

ИКТ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Елена Ильинична Африна,
*учитель физики гимназии № 1567 г. Москвы,
кандидат физико-математических наук*

Алексей Игоревич Крылов,
*методист лаборатории географии Московского института
открытого образования*

Обычно формированием умений исследовательского характера занимаются с небольшой группой одарённых старшеклассников. Но мы не знаем, сколько же не менее одарённых детей теряем.

- исследовательские навыки
- наблюдение
- эксперимент
- моделирование
- интегрированный курс
- портфолио
- сетевое взаимодействие
- согласованное преподавание

Исследовательские навыки нужно начинать формировать не в последние школьные годы, а гораздо раньше — уже с пятого класса, и обязательно у всех учащихся. Организация исследовательской деятельности школьников в начале изучения систематических курсов предметной области «Естествознание» позволяет не потерять живой интерес, любознательность учащихся, развивает мышление, творческие способности и самостоятельность.

Наблюдение и эксперимент

Естествознание — это экспериментальная область знания, а наблюдение и эксперимент — методы, которые позволяют человеку получать и проверять знания о природе. Если ученики 5–6-х классов могут проводить простейшие наблюдения

и опыты, имеют элементарные навыки экспериментальной работы, им будет несложно представить себе путь и значение научных открытий, с которыми они встретятся в дальнейшем при изучении естественных наук. Таким образом, раннее формирование навыков исследовательской деятельности во многом определит успешность дальнейшей естественно-научной подготовки школьников.

Кроме того, наблюдение, эксперимент (как общие экспериментальные методы научного познания) и моделирование (как один из общих теоретических методов научного познания) представляют три группы способов деятельности в когнитивной сфере, включённых в состав содержания естественно-научного образования. Каждая из них предназначена для решения познавательных задач определённой системы.

Элементы наблюдения, эксперимента и моделирования различных природных явлений рекомендованы для изучения

учебными программами по предметам «Естественное знание», «Природоведение», «Окружающий мир», «Мир вокруг нас». Даже простейшие наблюдения часто невозможны без приборов и инструментов: термометра, барометра, мерного цилиндра и т.п., а следовательно, выработка умений их правильно применять, основанных на понимании принципа действия, — обязательный элемент естественно-научной подготовки школьников.

Интегрированный курс

Выработка навыков проведения эмпирических исследований, знакомство школьников с основами естественно-научной практики, с работой известных естествоиспытателей — основные задачи интегрированного курса «Основы естественно-научных исследований», в котором формирование исследовательских навыков определено как главная задача. Курс знакомит с основами естественно-научной практики и методологии, с особенностями практической работы естествоиспытателей. Школьники осваивают приёмы работы, необходимые любому естествоиспытателю: химику, биологу, физику, географу или экологу. Курс «Основы естественно-научных исследований» получил высокую оценку экспертов Национального фонда подготовки кадров в рамках федеральной программы «Информатизация системы образования» и рекомендован для преподавания в 5–6-х классах основной школы. Для максимально широкого распространения учебно-методические материалы курса размещены в сети Интернет на портале «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов¹».

В качестве основного предметного материала выбрано изучение процессов роста растений, а также влияние на эти процессы различных внешних условий. В содержании курса можно выделить несколько составляющих, очень тесно связанных друг с другом. Курс начинается с небольшого вводного лабораторного практикума, при выполнении которого школьники

¹ См. по адресу <http://school-collection.edu.ru> в рубрике «Предмет «Естественное знание» — 5–6-х классы — инновационные учебные материалы «Естественно-научное образование».

знакомятся с работой в лаборатории, оборудованием и техникой измерений. Уже на первом занятии при рассмотрении жизни растений необходима количественная оценка процессов их роста (измерение длины стеблей и площади поверхности листьев, объёма и массы отдельных частей растения).

Знакомство с результатами влияния внешних условий на рост растений требует измерения температуры и изучения процессов теплообмена, испарения и конденсации, а также капиллярных явлений. Рассматривая питание и дыхание растений, действие на них света, естественно знакомить ребят со свойствами воды и растворов, со свойствами газов и составом воздуха, с простейшими оптическими приборами (лупой и микроскопом). В конце курса рассматриваются экологические проблемы, связанные с загрязнением почвы, воды и воздуха. Учебный материал изучается на основе экспериментальных данных, полученных в лабораторных исследованиях на уроке и дома.

