

И.В. Бурая, О.С. Аранская

Принципы организации поисково-исследовательской деятельности школьников химико-экологической направленности

Проблема формирования активности и самостоятельности учащихся – одна из коренных в дидактике обучения и школьной практике. Активность и самостоятельность, в сущности, определяют результативность деятельности человека. Поэтому воспитание этих качеств у школьников является важнейшей задачей педагога. Поисково-исследовательская работа является одной из форм организации творческой деятельности школьников, которая имеет большие потенциальные возможности для развития их познавательной активности и самостоятельности.

Подчеркивая интегративный характер познавательной самостоятельности, большинство исследователей выделяют мотивационный и процессуальный ее компоненты. Мотивационный компонент познавательной самостоятельности обуславливает интерес к процессу познания и его результатам. Процессуальная сторона предполагает овладение способами познания.

Таким образом, организация поисково-исследовательской деятельности учащихся с целью формирования познавательной самостоятельности должна предусмотреть условия для выработки стремления познавать (мотивационная сторона) и умения познавать (процессуальная сторона).

Исходя из общих принципов, лежащих в основе организации поисково-исследовательской деятельности учащихся экологической направленности, т.е. гуманизации обучения и усиления прикладной направленности, следует руководствоваться системой принципов отбора содержания поисково-исследовательской деятельности (принципы экологизации, практической значимости, региональности, полипредметной интеграции знаний, принцип соответствия и необходимой достаточности), разработанной О.С. Аранской, Е.Я. Аршанским [1].

Предлагаемая система принципов нами апробирована в процессе организации поисково-исследовательской деятельности школьников химико-экологической направленности и адаптирована к ее содержательному аспекту [2].

Таким образом, принцип экологизации предусматривает следующие задачи:

- вооружение учащихся экологически значимым понятийным аппаратом;
- раскрытие единства неорганического и органического мира, влияние деятельности человека на окружающую среду и формирование на этой основе убежденности в необходимости бережного отношения к природе;
- раскрытие и разъяснение двойственной роли веществ в природе в зависимости от их концентрации;
- раскрытие особенностей научно-технического прогресса с позиций охраны природы;
- вооружение школьников практическими умениями и навыками, позволяющими им не только жить в окружающем мире, не разрушая его, но и активно участвовать в мероприятиях по защите природы.

Например, содержание внеклассного занятия по теме «Изучение показателей качества и свойств речной воды» включает следующие экологически значимые творческие задания:

В результате осмотра местности, прилегающей к руслу реки, был выявлен неорганизованный сброс сточных вод с совхозной животноводческой фермы. Загрязненные стоки с отстойников через мелиоративный канал попадают в водоем. Кроме того, обнаружена утечка нефтепродуктов со склада горюче-смазочных материалов, находящегося в непосредственной близости от реки. Потенциально опасным объектом для экосистемы реки может являться свалка отходов местной больницы.

1. По литературным источникам определить спектр веществ в составе сточных вод и других сбросов, являющихся загрязнителями водоема.

2. Определить предельно допустимые концентрации (ПДК) этих веществ в водоемах рыбохозяйственного назначения.

3. Подобрать методики (доступные, селективные) для определения концентраций загрязняющих веществ в воде.

4. Провести экспериментальное определение концентраций загрязняющих веществ и сравнить их со справочными данными соответствующих ПДК.

5. На основании полученных результатов исследования сформулировать основные выводы по оценке экологического состояния местной реки.

6. Предложить и обосновать рекомендации по улучшению экологического состояния реки, а также по уменьшению негативного влияния последствий загрязнения речной воды на состояние здоровья населения.

Экологизация химической подготовки школьников обогащает учащихся знаниями, необходимыми для осознания роли и места человека в природе, ориентации личности в окружающем мире и формирования экологической культуры.

