обучение химии как педагогическую инновацию в 1825 г. реализовал Ю. Либих, чем заложил новый подход к университетскому образованию, который сейчас называется обучающе-исследовательским принципом [5; 6].

Из такого тесного сочетания «научное исследование—обучение» было вполне закономерно индуцировать на

метод обучения представления о способах приобретения знаний через собственные исследования.

В своём «Введении в изучение химии» В. Оствальд замечает, что «...недостатком химического образования в школе часто является загромождение памяти ученика излишними подробностями, тогда как он недостаточно знаком с сознательным анализом химических явлений, в чём собственно и заключается общеобразовательное значение преподавания химии». Задачу образования В. Оствальд видел в необходимости демонстрации, как из немногих и простых фактов можно делать глубокие и широкие выводы, которые со своей стороны вызывают экспериментальную проверку и новые наблюдения. В своих учебниках он попытался дать практическое руководство по формированию научного мышления, а также изложить его принципы в элементарной форме.

Этот подход теснейшим образом связан с идеями Д. И. Менделеева, который в предисловии к «Основам химии» отмечал, что цель его сочинения — не только познакомить учащихся с основными данными и выводами химии, но и «...изложить вместе с выводами описание способов их добычи», «...развить у читателей ту способность самостоятельного суждения о научных предметах, которая составляет единственный залог правильного пользования выводами науки и возможности содействовать её дальнейшему развитию». В соответствии с этим учащихся необходимо «не только знакомить с такими методами науки, как наблюдение, гипотеза и эксперимент, но и научить пользоваться ими, усвоить прежде всего химическую практику, т. е. мастерство предмета, искусство спрашивать природу и выслушивать её ответы в лаборатории и в книгах».

Вслед за адептами химической науки в разработку методики обучения, основанной на признании в качестве задачи обучения усвоения методов науки и приоритета активной самостоятельной поисковой деятельности учащихся, включались известные преподаватели химии (Р. Арендт, Г. Армстронг), биологии (Л. Я. Гердт), истории (М. М. Стасюкевич). В работах этих дидактов собственно и возникло понятие «исследовательский подход к обучению». Термин же «исследовательский метод» в 1913 г. предложил Б. Е. Райковский, объединив по сути однородные методы: эвристический (Г. Армстронг), естественно-научный (А. П. Пинкевич), лабораторных уроков (К. П. Ягодовский), опытно-испытательный (Д. А. Винтергальтер).

Исследовательский подход в обучении — это путь знакомства учащихся с методами научного познания, важное средство формирования у них научного мировоззрения, развития мышления и познавательной самостоятельности.

Сущность исследовательского подхода в обучении состоит:

- во введении общих и частных методов научного исследования в процесс учебного познания на всех его этапах (от восприятия до применения на практике);
- организации учебной и внеучебной научно-образовательной, поисково-творческой деятельности;
- актуализации внутрипредметных, межпредметных и межцикловых связей;
- усложнении содержательной и совершенствовании процессуальной сторон познавательной деятельности;
- изменении характера взаимоотношений «преподаватель — учащийся — коллектив учащихся» в сторону сотрудничества.

Принципиальная новизна того, что предлагается сейчас в качестве альтернативы нашей традиционной образовательной практике, более выражена в других терминах и понятиях: прежде всего, «исследовательское поведение» (exploratory bexaviour), «исследовательское обучение» (exploratory education) и «исследовательские (или продуктивные) методы обучения». Они давно и весьма активно используются в зарубежной, преимущественно англоязычной европейской и американской психолого-педагогической литературе [4]. У нас эти

понятия пока относятся к числу экзотических. В России исследовательскому подходу в школьном обучении посвящены работы Н. Г. Алексеева, М. В. Кларина, А. В. Леонтовича, А. С. Обухова, А. Н. Поддьякова, А. И. Савенкова, Л. Ф. Фоминой и др. [10—23].

Так, под ***исследовательским поведением*** понимают поведение, направленное на уменьшение возбуждения, вызванного неопределённостью (D. Berlyne), на поиск и приобретение новой информации (G. G. Fein); как одну из фундаментальных форм взаимодействия живых существ с реальным миром, направленную на его познание, сущностную характеристику деятельности человека (А. Н. Поддьяков).

Наряду с этими начали использоваться и другие, близкие по смыслу понятия.

Исследовательская активность (понятие ввёл А. Н. Поддьяков) — это «творческое отношение личности к миру, которое выражается в мотивационной готовности и интеллектуальной способности к познанию реальности путём практического взаимодействия с ней, к самостоятельной постановке разнообразных исследовательских целей, к изобретению новых способов и средств их достижения, к получению разнообразных, в том числе неожиданных, непрогнозировавшихся результатов исследования и их использованию для дальнейшего познания».

