

9. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 020100 Химия (квалификация (степень) «бакалавр») // Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 мая 2010 г. № 531.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 020100 Химия (квалификация (степень) «магистр») // Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 мая 2010 г. № 547.

УДК 373.091.313

**Осипенко Л.Е.**

*Московский городской педагогический университет*

## **ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ШКОЛ В ТЕХНОЛОГИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ**

**L. Osipenko**

*Moscow City Pedagogical University*

### **INTEGRATION OF MODERN SCIENTIFIC SCHOOL TRADITIONS INTO SCHOOLCHILDREN'S RESEARCH**

*Аннотация.* В статье показаны особенности современной науки и специфика коллективов ученых, работающих над общей проблемой. Доказано, что ряд идей, используемых при комплектации современных научных коллективов, могут быть внедрены в технологию организации исследовательской деятельности школьников. Детский исследовательский коллектив должен иметь гетерогенный характер, включать школьников разного возраста, склада ума. Педагог, руководитель учебно-исследовательской деятельности, должен обеспечивать организационную целостность детского исследовательского коллектива.

*Ключевые слова:* наука, научная школа, научный коллектив, ученые, исследовательская деятельность школьников, руководитель исследовательского коллектива.

*Abstract.* The article considers the features of modern science and specific groups of scientists working on a common problem. It is proved that a number of ideas used in modern research teams grouping can be used in organizing secondary students' research technology. Children's research team must have a heterogeneous nature and include students of different ages and cognitive skills. The supervisors of studies should provide the institutional integrity of children's research team.

*Key words:* science, scientists, scientific groups, school children's research, supervisor of studies.

В последние десятилетия отмечается резкое увеличение роли науки в экономической сфере. Создание инновационной экономики, базирующейся на последних достижениях науки и техники, является стратегическим направлением развития стран, лидирующих в технологической и интеллектуальной конкуренции. Это в значительной степени повысило ценность ресурсов интеллектуального труда. Именно поэтому забота о росте интеллектуального потенциала России занимает ведущее место в государственной политике, включающей, в том числе, и систему образования.

Успешное решение указанных задач возможно лишь при условии, когда модернизируется содержание школьного образования, ориентируясь на подготовку молодых людей в наибо-

лее перспективных направлениях. С целью обеспечить развитие активности, самостоятельности и творчества подрастающего поколения, в настоящее время на первый план выдвигаются исследовательские методы обучения, позволяющие развивать творческие способности учащихся.

Приобщение учащихся к исследовательской деятельности – проблема сложная и многоаспектная. Она достаточно широко освещена в исследованиях Ж. Адамара [1], Дж. Брунера [3], В.В. Давыдова [4] и др. В них отмечается, что «между трудом учащегося и трудом ученого имеется только различие степени, уровня – оба труда по природе подобны. Эти два уровня объединены генетической связью. При благоприятных условиях формирования способности ученика становятся способностями ученого» [1, 6].

В данной публикации мы представляем один из подходов к решению данной проблемы, основанный на интеграции традиций современных научных школ в технологию организации исследовательской деятельности школьников.

Рассмотрим науку не как систему готовых знаний, а как специфический вид деятельности. В данном контексте нельзя не учитывать психологические особенности работников науки, их способности и интересы. Учет и использование этих факторов приобретают все большую роль в понимании самого механизма научного творчества.

Социологи подсчитали, что сейчас нас окружает до 80 % предметов, которых еще столетие назад люди не знали. Это газовая зажигалка, шариковая ручка, магнитные карточки, застежки на молнии, ноутбуки, мобильная связь, Интернет, модифицированные продукты и т. д. Образно говоря, от прошлого века нам остались лишь гребенка, носовой платок и классическая литература. Эти факты являются свидетельством роста фундаментальных знаний и их «материальных» носителей.

Возрастание социально-экономической роли науки в жизни общества сопровождается резким ростом расходов на ее материаль-

ную базу, что объективно отражает неимоверно возросшую сложность современной науки. Если для прошлых веков была характерна «камерная» наука гигантов мысли, ученых-одиночек и карликовых лабораторий, то современная наука имеет крупномасштабный характер и высокую техническую оснащенность. Развитие космических программ или запуск большого адронного коллайдера – два наглядных примера международного распределения обязательств по финансированию амбициозных научных проектов. Даже на более приземленном уровне стоимость достаточно рутинных широкополосных источников света и спектральных анализаторов в обычных университетских лабораториях измеряется в десятках, а иногда и сотнях тысяч долларов США. И поскольку современная наука развивается стремительно, она сама подталкивает к решению проблемы ограниченности индивидуального сознания за счет наложения нескольких индивидуальных разумов. Характеризуя эффективность организованного мышления, С.М. Ямпольский и В.А. Лисичкин пишут, что «групповое мышление дает на 70 % больше ценных новых идей, чем сумма индивидуальных мышлений» [13, 167].