Ребята ведут дневники наблюдений, делают зарисовки, строят графики, составляют отчёты. Для фиксации результатов своей исследовательской деятельности они используют современные средства: цифровые фотоаппараты и микроскопы, видеокамеры и компьютеры. У каждого ученика в конце урока формируется комплект материалов, представляющих его отчёт о работе на уроке. Это предъявляет особые требования к информационному пространству школы, поскольку каждый ученик должен своевременно представить учителю результаты своей работы. Оптимальным инструментом для организации такой деятельности ученика на уроке становится создание в сети Интернет пространства, куда ученики загружают свои работы. Эти материалы должны быть впоследствии доступны как учителю для их оценки, так и ученику для последующей обработки (например, оформления в виде презентации).

Полезно открыть доступ к работам отдельных школьников всем ученикам класса для обсуждения, а также учителям по естественно-научным предметам (многие работы могут быть использованы как учебные материалы на других уроках).

Один ученик: один компьютер

Конечно, для такой работы на уроке каждый ученик должен иметь собственный компьютер, и такой возможностью уже пользуются многие школы в нашей стране, работающие по модели обучения «один ученик: один компьютер» (1:1)², где основным инструментом обучения школьника становится компьютер, а в качестве методов обучения используются технологии и сервисы сетевого взаимодействия, информационного поиска и создания цифровых объектов. Появление в последние годы в образовательной практике во всем мире (а в отдельных школах и в нашей стране) недорогих мобильных устройств с возможностью подключаться к беспроводной сети — одна из наиболее значительных тенденций образования нашего времени. Оптимальный вариант реализации модели — тот, при котором в распоряжении каждого ученика и каждого учителя есть собственный портативный компьютер (может использоваться ультрамобильный ноутбук), связанный с компьютерами других учеников по беспроводной локальной сети, имеющий доступ к школьному или классному серверу (роль последнего может выполнять компьютер учителя) и имеющий выход в Интернет. В таком случае у школьников появляется мощный инструмент для фиксации и обработки наблюдений, учебных естественно-научных экспериментов.

Летний лагерь

Примеров развития модели обучения «1:1» во внеурочной деятельности может служить

² См. также: Африна Е.И., Крылов А.И. «Один ученик — один компьютер» в НО. 2009. № 8.

летний лагерь «Цифровая экология 2008»³. Организатором лагеря стала Медиалаборатория Нижегородского педагогического университета. В работе лагеря приняли участие 32 ученика 5–7-х классов из школ Нижнего Новгорода. На тематических занятиях и экскурсиях с помощью компактных ноутбуков ребята фотографировали и описывали природные объекты, проводили опыты, эксперименты, систематизировали свои материалы и отчёты в информационной среде WikiWiki, используя оперативно развёрнутый «полевой сервер».

Портфолио

«Компьютерная составляющая» в рамках изучения систематического курса «Основы естественно-научных исследований» позволяет осуществить параллельную координацию и взаимную связь курсов информатики и естествознания, что даёт возможность использовать навыки работы на компьютере для подготовки и правильного оформления результатов исследований, проведённых учащимися во время уроков и при выполнении домашних заданий, а также для обмена этими материалами по электронной почте.

Результаты исследовательской деятельности учащихся наиболее рационально систематизировать с помощью технологии «портфолио». В наиболее общем понимании учебное портфолио представляет собой форму и процесс организации результатов учебно-познавательной деятельности учащихся. В портфолио ученика может быть представлена коллекция его работ, всесторонне

³ Подробно о летнем лагере см. в сети Интернет по адресу <http://ru-olpc.livejournal.com/13325.html#cutid1> Также в сети Интернет доступны и другие материалы, посвященные модели обучения «1:1»:

- Создание среды электронного обучения «1 ученик : 1 компьютер» для 21 века. Информационное руководство Intel World Ahead Education (http://cache-www.intel.com/cd/00/00/37/66/376673_376673.pdf);
- модель 1:1 (http://letopisi.ru/index.php/Модель_1:1);
- Портал «Сообщество учителей Intel Education Galaxy», раздел «Клуб 1:1» (<http://edugalaxy.intel.ru/?portalid=9>).