Исследовательская деятельность — особый вид интеллектуально-творческой деятельности, порождаемый в результате функционирования механизмов поисковой активности и строящийся на базе исследовательского поведения. Но если поисковая активность определяется лишь наличием самого факта поиска в условиях неопределённой ситуации, а исследовательское поведение описывает преимущественно внешний контекст функционирования субъекта в этой ситуации, то исследовательская деятельность характеризует саму структуру этого функционирования. Она логически включает в себя мотивирующие факторы (поисковую активность) исследовательского поведения и механизмы его осуществления. Исследовательская деятельность не исчерпывается наличием факта поисковой активности, она предполагает также анализ получаемых результатов, оценку ситуации на их основе, в соответствии с этим прогнозирование (построение гипотез) дальнейшего её развития. Сюда же можно присовокупить моделирование и реализацию своих будущих предполагаемых действий — коррекцию исследовательского поведения.

Научно-исследовательская деятельность в области естественных, технических, медицинских и сельскохозяйственных наук — это систематическая и творческая деятельность с целью установления связей и сущности явлений природы, познания её законов и содействия практическому их использованию, а также сил и веществ природы (www.glossary.ru).

Научная деятельность — деятельность, направленная на получение новых знаний о человеке, природе, обществе, технике и на использование этих знаний для разработки новых способов их применения. Научная деятельность включает научные исследования, разработку и научное обслуживание (РД РБ 01.03.-95).

Научное исследование или научно-исследовательская работа — творческая деятельность, направленная на получение новых знаний и способов их применения. К научным исследованиям не относится изучение конъюнктуры рынка с целью реализации продукции (РД РБ 01.03.-95).

Разработка — это систематическая деятельность, направленная на создание или существенное усовершенствование способов и средств осуществления процессов в конкретной области практической деятельности, в частности на создание новой продукции и технологий (РД РБ 0210.04-94).

Инновационная деятельность — деятельность по освоению результатов

исследований и разработок, повышающих эффективность способов и средств осуществления конкретных процессов, в том числе освоение в производстве новой продукции и технологий (РД РБ 01.03.-95).

Исследовательская деятельность учащихся — образовательная технология, использующая в качестве главного средства учебное исследование. Исследовательская деятельность предполагает выполнение учащимися учебных исследовательских задач с заранее неизвестным решением, направленных на создание представлений об объекте или явлении окружающего мира, под руководством специалиста — учителя-предметника, научного сотрудника и т. п.

Учебное исследование — образовательный процесс, реализуемый на основе технологии исследовательской деятельности. Его основные характеристики: 1) выделение в учебном материале проблемных точек, предполагающих вариативность; специальное конструирование учебного процесса «от этих точек» или проблемная подача материала; 2) развитие навыка формулирования гипотез; 3) обучение работе с разными версиями на основании анализа свидетельств или первоисточников (методики сбора материала, сравнения и др.); 4) знакомство с первоисточниками; 5) развитие навыков анализа и выбора одной из версий в качестве истинной. Учебное исследование рассматривается в педагогике как деятельность, направленная на создание качественно новых ценностей, важных для развития личности.

Исследовательские способности — индивидуальные особенности личности, являющиеся субъективными условиями для успешного осуществления исследовательской деятельности: умения видеть проблемы, вырабатывать гипотезы, наблюдать, проводить эксперименты, давать определения понятиям и др. (А. И. Савенков).

Исследовательская позиция — значимое личностное основание, исходя из которого человек не просто активно реагирует на изменения, происходящие в мире, но и ощущает потребность искать и находить ранее ему неизвестное. Исследовательская позиция проявляется и развивается в ходе реализации исследовательской деятельности (А. С. Обухов).

Учебно-исследовательская культура школьника — системное понятие, содержащее гносеологический, технологический, творческий и личностный компоненты. Представляет собой интегративное качество, в котором воплощаются целостная картина мира, умения и навыки научного познания, ценностное отношение к его результатам, т. е. всё то, что обеспечивает социальное и профессиональное самоопределение и творческое саморазвитие личности (понятие ввели Г. В. Макотрова и В. В. Шевченко) [27].

Исследовательская культура личности — это системообразующий базовый компонент личностной культуры, промежуточное звено между личностью и его целенаправленной деятельностью. Представляет собой интегративное, динамичное качество личности, характеризующееся ценностным отношением к исследовательской деятельности, ненасыщаемой потребностью в поисковой активности, совокупностью методологических, мировоззренческих, общепредметных, рефлексивных знаний и исследовательских умений, высоким потенциалом исследовательских способностей.

Исследовательская культура учителя — это интегративная, динамическая личностная характеристика, включающая педагогические ценности, исследовательские способы решения творческих профессиональных задач, творческую активность и меру саморазвития в инновационной деятельности (В. И. Маркова).

Исследовательская культура учащихся — сложное динамическое личностное образование, которое характеризует учащегося как субъекта учебно-познавательной деятельности, определяется ценностным отношением к этой деятельности и представляет собой сте-

пень овладения учащимися приёмами, нормами, способами её осуществления (Т. А. Полковникова).

Проектная деятельность учащихся — деятельность, направленная на выявление необходимости и создание новых объектов и явлений окружающего мира, отличных по своим характеристикам и свойствам от известных; совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение её общего результата.

Проектно-исследовательская деятельность — деятельность по проектированию собственного исследования, предполагающая выделение целей, задач и принципов отбора методик, планирование хода исследования, определение необходимых ресурсов их ожидаемых результатов, оценку реализуемости исследования.