Но так ли просто создать научный исследовательский коллектив? Он, как сообщество, обладающее определенным творческим потенциалом, имеет свою специфическую структуру и особенности, которые в значительной мере отличают его от любого другого коллектива. В частности, М. Луцки исследовательский коллектив определяет как «группу лиц, которые подготовлены использовать определенные исследовательские средства, методики и концепции, составляют специальное подразделение, сгруппированное вокруг определенной проблемы. Каждый член группы использует методы и знания, поддерживая постоянную связь с другими членами группы и подвергая непрерывной проверке свои постулаты, в силу ограничений, налагаемых на них работой коллег. Группа несет коллективную ответственность за конечный продукт (Цит. по [5, 37-38]).

Особенно актуальной организация научных исследовательских коллективов становится при решении сложных задач, имеющих целостный характер и обладающих существенными связями между компонентами. В таких случаях коллектив подбирается «под задачу». Формируясь по типу театральных трупп, создаваемых на время для постановки какого-либо спектакля, такие коллективы собирают «исполнителей» разных научных ролей. Например, даже для достаточно заурядного проекта в области нанотехнологий требуется как минимум один технолог, обладающий навыками создания наноструктурированных объектов, и один теоретик для дизайна и моделирования. Причем мы здесь подразумеваем, что в подразделении имеется штат и лаборатория для тестирования функциональных свойств образцов, а руководитель работает в подразделении на постоянной позиции.

Также известно, что структурная основа успешного функционирования научного исследовательского коллектива – наличие в нем одного или нескольких крупных специалистов, ответственных за формулировку проблематики и построение предмета исследования, а также обладающих достаточным авторитетом и опытом, чтобы привлечь и отобрать для работы над проблемой наиболее талантливых молодых исследователей. Такие лидеры, собственно, и формируют группы под свои идеи, занимаясь научным «продюсированием» – генерацией идей и поиском финансовых средств для реализации задуманного проекта. К большому плюсу можно отнести наличие в группе лидера-исполнителя, непосредственно занимающегося работой в лаборатории или вычислениями.

Принцип разнообразия предполагает, что научная продуктивность каждого члена исследовательского коллектива возрастает с увеличением числа функций и специальностей всего коллектива: «...объединение ученых в коллектив порождает нелинейное взаимодействие между ними и, как следствие, не аддитивное, а более резкое возрастание зависимости коллективного результата от усилий отдельных ученых» [12, 226].

В настоящее время определены следующие требования к формированию научных исследовательских коллективов. Во-первых, они должны иметь гетерогенный характер, поскольку наличие специалистов разного профиля увеличивает вероятность возникновения оригинальных идей. Во-вторых, исследовательские коллективы не должны быть постоянными по составу, им необходимо периодически менять исследовательскую тематику. Кроме этого, в исследовательских коллективах требуется рационально сочетать работников по возрасту и полу [5; 8].

Для плодотворной работы научного исследовательского коллектива немаловажное значение имеют формальные и неформальные связи в коллективе, отношения членов коллектива между собой и руководителем и т. п. [8, 7]. О важности взаимодействия в научном исследовательском коллективе свидетельствуют материалы опроса, проведенного в научных учреждениях НАН Беларуси. Так, 32,5 % респондентов считают, что товарищеская взаимопомощь в большой мере влияет на эффективность исследований, а еще 56,7 % отметили, что она отчасти влияет и на успешный результат [9].

Приведенные выше особенности научных исследовательских коллективов могут, на наш взгляд, учитываться для эффективной организации исследовательской деятельности школьников.

Идея сотрудничества учащихся в педагогике не нова. Она была представлена во взглядах и деятельности многих педагогов-гуманистов прошлых столетий: Сократа, Ф. Рабле, Я.А. Коменского, Ж.Ж. Руссо, А. Дистервега, Л.Н. Толстого, К.Д. Ушинского, А.С. Макаренко и др. В настоящее время различные контексты проблемы сотрудничества детей также изучаются психологами и педагогами. Так, результаты опроса более 200 учащихся, занимающихся исследовательской деятельностью, показали, что 92 % опрошенных респондентов считают целесообразным выполнять исследовательскую работу в группе, поскольку одному, по их мнению, справиться со сложной исследовательской

задачей бывает весьма проблематично [6]. Отметим, что при возрастании сложности решаемых задач исследовательская группа учащихся должна расти, чтобы сохранить способность их решения.