Принцип практической значимости. Под реализацией принципа практической значимости мы понимаем отбор такого содержания исследовательской деятельности, которое, обеспечивая связь теории с решением практических задач, готовило бы школьников к повседневной деятельности, направленной на достижение как можно более быстрого полезного результата решения частных, жизненно важных проблем путем использования химических знаний. Это разумно, так как не всякий из обучаемых в будущем станет химиком, а уметь применять фундаментальные химические знания на практике, в быту, в повседневной жизни должен каждый: будь-то литератор, языковед или философ. В связи с этим для теоретических занятий кружка нами подбирались задания, содержание которых носило прикладной характер, например: определить целесообразность внесения сульфата аммония на глинистые (такие как, например, в Витебской области) почвы местного совхоза.

Направление поиска: для исчерпывающего ответа на вопрос желательна была бы консультация агронома. Однако, используя литературу, постарайтесь выяснить склонность глинистых почв к изменению уровня pH, особенно под действием аммонийных удобрений.

Ответ: применение сульфата аммония сопряжено с двумя проблемами, особенно на влажных почвах. Во-первых, его применение приводит к удалению кальция из почвы. Во-вторых, он уменьшает pH почвы. Дело в том, что глина, входящая в состав почвы, обладает ионообменными свойствами. Глина содержит ионы кальция, которые вытесняются ионами аммония при внесении в почву сульфата аммония. Ионы кальция вымываются из почвы, а остающиеся на глине ионы аммония медленно окисляются и превращаются в кислоту, что можно проиллюстрировать следующим образом (рис. 1).

Для устранения нежелательной кислотности в такие удобрения (аммонийные и родственные им) добавляют карбонат кальция. Вместо этого можно пользоваться такими нитратными удобрениями, как нитрат калия либо нитрат натрия.

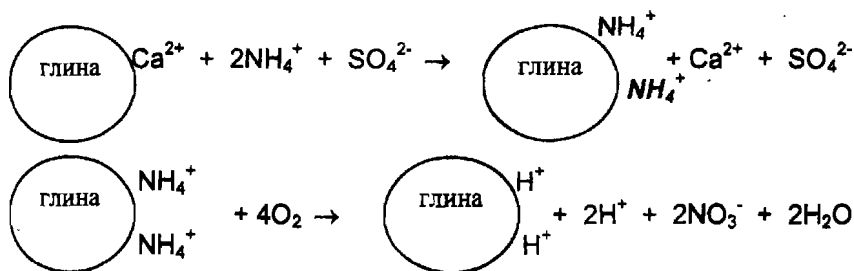


Рис. 1. Иллюстрация к творческому заданию прикладного характера

Принцип региональности. Органичное включение регионально-значимых сообщений или примеров в содержание изучаемой темы всегда вызывает повышенный интерес у школьников, материал воспринимается как близкий, волнующий, лично-значимый. Основываясь на важности использования этого принципа в отборе содержания исследовательской деятельности, следует определять тематику долговременных поисково-исследовательских работ учащихся, исходя из насущных экологических проблем локального характера. Например, «Изучение показателей качества и свойств воды реки Полоты. Оценка экологического состояния водного объекта», «Влияние качества питьевой воды совхоза «Полота» на состояние здоровья населения», «Изучение радиационного аспекта качества окружающей среды (почвы, воздуха, водных объектов) на территории совхоза, прилегающей к военному полигону». В условиях сельской школы принцип региональности приобретает особый оттенок из-за особенностей экологических отношений между природными объектами и человеком в сельской местности.