Исследовательский проект учащегося — специфическая форма научной работы учащегося. Главной целью исследовательского проекта является получение представлений о том или ином явлении.

Педагогический проект руководителя исследовательской работы — организация образовательного процесса на основе учебного исследования. Его главной целью является достижение образовательного результата — развитие способностей учащихся анализировать полученные данные, планировать ход выполнения работы. С этой целью руководитель анализирует склонности и способности учащихся, их возрастные особенности и предлагает те или иные темы для исследований, адаптирует методики, создаёт условия для проявления познавательной инициативы детей.

Исследовательский метод обучения — способ организации поисковой познавательной деятельности учащихся путём постановки учителем познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения*.

Метод проектов — способ эффективного выстраивания какого-либо типа деятельности от задумки до получения итогов; форма организация обучения, в которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических заданий-проектов. В нашем случае данный метод позволяет спланировать исследование, конструкторскую разработку, управление и т.д. Нужно хорошо понимать, что проект реализации исследования не является проектом, а остаётся исследованием, которое организовано с помощью проектного метода.

Методология организации исследовательской деятельности школьников

При проектировании исследовательской деятельности учащихся в качестве основы берётся модель и методология исследования, разработанные и принятые в сфере науки в последние несколько столетий. Она характеризуется наличием нескольких стандартных этапов, присутствующих в любом научном исследовании независимо от той предметной области, в которой оно развивается.

При этом надо хорошо понимать, в чём состоит подобие, а в чём существуют принципиальные отличия между ученическим и научным исследованием.

Первое отличие заключается в целях исследования.

Цель исследования — это его ожидаемый результат. В качестве основного ожидаемого результата, на который ориентирует цель научного исследования, может выступать либо открытие, либо изобретение. Открытие — это новое знание о том, что существовало всегда, но было ещё непознанным (например, полимеры, ядерная энергия). Изобретение — это новое знание о том, как на основе имеющихся знаний можно сделать то, что никогда не существо-

* Российская педагогическая энциклопедия. — М., 1999 г.

вало, или о том, как можно что-либо усовершенствовать или в чём-то добиться большей эффективности [28].

Нельзя исключать возможность достижения в учебном исследовании того же результата, что и в полноценном научном. Так, ученику вполне по силам с помощью архивных материалов провести исследование истории какого-либо события, определить автора или время какого-либо открытия (изобретения). Но преднамеренно ставить перед учащимся задачу проведения химического исследования нельзя, так как для этого у него ещё недостаточно опыта. В этом второе отличие ученического исследования: его осуществляет не профессиональный исследователь, а тот, кто только обучается методике его проведения. Поэтому если в науке главной целью является получение принципиально новых знаний, то в образовании цель исследовательской деятельности — приобретение учащимся, с одной стороны, субъективно новых для него знаний, с другой — освоение опыта ведения научной работы и формирование творческих качеств личности. Хотелось бы отметить, что в любом научном исследовании также происходит совершенствование исследовательских качеств учёного.

Подобие двух видов исследования заключается в методологических принципах организации исследования, в требованиях к продукту исследования — научному знанию, которое должно отвечать критериям научности: иметь деятельностный характер (научное знание должно быть получено в исследовании, а не выдумано, не быть результатом плагиата); быть системно организованным (научные знания всегда имеют систематический, упорядоченный характер); рациональным (новые сведения о реальности формулируются и выражаются в виде логически непротиворечивых принципов и законов); объективным (постижение действительности должно быть как можно более полным и точным, по возможности исключая субъективизм); носить объяснительный характер (не только констатировать факт, но и объяснять его); иметь доказательную базу (быть теоретически и экспериментально обоснованным, к научным данным должен быть применим математический аппарат), интерсубъективную проверяемость (научный результат не зависит от того, кто его получил, существует принципиальная возможность проверки научных аргументов любым субъектом, имеющим соответствующую подготовку); быть воспроизводимым (исследование можно повторить в любое время и в любом месте и его результат не изменится); иметь практическую применимость.

Есть ещё одна важнейшая черта, роднящая эти оба вида исследования — исследовательский характер самой деятельности. Это означает, что она должна быть направлена на получение новых знаний и способов их применения.

Научное исследование, а вслед за ним и ученическое формально состоит из следующих этапов:

- ориентировка и мотивация (определение предметной области осуществляемого исследования, его актуальности и важности, а также интереса к нему);
- проблематизация (выявление и осознание проблемы — конкретного вопроса, не имеющего в настоящий момент ответа; сбор, изучение и обработка информации по теме проекта; постановка цели исследования); выдвижение гипотез возможных путей решения, планирование эксперимента;
- определение средств (подбор и обоснование методов и методик исследования, выбор параметров, характеризующих предмет исследования);
- планирование (формулировка задач исследования; распределение последовательности действий для осуществления исследовательского поиска, выбор варьируемых факторов, т. е. независимых переменных, выбор зависимых переменных, а также уровней для этих факторов (количественных и качественных), разработка документации эксперимента (проекта, схем, плана));
- сбор материала или проведение эксперимента (сбор эмпирического ма-

териала; постановка и проведение эксперимента — определение начального (исходного) и конечного уровней состояния объекта исследования, подвергшегося целенаправленному воздействию; первичная систематизация полученных данных, проверка их достоверности);

• анализ (обобщение, сравнение, интерпретация данных, формулировка выводов);

• рефлексия (сопоставление выводов с целью исследования, соотнесение их с процессом его проведения, с существующими ранее знаниями и данными о свойствах этого объекта);

• оформление работы (составление отчёта, таблиц, схем, графиков, моделей и т. д.);

• презентация работы (оформление статьи, доклада, выступление с ним на конференции, его защита).