демонстрирующая не только результаты проведённых исследований, но и способы их достижения: такой способ хранения результатов деятельности учащихся позволяет проследить очевидный прогресс в знаниях и умениях ученика по сравнению с его предыдущими результатами. Портфолио ученика — это своеобразная выставка его учебных достижений. Содержание такого портфолио позволяет расширить формы оценивания его учебных результатов.

«Наблюдай и исследуй»

Формировать исследовательские навыки при изучении естественно-научных дисциплин можно не только на уроках, но и в телекоммуникационных проектах.

В 2008—2011 годах группой сетевых методистов (при участии авторов статьи) для учителей (выпускников программы Intel «Обучение для будущего») был реализован проект «Наблюдай и исследуй». В основу проекта были положены ведущие идеи курса «Основы естественно-научных исследований» для 5—6-х классов. Ребята в малых группах выполняли разнообразные исследовательские задания по астрономии, биологии, географии, химии, физике, позволяющие показать важную роль наблюдений и опытов в процессе познания природы и в изучении предметов естественно-научного цикла⁴.

В проекте «Наблюдай и исследуй» приняли участие более 200 групп из самых разных регионов России и ближнего зарубежья из крупных городов, областных центров и небольших городов и посёлков.

Участники проекта подготовили приветствия — представления команд, в которых они рассказали о себе, своих увлечениях, своей школе и своём крае. Команды подготовили материалы для размещения на картах Google⁵.

Задания проекта давали возможность участвовать в проекте различным категориям учащихся

⁴ Все материалы проекта (задания, работы участников проекта и т.п.) доступны в сети Интернет по адресу <http://sites.google.com/site/coursee56>

⁵ Карту участников проекта в 2008/09 году можно найти по адресу <http://sites.google.com/site/coursee56>

ся, расширить межпредметные связи в естественно-научном предметном блоке, проявить деятельностный подход, продемонстрировать исследовательские навыки.

Поскольку участниками проекта были ученики 5—7-х классов, перед ними не ставились задачи глубокого теоретического анализа полученных результатов, главное — выработка исследовательских навыков: умения описывать результаты своих наблюдений и опытов, проиллюстрировать их результаты собственным фото- и видеоматериалом и зарисовками, представлять экспериментальные результаты.

Кроме предметных заданий, команды — участники первого и второго этапов проекта выполнили интегрированные задания:

- «Парники и теплицы». В этом задании ученикам предлагается самостоятельно сделать небольшой домашний парник, а затем подобрать семена растений и прорастить их. Наблюдая за проращиванием семян, ребята вели дневник наблюдений, готовили ответы на вопросы по особенностям роста растений в парниках, проявлениях парникового эффекта на различных планетах⁶.

- «Вода вокруг нас». Это задание состоит из нескольких частей. Сначала школьники проводили несколько опытов, выясняя влияние замерзающей воды на различные горные породы и строительные материалы, оформляли иллюстрированный отчёт о проведённом эксперименте, проанализировали результаты своих исследований, отвечая на поставленные вопросы и знакомясь с рекомендованными ресурсами Интернета по данной проблеме⁷.

⁶ Задание см.: <http://sites.google.com/site/coursee56integr/zadanie-1-parniki-i-teplicy>

⁷ Задание см.: <http://sites.google.com/site/coursee56integr/zadanie-2-voda-vokrug-nas>

● «Чистый воздух». В этом задании загрязнение воздуха оценивается по таким показателям: задымлённость, запылённость, загрязнение различными газами и микроорганизмами. Школьники работали по методикам, позволяющим оценивать загрязнённость воздуха, но не требующим специального оборудования и индикаторов⁸.

● «О чём рассказывает сводка погоды?»⁹. В течение 7–10 дней группы проводили метеорологические наблюдения не менее одного раза в сутки: измеряли температуру воздуха, атмосферное давление, определяли направление ветра, наблюдали за облачностью и осадками⁹.