Включение элементов этнографии и краеведения в разделы курса химии позволяет актуализировать химические знания, развивать интерес к предмету, реализовать дидактический принцип связи теории с практикой на конкретных примерах. Например, содержание внеклассного занятия по теме «Оценка экологического состояния водоема» включает следующие творческие задания регионального характера:

1. По литературным источникам ознакомиться с методами разработки и проведения социологических опросов людей разных категорий.
2. Опросить, проанкетировать местных жителей о состоянии водоема (изменения в видовом составе гидробионтов на протяжении последних лет, перепад уровня воды, изменения в органолептических свойствах и т.д.).
3. Обобщить информацию от местной администрации, руководителей производства и т.д. об особенностях отвода сточных вод, их утилизации, использовании, общем объеме стоков в реку.
4. Проанализировать результаты социологических опросов, сделать выводы, интерпретировать их (по возможности представить результаты в графическом виде).
5. По литературным источникам, по информации от медицинского персонала совхозной больницы определить влияние избыточного содержания загрязняющих веществ на баланс экосистемы водоема, на здоровье населения, употребляющего такую воду.
6. Спрогнозировать последствия дальнейшего загрязнения водоема.
7. Сделать выводы, сформулировать рекомендации.

Принцип полипредметной интеграции знаний. Реализация этого принципа требует взаимосвязи основного химического содержания изучаемой темы не только с произведениями художественной литературы и искусства, но и с биологией, географией, историей. Поскольку поисково-исследовательская деятельность экологической направленности предусматривает комплексное рассмотре-

ние локальных экологических проблем, то компетентное, достаточно полное в условиях ученического исследования их решение требует использования знаний других школьных предметов и непосредственно консультаций учителей, преподающих их в школе и специалистов. Кроме того, отбор содержания по принципу полипредметной интеграции знаний о науке, природе, обществе, технике, культуре, человеку будет воздействовать на все органы чувств и позволит школьнику многоаспектно формировать в своем сознании научную картину мира.

Дифференцированный подход в процессе организации поисково-исследовательской деятельности предусматривает деление учащихся класса по интересам на историко-библиографическую, медико-социологическую, биолого-географическую, экспертно-исследовательскую и другие группы и уже по своей сути предполагает реализацию принципа полипредметной интеграции знаний. Например, для групп медиков и биологов на занятии по теме «Реакции ионного обмена» предлагается следующее задание: сульфат бария используют в медицине в качестве рентгеноконтрастного, то есть малопроницаемого для рентгеновских лучей вещества. Препарат дают больному в виде суспензии. При рентгенографии $BaSO_4$ дает на экране четкое изображение желудочно-кишечного тракта на фоне трудно различимых внутренних органов. Сульфат бария считается безвредным, так как он не растворим в воде. Но ион Ba^{2+} очень токсичен. Поэтому в сульфате бария недопустимы примеси карбоната бария. Почему? В медицине известны случаи отравления сульфатом бария, если в нем присутствовали примеси карбоната бария. Как избежать такого случая?

Направление поиска: подумайте, что произойдет с карбонатом бария в кислой среде желудка. Вероятно, для того чтобы избежать отравления, необходимо перевести все потенциально содержащиеся примеси в сульфате бария в нерастворимый сульфат.

Ответ: действительно, в водной суспензии сульфата бария недопустимы примеси карбоната, так как при попадании его в кислую среду желудка в результате реакции будет освобождаться ион Ba^{2+}



Одним из способов избавления от нежелательных примесей может быть метод приготовления суспензии сульфата бария не на дистиллированной воде, а на сульфатных растворах, например, сульфата натрия.

Принцип соответствия и необходимой достаточности. При этом «соответствие» означает соответствие отобранного содержания:

- требованиям действующей программы по химии для базовой школы и гуманизации образования;
- профилю класса или учебного заведения;
- возрастным и психологическим особенностям развития школьника;
- отведенному бюджету времени согласно учебному плану и программе;
- интересам, склонностям, индивидуальному своеобразию мышления и восприятия.

Понятие «необходимость» в контексте отбора содержания означает нижний предел допустимого содержания обучения, без которого не может быть:

- целостного образования во всех взаимосвязанных его компонентах;
- формирования понятийно-терминологического аппарата химической науки, знания о важнейших фактах, явлениях, химических законах и теориях;
- овладения химической символично-знаковой системой;
- целостного восприятия естественнонаучной картины мира.