При проектировании и планировании цикла исследовательской деятельности учитель должен обратить особое внимание на следующие рекомендации к каждому из этапов учебного исследования. В них подчёркнуты моменты, которые определяют специфику учебного исследования и вызывают наибольшие затруднения при реализации исследовательской деятельности.

Этап I (подготовка к исследованию). Он предполагает выбор учителем образовательной области и предметного направления будущей исследовательской деятельности учащихся, постановку целей и задач исследования, актуализацию знаний, выдвижение гипотезы и определение средств исследования. В теоретическом понимании сути исследовательского метода все указанные процедуры должен выполнять сам ученик, но опыт показывает, что в реальности это происходит в исключительных случаях.

1. Выбор темы исследования.

Выбранная тема должна быть:

• ***конкретной;***

• ***доступной.*** Характер заданий должен соответствовать возрастным и индивидуальным возможностям учащихся как по сложности, так и продолжительности учебной нагрузки, планируемые новые знания должны опираться на базовые предметные программы, необходимо учитывать количество и сложность новых вводимых понятий, объём теоретического материала, чтобы у учащихся возник интерес к работе;

• ***актуальной и значимой*** в общенаучном и субъективном смысле. Учащиеся должны хорошо осознавать цель и задачи исследования, а также важность получаемых ими результатов;

• ***реальной.*** Учитель должен иметь опыт научного исследования в избранной области и возможность его осуществления собственными силами с использованием доступных реактивов и оборудования; в случае необходимости прибегнуть к консультационной помощи специалистов.

2. Разработка программы исследования:

• ***актуализация знаний*** предполагает литературный обзор по обозначенной теме с использованием поисковых средств, предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного класса;

• ***формулировка проблемы исследования.*** Проблема — это препятствие на пути к достижению поставленной цели. Она определяет, какие знания необходимо получить и на какой вопрос найти ответ. Вытекает из выбранной темы исследования и проведённого анализа имеющихся по данной теме сведений;

• ***определение объекта исследования*** (что исследуется) и ***предмета*** (какую сторону объекта необходимо изучить). Например, объектом исследования могут быть флавоноиды — определённый класс органических веществ, предметом исследования — разработка методов их выделения из цветков растений, а также изучение возможности их применения для окрашивания тканей или использования в качестве антиоксидантов [29];

• ***формулировка цели исследования.*** Цель — это ожидаемый результат

исследования, идеальное представление о том, что намерены делать, чего достичь и что выяснить.

Цель может быть исследовательской (например, изучить, какой тип фильтра обладает лучшей эффективностью [30]), или проектной (например, привлечь общественное внимание к проблемам здорового образа жизни [31]).

В концепции «управления по целям» (от англ. *objective management*) для достижения эффективности при постановке цели она проверяется по критериям акронима SMART: Specific — конкретная, определённая; Measurable — измеримая (цель должна подразумевать количественную измеримость результата); Achievable — достижима (цель должна быть выполнимой для конкретного исполнителя, быть реальной); Relevant — соответствующая контексту (достижение цели должно быть обеспечено ресурсами); Timed/Time-bounded — привязанная к точке/интервалу времени (нет привязки — нет цели, есть мечты) [32];

• ***формулировка гипотезы исследования***. Гипотеза — это научное предположение, которое следует доказать в ходе исследования. Она должна содержать утверждение, истинность или ложность которого может быть установлена только в ходе планируемой работы. Гипотеза не должна быть очевидной (например, «выбросы выхлопных газов отрицательно влияют на окружающую среду»), в ней не должно содержаться ненаучных понятий («вредные вещества» — такое словосочетание может употребляться только тогда, когда установлено, для какого класса организмов, в каких концентрациях и т. д.).

Например, обычно для получения легко окисляющихся соединений предлагается проведение синтеза в инертной атмосфере. Часто это усложняет практическую реализацию синтеза, так как требует непрерывного пропускания газа и ряда других технических ограничений. Например, авторы работы [33] в начале исследования выдвинули гипотезу, согласно которой условия синтеза можно оптимизировать, если восстановленную форму вещества получать электрохимическим восстановлением в месте проведения реакции, а затем исследовали достоверность своего предположения;

• ***определение задач исследования***. Они вытекают из цели и гипотезы исследования, определяют, что конкретно планируется делать в ходе работы для поэтапного достижения общей цели, представляют собой конкретные вопросы или действия, решение или совершение которых приближают к раскрытию проблемы исследования. В отличие от проблемы, в случае которой алгоритм достижения конечного состояния системы не известен, задача — это проблемная ситуация с известными начальным и конечным состояниями системы, а также алгоритмом достижения последнего. Задачи могут быть следующих типов: сколько? (количественные задачи); какова связь? есть ли зависимость? (качественные задачи); для чего? зачем? (функциональные задачи); как? (выяснение механизмов, способов достижения чего-либо); почему? (выяснение причин явлений). Например, какие характеристики, параметры изучаемых объектов мы будем контролировать? как мы будем воздействовать на объект и в какой последовательности?