Результаты работы учащихся были представлены на «Выставке проекта»¹⁰.

Выполнение предметных и интегрированных заданий проекта требовало тесной совместной деятельности учителей-предметников и школьников. Задача учителя — вовремя направить, подсказать ученику возможные пути решения, «...помогать так, чтобы мы всё делали сами», как написал в своём отчёте участник проекта.

Важным результатом работы учителей в этом проекте стало самостоятельное творческое «расширение» экспериментальной деятельности учащихся. Так, например, ученики из Дзержинска посетили дендрарий, а школьники из Нижнего Новгорода при изучении проб воды побывали в научно-исследовательском институте, анализировали вместе с учёными принесённые с собой пробы. При изучении противогололедных препаратов ребята провели социологический опрос среди жителей, использовали материалы СМИ.

⁸ Задание см.: <http://sites.google.com/site/course562009integr/cistyj-vozduh>

⁹ Задание см.: <http://sites.google.com/site/course562009integr/zadanie-2-o-chem-govorit-svodka-pogody>

¹⁰ На основе сервиса Google Sites по адресу <http://sites.google.com/site/course56>

Сетевые семинары

Именно расширение самостоятельности учащихся при выполнении предметных и интегрированных заданий существенно повышает мотивацию школьников (тут уже можно говорить о формировании их компетентности), помогает ребятам оценить, чему они научились при выполнении заданий, проанализировать полученные результаты. Не менее важно обменяться опытом и впечатлениями руководителям исследовательских работ — учителям естественно-научных предметов. В этом учебном году учителя, руководившие работой школьных команд, тоже получили свои задания в рамках сетевого семинара «Методика формирования и развития исследовательских умений учеников 5–9-х классов в предметной области «Естественнознание». Обсуждались вопросы планирования и самоорганизации работы школьников в микрогруппах, в том числе распределение обязанностей по выполнению заданий между членами группы, формы обсуждения результатов.

Интегрированные задания

Разработанная нами система формирования навыков исследовательской деятельности у школьников 5–6-х классов создаёт «фундаментальную» базу для дальнейшего изучения естественных наук. Она должна и может быть развита и продолжена в 7–9-х классах в преподавании систематических курсов естественно-научного цикла.

Но для этого требуется особая организация учебного процесса, предусматривающая постоянную совместную работу учителей-естественников по согласованному преподаванию астрономии, биологии, географии, физики, химии и экологии. Опыт нашей работы показывает, что при такой согласованной совместной работе учителей-естественников особое значение имеют интегрированные задания, в каждом из которых природные процессы или объекты рассматриваются не традиционно, с позиций

отдельных наук (астрономии, биологии, географии, физики, химии), а в комплексе. Это позволяет решить задачу формирования у школьников целостного представления об окружающем мире, о взаимной связи природных процессов и явлений, отмечая при этом физические и химические свойства изучаемых объектов, прослеживая биологическую роль протекающих процессов и учитывая их пространственные и временные характеристики. Очень важно затем научить учеников делать выводы из своих наблюдений и обобщать полученные данные. Обычно решить эту задачу на практике учителю-предметнику удаётся лишь «точно» — при изучении небольших фрагментов из естественно-научных школьных курсов.

«Компьютер для школьника»

В этом учебном году авторы статьи выступают консультантами по внедрению такой системы работы в седьмых классах московской школы № 26. Эта школа — активный участник проекта «Компьютер для школьника», который реализуется фондом «Вольное дело», цель которого — ликвидировать «цифровое неравенство», содействовать широкому использованию информационных технологий в учебном процессе для повышения качества образования в массовой школе. Совместными усилиями фонда и школы создаётся современная образовательная среда в духе концепции электронного образования «1 ученик: 1 компьютер», создаётся образовательное пространство, в котором у детей формируются медиаграмотность, критическое мышление, способность решать творческие задачи, умение мыслить глобально, готовность работать в команде.