«Достаточность» содержания следует понимать как верхний предел допустимого содержания, усвоение которого достаточно для овладения химическим компонентом целостного восприятия научной картины мира, культуры жизнедеятельности школьника в контексте идеи гуманизации.

Перестроенный таким образом содержательно-процессуальный аспект будет сориентирован на обеспечение развития интеллектуальной, эмоционально-чувственной, потребностно-мотивационной сфер личности учащегося, его личностного потенциала в направлении повышения жизненных целей, их адаптации к постоянно изменяющимся условиям жизни, готовности к постановке и решению широкого спектра задач, опираясь на химические знания.

В соответствии с изложенными принципами отбора содержания поисково-исследовательской деятельности учащихся по химии нами была разработана система исследовательских заданий разной степени сложности для каждой группы учащихся [2].

Реализация на практике принципов организации поисково-исследовательской деятельности учащихся химико-экологической направленности позволяет планомерно, ритмично и целенаправленно вовлекать всех школьников класса в активную самостоятельную познавательную деятельность в соответствии с их интересами.

Эффективность применения вышеизложенных принципов была экспериментально доказана в процессе организации поисково-исследовательской деятельности школьников химико-экологической направленности на базе Полоцкой средней школы Полоцкого района Витебской области.

Помимо количественных характеристик эффективности применения предлагаемых принципов, определяемых для каждого ученика уровнем усвоения знаний по школьным предметам, мы сочли необходимым выявление и качественных показателей, о которых можно судить, проследив динамику изменения уровня развития творческих способностей личности. Поскольку именно творческие способности включают в себя интеллектуальные, эмоциональные, потребностно-мотивационные сферы личности учащихся.

В данном исследовании мы использовали методы компьютерной диагностики компонентного состава творческих способностей, разработанные профессором В.И. Андреевым [3]. Учащимся предлагалась анкета из 52 вопросов для самооценки творческих способностей к одному из цикла учебных предметов, с помощью которой изучались наиболее сильные и слабые качества личности.

В анкете использовалась относительная оценка соответствующего качества, творческой способности, т.е. она относительна для любого ученика. Для получения более объективных оценок предполагалось, что анкетированный кроме самооценки получает оценки ближайшего товарища (относительная диагностика) и учителя (экспертная оценка). В качестве результирующей оценки выбиралось среднее арифметическое из вводимых оценок по данному вопросу.

$$Q_i = (A_i + D + P) / 3,$$

где A_i – оценка анкетированного, D – товарища, P – учителя.

Таким образом, были получены оценки следующих компонентов творческих способностей: мотивационно-творческой активности (M), интеллектуальных (логических и эвристических) ($ИЛ$, $ИЭ$), мировоззренческих ($МИ$), способности к самоуправлению (C), нравственных (H), эстетических ($Э$), коммуникативно-творческих (K) и результативности учебно-творческой деятельности (P). Кроме того, был определен средний балл по девяти компонентам творческих способностей для каждого ученика:

$$СБ_i = \Sigma Q_i / n,$$

где Q_i – относительная оценка качеств творческой личности по девятибалльной шкале; n – количество оценок в блоке компонентов творческих способностей.

Для того чтобы представить весь класс в целом и сравнить его в динамике учебного процесса, мы определили усредненное значение компонентов творческих способностей (KTC) для всего класса, получив девять величин:

$$KTC = \Sigma СБ_j / 18.$$

Например, для блока интеллектуально-эвристических способностей, характеризующих аспекты познавательной активности школьников, были получены значения величин, приведенные в таблице.

При обработке экспериментальных данных мы использовали методику и результаты полного корреляционного анализа, проведенного В.И. Андреевым [3], а именно определение влияния соответствующего компонента творческих способностей на конечный результат учебно-творческой и исследовательской деятельности, а также влияние этих компонентов друг на друга. В результате учебно-творческой деятельности происходит стимуляция некоторых компонентов творческих способностей учащихся, в частности, целеустремленности, способности к самоорганизации, к самоконтролю и др.