В работе [34] цель исследования состояла в разработке способа получения на поверхности цинка цветных декоративных медьсодержащих покрытий, формируемых контактным вытеснением. Для её достижения необходимо было решить следующие задачи: определить условия получения окрашенных защитно-декоративных покрытий, в частности, изучить влияние природы лиганда в медьсодержащем растворе на окраску и внешний вид покрытий, а также функциональные свойства полученных покрытий;

• ***выбор варьируемых факторов***, т. е. независимых переменных, и выбор зависимых переменных, т. е. тех, которые являются функцией первых. Например, в работе «Исследование разности электродных потенциалов от

температуры» (гимназия № 1 г. Дзержинска, учитель И. Б. Сечко) исследовалась зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры и концентрации раствора электролита. Здесь независимыми переменными были концентрация раствора электролита (соль меди) и его температура, а зависимой переменной — значение ЭДС элемента, которое связано с независимыми переменными известным уравнением Нернста:

$$E = E^o + \frac{RT}{nF}\ln[Cu^{2+}].$$

Желательно, чтобы варьируемые параметры были количественными с целью повышения их объективности и точности. Однако это возможно не всегда, поэтому в качестве зависимых и независимых переменных могут быть выбраны качественные характеристики изучаемого объекта. Например, в работе «Получение и применение олифы» (гимназия № 1 г. Мяделя, учитель Н. А. Климович) в качестве зависимой переменной выступает качество краски, приготовленной на основе натуральной олифы, а варьируемой переменной — состав и способ её приготовления;

- ***разработка документации эксперимента***: проекта, схем, плана, материалов экспериментального обучения.

3. Разработка инструментария исследования.

Включает подбор методик, определение хода исследования (последовательность и условия проведения исследования), планирование методов обработки данных.

Этап II. Проведение эксперимента и получение результатов.

Исследованием можно считать изучение какой-либо научной литературы. Его результатом может быть обобщение научных результатов, полученных несколькими авторами (но не компиляция!). Это может быть анализ литературных данных с целью нахождения способа решения какой-либо задачи или установления противоречия. Но, если мы занимаемся химическим исследованием, то желательно, чтобы исследование школьников носило экспериментальный характер. При этом следует понимать, что такое химический эксперимент.

Эксперимент (от лат. *experimentum* — проба, опыт) — это форма исследования, род опыта, имеющего познавательный, целенаправленно исследовательский, методический характер, который проводится в специально заданных, воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения. Решающее значение в эксперименте имеет исследование испытуемого в «стеснённых» (Ф. Бэкон) — предельных, пограничных, критических — состояниях.

Например, формально можно считать экспериментальным исследованием любой химический анализ содержания аскорбиновой кислоты в каком-либо яблоке. Однако его новизна условна (хотя каждый яблок неповторим), а само исследование не актуально и не имеет общественной значимости. В то же время, если изучить зависимость содержания аскорбиновой кислоты в яблоках от условий их хранения и обработки, то это уже будет настоящее экспериментальное исследование с практически важными и новыми результатами [35].

В эксперименте исследуют изменение состояния наблюдаемого объекта в зависимости от условий его существования. Сравнивая начальный (исходный) уровень объекта исследования и его конечный уровень после целенаправленного и контролируемого воздействия на него, можно сделать выводы о его свойствах. Заметим, что любая химическая реакция — это реакция какого-либо вещества на производимое на него воздействие другим веществом или изменение условий его существования (температура, давление и т. п.).

Этап III. Интерпретация результатов и рефлексия деятельности.

На этом этапе проводится анализ, обобщение, сравнение полученных результатов, установление закономернос-

тей, обсуждение, формулировка выводов, установление соответствия результатов и выводов поставленным целям и задачам, подведение итогов и установление применимости результатов (заключение и направление дальнейших действий).

У результатов ученического исследования есть две составляющие: ***формальная*** (знания об изучаемом объекте, результат собственно исследования) и ***личностная*** (характеристика субъекта исследования).

О требованиях к качеству первого результата мы говорили выше — это соответствие результата нормам проведения исследования и структуре модели исследовательской деятельности.

Второй показатель включает уровень сформировавшегося в ходе исследования опыта исследовательской деятельности у учащегося, способности и характеристики личности, которые были развиты в процессе исследовательского обучения. Например, умения видеть и выделять проблему, способность к рефлексивному мышлению, уровень познавательной мотивации, наличие и выраженность авторской позиции и др. Эти качества раскрываются и на следующем этапе исследовательской деятельности.

Этап IV. Презентация.

На этом этапе демонстрируются результаты исследования в виде отчёта, оформленного по определённым правилам, доклада, представленного на конференции, ответов на вопросы по нему.