Администрация и учителя естественного цикла 26-й школы, опираясь на наш опыт, используют возможности единого подхода к изучению физики, географии и биологии, согласуют содержательные части каждого курса, терминологию. На первом этапе ученикам седьмых классов в каждом триместре предлагают три экспериментальных задания — по одному в каждом триместре. Работать можно по следующей схеме.

Начинает её тот учитель (№ 1), у которого изучаемая по учебному плану тема совпадает с идеей задания. У нас таким «первым» в пер-

вом триместре становится учитель физики, который в сентябре рассматривает на своих уроках взаимодействие молекул и явление диффузии. Дети получают небольшие индивидуальные экспериментальные задания исследовательского характера, ведут дома свои исследования, готовят краткие отчёты (описание полученных результатов и иллюстративный материал), размещают эти отчёты в школьном информационном пространстве. Затем наш учитель № 1 в каждом из своих седьмых классов проводит обсуждение всех полученных результатов по своей предметной линии; результаты обсуждения размещаются на сервере школы.

Учитель № 2 (это учитель биологии) вступает чуть позже и работает примерно по той же схеме. При изучении темы «Клетка» она предлагает детям из этих же классов несколько экспериментальных заданий (исследование работы клеточных мембран), обсуждает полученные результаты, сравнивая их с теми, которые были получены при выполнении экспериментальных заданий по физике, а затем после обобщающего обсуждения ученики также представляют их в школьной системе дистанционной поддержки обучения

Учитель № 3 (учитель географии) также рассмотрит с детьми результаты, полученные при выполнении экспериментального задания, обсудит их по своей предметной линии и сравнит с результатами двух предыдущих обсуждений. Результаты этого «географического» обсуждения также размещаются в сети.

Поскольку во всех этих видах работы участвуют одни и те же ученики, у них постепенно складывается некая интегрированная «картинка». Теперь эту «картинку» можно сделать более чёткой и завершённой, проведя итоговое обсуждение, использующее результаты трёх этапов «предметного» подведения итогов. Такое итоговое обсуждение можно сначала провести по классам, а потом

вынести на общую конференцию учащихся седьмых классов. Результаты итогового обсуждения также выкладываются в сети.

Эти три задания, с одной стороны, будут представлять собой проекты отдельных учеников, но в то же время это будут проекты их коллективной деятельности. Подобная деятельность учащихся будет продолжаться в течение учебного года.

Сетевое взаимодействие

Более подробное знакомство с такой системой формирования исследовательских навыков возможно на телекоммуникационных семинарах для учителей, конференциях для учащихся. Мы обеспечиваем методическую поддержку таких семинаров и конференций, а также помогаем в изучении отдельных тематических модулей курса «Основы естественно-научных исследований»: «Работа с простейшими измерительными инструментами», «Свет и цвет», «Вода в Солнечной системе», «Конвекционные потоки, атмосферное явление и ветер», «Растения — «рудоуказчики» и т.п. Важным результатом сетевого взаимодействия становится создание сетевого сообщества школьников и педагогов.

Предлагаемая нами система работы учителей-предметников не предполагает больших и революционных преобразований в системе школьного образования, но помогает объединить усилия учителей, обеспечить их согласованную работу, расширить экспериментальную часть изучаемых курсов биологии, географии и физики, включить в процесс обучения элементы групповой работы и в то же время «нарисовать» отдельные траектории работы для части учащихся.

Коммуникативные навыки

В этой работе очень важную роль будет играть учитель информатики, так как именно он в первую очередь сможет помочь ученикам

оформить результаты проведённых исследований, научит их создавать презентации, в которых будут правильно подобраны цвета и размер шрифта, анимационные эффекты будут иллюстрировать изменения состояния наблюдаемых объектов. Надо учитывать, что презентация как способ представления информации не ограничивается её компьютерной «конструкцией»: она должна сопровождаться рассказом ученика о результатах проведённых исследований, ответами на вопросы слушателей и т.п. Следовательно, даже такие простые виды учебной работы могут развивать не только компьютерные, но и коммуникативные навыки школьника.