Таблица

Карта оценки компонентов творческих (интеллектуально-эвристических) способностей учащихся

| Компоненты творческих способностей | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Генерировать идеи | 6,33 | 4,00 | 4,67 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 4,67 | 3,00 | 6,67 | 2,33 | 6,00 | 5,33 | 4,33 | 4,67 | 4,33 | 6,33 | 6,67 |
| Фантазия, воображение | 4,00 | 6,67 | 6,33 | 5,67 | 4,67 | 5,67 | 7,33 | 6,33 | 5,00 | 6,00 | 5,67 | 6,67 | 5,33 | 6,67 | 3,33 | 5,33 | 5,00 | 4,33 |
| Способность к использованию аналогий, продуктивность ассоциаций | 4,33 | 6,33 | 4,00 | 5,33 | 6,33 | 5,00 | 4,00 | 6,00 | 4,00 | 4,33 | 5,00 | 5,67 | 4,33 | 5,00 | 3,33 | 5,67 | 5,00 | 4,00 |
| Перенос знаний, умений в новые ситуации | 4,33 | 4,00 | 2,33 | 3,00 | 6,00 | 7,00 | 3,33 | 6,67 | 4,33 | 4,00 | 3,33 | 7,00 | 5,00 | 6,00 | 4,67 | 5,33 | 6,67 | 3,33 |
| Способность отказаться от навязчивой идеи, преодолеть инерцию мышления | 4,67 | 4,00 | 3,00 | 3,33 | 6,00 | 7,33 | 3,00 | 3,33 | 3,33 | 6,67 | 3,00 | 5,00 | 4,67 | 5,00 | 4,00 | 4,33 | 4,00 | 4,33 |
| Независимость суждений | 2,33 | 3,33 | 3,33 | 4,33 | 5,33 | 7,33 | 5,00 | 3,67 | 1,67 | 3,00 | 2,67 | 4,00 | 6,67 | 4,33 | 4,00 | 3,00 | 4,67 | 7,00 |
| Критичность мышления, способность к оценочным суждениям | 2,00 | 3,67 | 2,33 | 4,00 | 4,33 | 6,67 | 5,33 | 3,67 | 2,00 | 3,00 | 3,33 | 4,00 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 2,33 | 4,33 | 7,67 |
| Способность к самоанализу, рефлексии | 6,33 | 5,67 | 5,67 | 6,33 | 6,00 | 5,33 | 2,67 | 5,00 | 5,67 | 4,67 | 5,00 | 4,00 | 5,67 | 6,00 | 4,33 | 6,67 | 7,00 | 4,67 |
| Сообразительность, оперативность памяти | 6,00 | 6,67 | 3,33 | 6,00 | 6,67 | 6,00 | 3,33 | 4,00 | 4,33 | 3,33 | 3,67 | 6,67 | 6,00 | 6,00 | 6,67 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Средний балл | 4,48 | 4,93 | 3,89 | 4,78 | 5,58 | 6,26 | 4,44 | 4,81 | 3,70 | 4,63 | 3,78 | 5,44 | 5,56 | 5,37 | 4,44 | 4,67 | 5,33 | 5,22 |

Величина линейной связи между качествами X и Y определялась путем вычисления коэффициентов корреляции – произведения моментов Пирсона – r_{xy} по расчетной формуле [3]:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_j y_j - \sum x_j \sum y_j}{\sqrt{[n \sum x_j^2 - (\sum x_j)^2][n \sum y_j^2 - (\sum y_j)^2]}}$$

где r_{xy} – линейный коэффициент корреляции; X_j, Y_j – независимые выборки (относительные оценки творческих качеств личности); n – число вариантов ($n=18, m=48$).