В самом общем виде отчёт о результатах исследования имеет следующую структуру:

- титульный лист, включающий название темы работы, её авторство: где, кем, когда и под чьим руководством была выполнена работа;
- введение, в котором обосновывается необходимость проведения данной работы, описываются состояние проблемы и актуальность темы, указываются дата и место проведения, её цель и задачи;
- обзор литературы, выявляющий существующие проблемы в исследуемой области;
- формулировка авторской гипотезы выполняемого исследования;
- материалы и методика выполнения работы;
- результаты и их обсуждение;
- выводы.

Доклад, рассчитанный на 10 минут и включающий мультимедийную презентацию, может включать следующие разделы;

- актуальность темы;
- цель исследования;
- объект;
- предмет;
- гипотеза;
- задачи;
- методология и методы проведённого исследования;
- основные результаты;
- научная новизна и значимость полученных результатов;
- практическая значимость работы.

В качестве формальных критериев оценки исследовательской работы могут быть выбраны следующие:

- предметность — работа не может быть «ни о чём и обо всём», она должна относиться к конкретному предмету исследования;
- запрет на плагиат — представленные результаты должны быть получены самим автором;
- новизна и оригинальность исследования;
- системность, т. е. работа должна быть относительно завершённой и иметь структуру, характерную для любой научной работы (содержать обоснование актуальности темы, используемой гипотезы исследования, её проверку и аргументированные выводы и т. д.);
- теоретическая обоснованность и экспериментальная подтверждаемость результатов;
- непротиворечивость как современным положениям науки, так и между самими полученными результатами, логически связанными между собою в выводах;

• контролируемость путей получения результатов — использование научно допустимых методов исследования, их корректное применение;

• воспроизводимость — каждый научный результат должен быть представлен не как случайное событие, а как повторяющееся явление;

• аргументированность выводов исследования;

• научность стиля языка работы;

• полезность и практическая применимость.

Эти критерии, очевидно, не должны исключать учёта личностных характеристик юного исследователя: осознанность полученных результатов, умения аргументировать собственные высказывания и отвечать на незапланированные вопросы, владеть специальной терминологией и т. п.

Заключение

Переход на инновационный путь развития экономики Республики Беларусь обнаружил дефицит человеческого капитала — творческих, саморазвивающихся, инициативных кадров. Это обострило противоречие между этим социальным заказом и обслуживающей его системой образования. В последней попрежнему доминирует информационно-рецептурный характер обучения, блокирующий у формирующейся личности развитие поисковой активности, любознательности, инициативы, способности самостоятельно и нестандартно мыслить, потребность в саморазвитии.

В экономике знаний, эффективность которой определяется степенью развития инновационной деятельности, востребовано знание, воспринятое через личностное, внутреннее преломление, не загромождающее память, а расширяющее горизонты личного опыта творческой деятельности.

Уже стало общепризнанным, что задача по гармонизации отношений между наукой, образованием и производством должна решаться не только и не столько приобщением учащихся к необозримому массиву научной и технологической информации, но, прежде всего, включением их в процесс активной познавательной деятельности с освоением научной методологии, образцов, норм и ценностей исследовательской культуры. Главное место в этом процессе отводится самостоятельному исследованию, экспериментированию, учению через открытие.

Исследовательский подход в организации обучения, или, как иногда говорят, исследовательское учение — наиболее надёжный источник обеспечения конкурентоспособности в современной экономике. Для этого есть неоспоримые доводы.

Во-первых, по своему характеру обучение на основе исследования является естественным способом получения знаний, поскольку исследовательская деятельность лежит в основе поведения человека, соответствует законам интеллектуального и психического развития ребёнка.

Во-вторых, возможности использования исследовательского подхода в обучении шире, чем только формирование знаний о научных методах исследования. Его использование обещает расширить границы современного общеобразовательного процесса по формированию у учащихся творческих черт личности (высокий уровень интеллектуального развития, познавательная самостоятельность, активность, инициативность в поиске нешаблонных решений, способность адаптировать свою деятельность к новым условиям), способствует приобщению учащихся к деятельности средствами науки.

В-третьих, наиболее эффективно использовать исследовательский подход для достижения современных целей образования можно только в сочетании с другими методами обучения и при непременном условии приоритета систематичности представления содержания образования.

Чтобы внедрить исследовательский подход в процесс обучения в нашей

школе, предстоит решить ещё немало проблем.

1. В практике школы отсутствует разработанная должным образом методическая база использования исследовательского подхода. Перспективы её, на наш взгляд, связаны с адаптацией форм реализации метода к конкретному предметному содержанию, поиском новых форм и разработкой тематики ученического исследования, разработкой методик диагностирования и критериев оценки эффективности использования исследовательского метода обучения и уровня освоения учащимися опыта творческой деятельности.

2. Необходимо разработать систему подготовки учителей, которые должны обеспечить необходимый уровень организации использования исследовательского подхода. С учётом его специфики акцент должен быть сделан на освоении ими методологии и методов научного исследования. Организовать исследование может только тот, кто сам неоднократно его осуществлял.