Какова же возможная ролевая структура детских исследовательских коллективов? Ответ на данный вопрос был нами изложен в более ранней публикации [6]. Мы лишь отметим, что для успешной реализации исследовательского проекта возможно, чтобы детский исследовательский коллектив также имел гетерогенный характер. Распределение ролей участников исследования, разработка средств, оборудования и т. п. – это дело самих участников исследовательского коллектива. Все зависит от творческого потенциала личности, ее интересов, степени подготовки и пр.

Особо хотелось бы отметить эффективность организации разновозрастных детских исследовательских коллективов. Данная проблема не является праздною для небольших, особенно сельских, школ, которых в настоящее время в России около 70 % от общего количества общеобразовательных учреждений. Как показал наш многолетний опыт работы в сельских школах, разновозрастные усилия детей уместны, когда им недостает теоретических знаний или других исследовательских компетенций, необходимых для решения поставленной проблемы. Новые члены исследовательского коллектива выдвигают свежие точки зрения и стимулируют друг друга «думать» в новых направлениях. Кроме этого, в разновозрастном детском исследовательском коллективе происходит эффективная передача опыта проведения исследований через обязательное шефство старших школьников над младшими. Наиболее ценным в разновозрастных исследовательских коллективах является и тот факт, что «школа юного исследователя» обладает преемственностью. Несмотря на то, что ежегодно старшие ребята заканчивают школу, на их места приходят новые ученики.

Интересен вопрос влияния возраста исследователя на динамику его научного творчества. Существует мнение, что чем старше

ученый, чем больше он умудрен опытом познания, тем больший вклад он может внести в науку. Однако в действительности это не совсем так. В начале XX в. академик П.И. Вальден, обобщив достаточно большой массив статистических данных, обнаружил, что с конца XVIII по начало XX вв. абсолютное большинство крупнейших открытий в физике и химии было сделано учеными в возрасте до 40 лет. Так, у И. Ньютона основные идеи учения о тяготении и теории дифференциального исчисления возникли в возрасте 25 лет. Примерно в том же возрасте А. Эйнштейн высказал принципы частной теории относительности. Дж. Уатту также не было 30, когда он изобрел свою паровую машину. Этот перечень можно продолжать. Однако все они свидетельствуют о том, что не только «науки юношей питают», но и научная молодежь интенсивно «питает» науку, являясь источником смелых, революционных идей и открытий. Следовательно, весьма уместным является вопрос: «В каком возрасте можно приобщать детей к исследовательской деятельности?» Эксперименты, проведенные под руководством А.И. Савенкова, показали, что исследовательской деятельностью могут успешно заниматься даже воспитанники детского сада [10].

Существует ли некий оптимум в количественном составе научных исследовательских коллективов? Результаты изучения их численности [7] показали, что чем больше коллектив научных сотрудников, в котором работает ученый, тем выше его продуктивность. При этом следует учитывать, что у ученых высокая научная продуктивность деятельности связана с наличием коллег в коллективе, в котором они работают. Столь значительная численность ученых в исследовательских коллективах связана со сложностью решаемых задач. Поскольку решаемые учащимися задачи гораздо проще, то, соответственно, и количественный состав детских исследовательских коллективов должен быть меньше.

Изучение детских исследовательских коллективов показало, что наиболее оптимальной учащимися считается группа в два (46 %

опрошенных респондентов) и три человека (21 %). Однако эти цифры не являются догмой. В ряде случаев количество участников детской исследовательской группы может быть избыточным.

Большое значение в науке придается наличию в исследовательском коллективе лидера, способного вести за собой других. Эту позицию высказали 51 % опрошенных научных сотрудников НАН Беларуси [11]. По их мнению, руководитель научного коллектива должен обладать многими личными качествами: знаниями, опытом, научным авторитетом и организаторскими способностями. Он должен уметь руководить и направлять работу других, держать в своих руках все звенья работы на всех этапах и активно помогать всем членам коллектива [7].

По данным исследований, проведенных московскими социологами в Таганроге, наиболее ценными качествами руководителя кафедры (по мнению ее членов) являются: требовательность (88 %), знание дела (80 %), справедливость (71 %), чуткость (63 %), тактичность (52 %) и ум (43 %). Социологи Новосибирского университета установили, что сотрудники предпочитают иметь научных руководителей, которые обладают не только высокими интеллектуальными и деловыми качествами, но и достаточно привлекательны, наделены оптимизмом и чувством юмора. Такие недостатки руководителя, как недоступность, мелочное и неконкретное руководство, отсутствие твердых взглядов могут привести коллектив исследователей к его полному развалу [2].