Одним из способов формирования коммуникативных навыков становится участие в работе школьных научно-практических конференций, где школьники могут представлять результаты своих естественно-научных исследований. В такой деятельности ребёнок чувствует свою успешность, приобретает навыки публичных выступлений, учится реагировать на вопросы «из зала».

Коммуникация (как умение общаться) проявляется при любых способах общения учителей и учащихся, например, при использовании самой обычной электронной почты. Школьников надо научить выбирать для себя разумные адреса электронной почты, правильно оформлять тему письма, указывать фамилию, имя и класс автора письма, давать своим файлам такие имена, чтобы учителю впоследствии не приходилось их переименовывать и т.д.

Идеи системного формирования навыков исследовательской деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий в рамках учебной работы при изучении предметной области «Естествознание» могут реализоваться в учебном процессе различными способами. Выше мы уже упоминали о возможности школьных групп участвовать в сетевом проекте «Наблюдай и исследуй» для учителей (выпускников программы Intel «Обучение

для будущего»), который может стать одним из первых шагов учителей-естественников.

Но следует учесть, что в таком сетевом проекте будет участвовать только часть школьников, кроме того, эта их деятельность будет эпизодической.

Согласованное преподавание

Существует и другая возможность формировать исследовательские навыки — использовать отдельные элементы (модули) курса «Основ естественно-научных исследований» на уроках в процессе преподавания отдельных предметов естественно-научного цикла. Такой способ могут применить как отдельные школьные учителя, так и небольшие группы педагогов одной школы, преподающие предметы естественно-научного цикла.

Использование идей такого согласованного преподавания неминуемо приводит к изменению характера коммуникаций в связке «учитель — ученик»: учитель здесь чаще выступает не в своей обычной, традиционной роли наставника, а скорее в роли «коллеги» своих учеников. Такой способ работы предъявляет также определённые требования к подготовке учителей. Согласованно работать учителя-предметники могут только в группах сотрудничества, но навыки участия в работе таких групп есть, к сожалению, далеко не у всех педагогов.

Но существует и ещё один, несколько более сложный способ формирования навыков исследовательской деятельности учащихся с применением информационно-коммуникационных технологий в рамках предметной области «Естествознание»: сделать пропедевтической платформой систематического естественно-научного образования курс «Основы естественно-научных исследований» (или «Наблюдай и исследуй») для 5–6-х классов. Опыт преподавания этого курса имеет достаточно долгую историю, в московской гимназии № 1567 он преподаётся уже с 1993 года. На сайте¹¹ гимназии можно увидеть примеры различных заданий, выполненных гимназистами в рамках этого курса. Чуть позже этот курс начали вести учителя из Барнаула, Воронежа, Рязани и Красноярска,

участвовавшие в работе проекта «Мир вокруг нас». В последующие годы интересные решения в преподавании этого курса были найдены, разработаны и реализованы и в московских школах: в школе Тубельского, в физико-математической школе № 2007, в школах с углублённым изучением иностранных языков № 110 и № 78 и других.

Общеучебные умения

Ценность исследовательской деятельности учащихся определяется универсальным характером получаемых умений, а формирование межпредметных умений — одна из главных задач современного образования. Выполняя своё мини-исследование, каждый ученик проходит через определённую последовательность этапов познания: накопление и анализ фактов и их связей; формулировка и обобщение полученных результатов; получение и обсуждение конкретных выводов и следствий; применение полученных знаний к конкретным природным объектам и явлениям.

Но спектр формирующихся общеучебных умений учащихся как важнейшего компонента компетентности личности в естественно-научной области включает не только исследовательские, но и компьютерные, а также коммуникативные умения: представление информации с помощью различного компьютерного инструментария, используя иллюстрации, в том числе собственные фотографии, графики, диаграммы; поиск и сохранение информации (тексты, рисунки, ссылки) в различных источниках, включая сеть Интернет; подготовка, отправка и получение электронной почты; соблюдение этикета работы в компьютерной сети; освоение форм взаимодействия людей в работе, способов сотрудничества и конкуренции; формирование умений слушать, поощрять, выполнять роли координатора и участника группы сотрудничества. **НО**

¹¹ См. по адресу <http://gimn1567.ru>