3. Надо изменить отношение к исследовательскому подходу только как вспомогательному в достижении целей знаниево-информационной парадигмы образования. При этом надо отказаться от существующей системы оценивания учебных достижений учащихся, блокирующей мотивацию к исследовательской деятельности, решить, каким образом достижения учащихся в этой сфере деятельности могут быть востребованы на вступительных испытаниях в вуз.

Всё это является предметом глубокого научного размышления и широкого обсуждения.

Но и в современной ситуации есть достаточно оснований для оптимизма, источником которого является неиссякаемая творческая инициатива наших учителей. Не остаются в стороне и преподаватели вузов, готовые всегда оказать помощь и поддержку творческой инициативе школьных педагогов.

В этом основное предназначение, по мнению членов редколлегии, и журнала «Хімія: праблемы выкладання».

В качестве дополнительных информационных ресурсов можем посоветовать обратиться к опыту наших российских коллег, которым они охотно делятся.

Надеемся, что материалы, содержащиеся в этом выпуске журнала, помогут учителям определиться с инновационными подходами в их методической деятельности, особенно при организации работы с талантливыми учениками.

Список использованной литературы

1. *Савостова, Т. Л.* Управление интеллектуальными ресурсами — основа инновационной деятельности/ Т. Л. Савостова, А. Л. Бирюкова, П. Д. Саркисов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. — 2008. — Т. 51(1). — С. 114—119.
2. *Гессен, С. И.* Основы педагогики. Введение в прикладную философию / С. И. Гессен. — М., 1995. — 448 с.
3. *Лернер, И. Я.* Проблемное обучение / И. Я. Лернер. — М. : Знание, 1974. — 64 с.
4. *Кларин, М. В.* Инновации в обучении: Метафоры и модели. Анализ зарубежного опыта / М. В. Кларин. — М., 1997. — 223 с.
5. *Свиридов, В. В.* Об учебной литературе, отвечающей требованиям обучающе-исследовательского принципа подготовки студентов / В. В. Свиридов // в сб. «Обучающе-исследовательский принцип в системе подготовки кадров: проблемы, поиски, решения». — Минск, 1995. — С. 74—82.
6. Концепция реализации обучающе-исследовательского подхода в системе многоуровнего университетского образования / А. И. Лесникович [и др.] // в сб. научных работ «Научно-исследовательский принцип в организации университетского образования». — Минск, 1998. — С. 148—162.
7. *Мычко, Д. И.* Обучающе-исследовательский принцип и его значение для средней школы / Д. И. Мычко // Хімія: праблемы выкладання. — 2000. — № 4. — С. 35—45.
8. *Мычко, Д. И.* Исследовательский метод обучения: история и практика / Д. И. Мычко, Ж. А. Цобкало // Хімія: праблемы выкладання. — 2000. — № 5. — С. 40—53; 2000. — № 6. — С. 106—112; 2001. — № 2.— С. 37—72.

9. *Мычко, Д. И.* Теоретическая модель как методический инструментарий развития исследовательской культуры учащихся в процессе изучения химии / Д. И. Мычко, Ж. А. Цобкало / Образование и педагогическая наука: Тр. Нац. Ин-та образования. Вып. 2. Методики и информационные технологии / ред. кол. С. А. Гуцанович (пред.) [и др.] — Минск : НИО, 2008. — 206 с. — Серия 3. Математическое и естественно-научное образование. — С. 78—94.
10. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся / Н. Г. Алексеев [и др.] // Исследовательская работа школьников. — 2002. — № 1. — С. 24—33.
11. *Леонтович, А. В.* Исследовательская деятельность учащихся / А. В. Леонтович. — М. : МГДД(Ю)Т, 2002. — 110 с.
12. *Леонтович, А. В.* Практика реализации программы исследовательской деятельности учащихся / А. В. Леонтович // Исследовательская работа школьников. — 2002. — № 2. — С. 43—55.
13. *Леонтович, А. В.* Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся / А. В. Леонтович // Исследовательская работа школьников. — 2003. — № 4. — С. 12—17.
14. *Логинова, Н. А.* Феномен ученичества: приобщение к научной школе / Н. А. Логинова // Психологический журнал. — 2000. — Т. 21. — № 5. — С. 106—111.
15. *Обухов, А. С.* Исследовательская деятельность как способ формирования мировоззрения / А. С. Обухов // Народное образование. — 1999. — № 10. — С. 158—161.
16. *Поддьяков, А. Н.* Дети как исследователи / А. Н. Поддьяков // Магистр. — 1999. — № 1. — С. 85—95.
17. *Поддьяков, А. Н.* Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт / А. Н. Поддьяков. — М. : Ф-т психологии МГУ, 2000. Электр. версия: http://www.researcher.ru/methodics.
18. *Поддьяков, А. Н.* Противодействие обучению и развитию другого субъекта / А. Н. Поддьяков // Психологический журнал. — 2004. — № 3. — С. 61—70.
19. *Поддьяков, А. Н.* Противодействие обучению конкурента и «троянское» обучение в экономическом поведении / А. Н. Поддьяков // Психология. Журнал Высшей школы экономики. — 2004. — № 3. — С. 65—82.
20. *Богоявленская, Д. Б.* Интеллектуальная активность как проблема творчества / Д. Б. Богоявленская. — Ростов-н/Д : Изд-во Ростовского ун-та, 1983. — 172 с.
21. Развитие исследовательской деятельности учащихся. Методический сборник. — М. : Народное образование, 2001. — 272 с.
22. *Саввичев, А. С.* Модель предметного содержания юношеской исследовательской экспедиции / А. С. Саввичев // Народное образование. — № 10. — 1999. — С. 162—164.
23. *Савенков, А. И.* Детские исследования в домашнем обучении / А. И. Савенков // Исследовательская работа школьников. — 2002. — № 1. — С. 34—45.
24. Саммит «Группы восьми» Образование для инновационных обществ в XXI веке Санкт-Петербург, 16 июля 2006 г.
25. *Мычко, Д. И.* Научно-методический журнал «Хімія: праблемы выкладання» как пространство развития профессиональной культуры преподавателя химии / Д. И. Мычко // Хімія: праблемы выкладання. — 2010. — № 12. — С. 3—25.
26. *Мычко, Д. И.* Методические особенности проведения научно-практической конференции учащихся Минской области / Д. И. Мычко, С. А. Литвинова // Хімія: праблемы выкладання. — 2010. — № 1. — С. 33—40.
27. *Макотрова, Г. В.* Учебно-исследовательская культура школьников / Г. В. Макотрова // Педагогика. — 2007. — № 1. — С. 47—52.
28. *Лахтин, Т. А.* О двух видах научной продукции / Т. А. Лахтин // Вестник Российской Академии наук. — 1993. — Т. 63. — № 8. — С. 701—704.
29. *Семенович, Д. С.* Выделение флавоноидов из цветков растений и опыты с ними / Д. С. Семенович, Н. А. Ильина // Хімія: праблемы выкладання. — 2008. — № 4. — С. 41—48.
30. *Ладик, О. В.* Определение степени удаления вредных примесей из воды с помощью бытовых фильтров / О. В. Ладик // Хімія: праблемы выкладання. — 2011. — № 3. — С. 12—17.
31. *Гомза Т. В.* Исследовательская работа учащихся с элементами пропаганды здорового образа жизни / Т. В. Гомза, В. М. Булойчик // Хімія: праблемы выкладання. — 2009. — № 12. — С. 45—55.