Поскольку при организации исследований детей их руководителем, как правило, является учитель, то это накладывает на его кандидатуру определенные требования. В данном контексте нами было проведено интервьюирование 250 руководителей детских исследовательских работ. Они показали, что для эффективного руководства исследовательской деятельностью школьников для педагога наиболее значимы следующие знания: методологии научного исследования (77 %); преподаваемого предмета (75 %), исследо-

вательских моделей обучения школьников (64 %) и их возрастных особенностей (62 %). Особо отмечали педагоги необходимость получения своевременных консультаций со стороны ученых по теме исследования (97 %) и владение компьютером (67 %) [6].

По мнению А.И. Савенкова, педагог, подготовленный к решению задач исследовательского обучения, должен обладать еще рядом умений. В частности, уметь ставить перед учащимися реальные учебно-исследовательские задачи в понятной для детей форме; организовывать мероприятия для проведения наблюдений, экспериментов и разнообразных «полевых» исследований [10].

Немаловажной является проблема взаимоотношений лидера и руководимого им исследовательского коллектива.

Как отмечает А.И. Яблонский, руководитель и коллектив должны быть в определенном смысле «когерентны» между собой. Их отношения должны строиться на основе взаимного уважения. Руководитель научного исследовательского коллектива должен обладать умением объединять людей, вдохновлять их на выполнение работы. Все участники должны быть в курсе работ по смежным темам, высказывать свою точку зрения, но в то же время прислушиваться к мнению коллектива. Исследование должно протекать в атмосфере совместного творчества.

Особенно важна роль учителя как руководителя исследовательской работы школьников на первых этапах исследования, пока собственная структура детского исследовательского коллектива еще не оформилась. В дальнейшем учитель должен предоставлять возможность для регулярных отчетов рабочих групп и обмена мнениями в ходе открытых общих обсуждений; уметь стимулировать предложения учащихся по выдвижению новых, оригинальных направлений исследования; быть способным к выполнению функций координатора и партнера в исследовательском поиске; внимательно следить за динамикой познавательного интереса у учащихся и психологической атмосферой в детском исследовательском коллективе [10].

Таким образом, ряд традиций современных научных школ может быть положен в технологию организации исследовательской деятельности школьников. В детском исследовательском коллективе требуется определенное сочетание школьников разного возраста, склада ума, стимулирующих и дополняющих друг друга при непереносимом условии групповой и индивидуальной заинтересованности в проводимом исследовании. При выполнении сложных исследований, требующих комплексного рассмотрения проблемы, важно сделать акцент на подборе детей.

Руководитель исследовательской работы школьников, как и руководитель крупного научного исследовательского коллектива, должен быть не только педагогом, но и «научным продюсером», ориентированным не только на саму проблему исследования, но и на обеспечение организационной целостности исследовательского коллектива, а также его согласованной работы для достижения поставленной цели.

Отдавая дань гениям прошлого, сформулировавшим законы классической механики и теорию относительности, открывшим волновую и квантовую теорию света, мы полностью солидарны с академиком Н.Н. Семеновым в том, что талант ученого проявляется только через коллектив. Вне большого коллектива соратников, помощников и последователей современный деятель науки рискует

оказаться совершенно бесплодным, как бы ни была велика его индивидуальная одаренность.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики / Пер. с фр. М., 1970. 152 с.
2. Аренс В.Ж. Азбука исследователя. М., 2006. 216 с.
3. Брунер Дж. Психология познания. М., 1977. 411 с.
4. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. М., 1986. 240 с.
5. Междисциплинарные исследования в современной науке: Научно-аналитический обзор. М., 1978. 57 с.
6. Осипенко Л.Е. Педагогические условия эффективного формирования у школьников знаний о методах научного исследования // Вестник МГОУ. Серия «Педагогика», 2008. № 1. С. 87-92.
7. Пельц Д., Эндрюс Ф. Ученые в организациях. Об оптимальных условиях для исследований и работ. М., 1973. 471 с.
8. Рачков П.А. Науковедение: проблемы, структура, элементы. М., 1974. 132 с.
9. Русецкая В.И. Социодинамика научного коллектива / Под ред. Е.М. Бабосова. Мн., 1992. 125 с.
10. Савенков А.И. Психология детской одаренности: Учеб. пособие. М., 2010. 440 с.
11. Хэгстром У. Соперничество в науке // Научная деятельность: структура и институты. М., 1980. С. 324-359.
12. Яблонский А.И. Модели и методы исследования науки. М., 2001. 401 с.
13. Ямпольский С.М., Лисичкин В.А. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1974. 208 с.