Анализируя достоверно-значимые корреляционные отношения, отмечено, что успехи в учебно-творческой деятельности учащихся (X) зависят от ассоциативности мышления, целеустремленности (Y). Расчеты подтверждают, что творческое активное отношение к учебе обусловлено развитием таких интеллектуальных качеств, как способность описывать явления и процессы (коэффициент корреляции 0,56), доказывать, выдвигать гипотезы, выделять главное (коэффициент корреляции 0,50), преодоление инерции мышления.

На приведенной диаграмме (рис.2) показана динамика роста творческих способностей учащихся экспериментального класса после применения в обучении химии предлагаемой методики организации поисково-исследовательской деятельности с учетом принципов отбора ее содержания. Средние значения компонентов творческих способностей учащихся даны в сравнении

со средними значениями до проведения педагогического эксперимента. Анализ полученных графических зависимостей позволяет установить, что предлагаемая методика способствовала стимулированию у школьников способности к самоуправлению в творческой деятельности (22,2%), мотивационно-творческой активности и направленности личности (19,79%), интеллектуально-эвристических способностей (18,8%). При этом результативность учебно-творческой деятельности, работоспособность возросли на 21,2%. Таким образом, диагностика творческих способностей, позволяющая получить их структуру для каждого ученика и класса в целом, показала, что методика организации поисково-исследовательской деятельности по химии с учетом принципов отбора ее содержания предполагает эффективное стимулирование познавательной активности и самостоятельности учащихся.

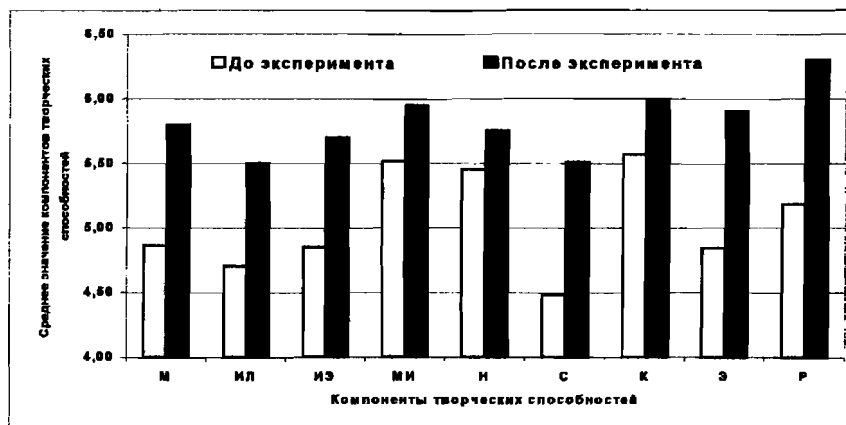


Рис.2. Диаграмма динамики развития компонентов творческих способностей учащихся

О результативности учебно-творческой деятельности учащихся по химии экологической направленности свидетельствуют неизменно призовые места в конкурсах научных работ и экологических проектов областного и республиканского уровня. Результаты поисково-исследовательских работ учащихся сельской Полотовской СШ неоднократно публиковались на страницах областных и республиканских периодических изданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аранская О.С., Аршанский Е.Я. Содержание гуманитаризации химического образования школьников: Учеб. пособие по спецкурсу. Витебск, 1999. – 99 с.
2. Аранская О.С., Бурая И.В. Организация поисково-исследовательской деятельности школьников химико-экологической направленности. Новополоцк, 2001. – 160 с.
3. Опыт компьютерной педагогической диагностики творческих способностей / Под ред. В.И. Андреева. Казань, 1989. – 142 с.

S U M M A R Y

While organizing the research activities of pupils one should follow the system of principles of content selection, including the principle of ecologization, of practical significance, regionalism, of polysubject integration of knowledge, the principle of conformity and essential sufficiency.

Поступила в редакцию 14.03.2001