32. *Друкер, П.* Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения / П. Друкер // пер. с англ. М. Котельниковой. — М. : ФАИР-ПРЕСС, 2003. — 288 с.
33. *Кобец, А. В.* Лабораторная методика получения легко окисляющихся соединений переходных металлов / А. В. Кобец, Т. Н. Воробьёва // Хімія: праблемы выкладання. — 2002. — № 5. — С. 59.
34. *Цобкало, Ж. А.* Организация научно-исследовательской работы школьников по теме «Осаждение из растворов цветных медьсодержащих покрытий на цинк» / Ж. А. Цобкало, Ж. А. Телеш, Т. Н. Воробьёва // Хімія: праблемы выкладання. — 2005. — № 7. — С. 45—57.
35. *Алексеева, О. В.* Влияние термообработки на содержание аскорбиновой кислоты в яблоках. Ученическое исследование / О. В. Алексеева // Хімія: праблемы выкладання. — 2008. — № 2. — С. 25—35.
36. Косметическая химия во внеклассной работе по химии / Т. А. Савицкая [и др.] // Хімія: праблемы выкладання. — 2011. — № 4. — С. 37—53.

Российские информационные ресурсы по организации исследовательской деятельности школьников

«Исследовательская работа школьников». Научно-методический и информационно-публицистический журнал. Редакция «Народное образование». Изд. 4 раза в год. Подписной индекс — 81415.

Интернет-ресурсы по проблемам исследовательской деятельности

www.researcher.ru — Портал исследовательской деятельности учащихся при участии: Дома научно-технического творчества молодежи МГДД(Ю)Т, Лицея 1553 «Лицея на Донской», Представительства корпорации Intel в России, «Физтех-центра» Московского физико-технического института. Публикуются статьи по методологии, методике и практике исследовательской деятельности учащихся учёных и педагогов из Москвы и других городов России, исследовательские работы школьников, организованы сетевые проекты, даются ссылки на другие интернет-ресурсы.

www.vernadsky.info — сайт Всероссийского Конкурса юношеских исследовательских работ им. В. И. Вернадского. Русская и английская версии. Публикуются нормативные документы по конкурсу, рекомендации по участию в нём, детские исследовательские работы. Организована система on-line представления работ на конкурс, каждый посетитель сайта может написать отзыв или рецензию на заинтересовавшую работу.

www.issl.dnttm.ru — сайт журнала «Исследовательская работа школьника». Публикуются основные материалы проекта, избранные тексты, информация по подписке.

www.konkurs.dnttm.ru — сайт-обзор исследовательских и научно-практических юношеских конференций, семинаров конкурсов и пр. Организовано on-line размещение нормативных документов по конкурсам от всех желающих.

www.news.redu.ru — сайт подписки на рассылку новостей и информации по разнообразным проблемам и мероприятиям в рамках работы системы исследовательской деятельности учащихся.

Интернет-портал исследовательской деятельности учащихся http://www.researcher.ru