

Министерство просвещения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Институт педагогических
исследований одаренности детей
Российской академии образования»

Анализ методологических вопросов
и технологий повышения эффективности
многоуровневого обучения
интеллектуально одаренных детей

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

научно-практического семинара
ФГБНУ «ИПИО РАО»

Под редакцией А.П. Комарова,
А.С. Марковичева, Ю.В. Михеева

Новосибирск, 2018

УДК 376.545
ББК 74.202.4
К63

К63 Анализ методологических вопросов и технологий повышения эффективности многоуровневого обучения интеллектуально одаренных детей. Сборник докладов научно-практического семинара ФГБНУ «ИПИО РАО» / Под редакцией А.П. Комарова. – Новосибирск, Издательство ФГБНУ «ИПИО РАО», 2018. – 88с.

ISBN 978-5-91650-078-3

В сборнике опубликованы доклады, представленные на научно-практический семинар ФГБНУ «ИПИО РАО» «Анализ методологических вопросов и технологий повышения эффективности многоуровневого обучения интеллектуально одаренных детей». Рекомендуется для специалистов в области педагогики и учителей, работающих с одаренными детьми.

УДК 376.545
ББК 74.202.4

СОДЕРЖАНИЕ

Марковичев А.С., Михеев Ю.В., Никитин А.А. О методологии и технологиях развития творческого мышления одаренных детей при изучении математики	4
Марковичев А.С., Михеев Ю.В., Никитин А.А. Анализ методологических вопросов многоуровневого обучения в области математики	16
Марковичев А.С., Михеев Ю.В., Никитин А.А. Повышение эффективности многоуровневого и специализированного обучения на основе технологий тестирования	23
Николаев В.А. Методологические положения инновационного пространства развития интеллектуальных способностей школьников в контексте формирования детской одаренности	31
Мануйлов А.В. Соотношение теоретического и эмпирического в преподавании химии	35
Мануйлов А.В. Концепция учебника нового типа по органической химии для студентов учреждений среднего профессионального образования (СПО) и прикладного бакалавриата	49
Мазур М.И. Образовательная среда как эффективное многоуровневое средство реализации интеллектуального потенциала учащихся	58
Ляпунов И.Б. Система контроля на основе моделирования ошибок по математике для повышения эффективности обучения одаренных школьников	63
Сапрыкина Г.А. Электронные ресурсы для развития одаренности учащихся профильных классов	68
Тихонова Т.И. Эффективные механизмы работы с обучающимися IT-технологиям	81

О МЕТОДОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

*Марковичев Александр Сергеевич¹
Михеев Юрий Викторович¹
Никитин Александр Александрович¹*

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 года № 2506-р была утверждена Концепция развития математического образования в Российской Федерации. Эта концепция, представляющая собой систему взглядов на базовые принципы, цели, задачи и основные направления развития математического образования в Российской Федерации, появилась после широкого и довольно продолжительного обсуждения российскими математиками – учёными, преподавателями высших учебных заведений, школьными учителями, – положения дел в математическом образовании в нашей стране, задач, которые перед ним возникают, и его перспективах.

В преамбуле Концепции говорится о значении математики в современном мире и России. «Математика занимает особое место в науке, культуре и общественной жизни, являясь одной из важнейших составляющих мирового научно-технического прогресса. Изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, влияя на преподавание других дисциплин. Качественное математическое образование необходимо каждому для его успешной жизни в современном обществе.

Успех нашей страны в XXI веке, эффективность использования природных ресурсов, развитие экономики, обороноспособность, создание современных технологий зависят от уровня математической науки, математического образования и математической грамотности всего населения, от эффективного использования современных математических методов. Без высокого уровня математического образования невозможны выполнение поставленной задачи по созданию инновационной экономики, реализация долгосрочных целей и задач социально-экономического развития Российской Федерации».

¹ ФГБНУ «ИПИО РАО», г. Новосибирск, Россия

Отметим ещё несколько положений Концепции.

«Необходимо предоставить каждому учащемуся независимо от места и условий проживания возможность достижения соответствия любого уровня подготовки с учетом его индивидуальных потребностей и способностей. Возможность достижения необходимого уровня математического образования должна поддерживаться индивидуализацией обучения, использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».

Соответственно, в числе задач развития математического образования Концепция указывает «обеспечение обучающимся, имеющим высокую мотивацию и проявляющим выдающиеся математические способности, всех условий для развития и применения этих способностей».

«Совершенствование содержания математического образования должно обеспечиваться в первую очередь за счет опережающей подготовки и дополнительного профессионального образования педагогов на базе лидерских практик математического образования, сформировавшихся в общеобразовательных организациях».

Те цели и задачи, которые сформулированы в Концепции развития математического образования, несомненно, имеют более широкую область значения и применимости, и имеют отношение ко всему естественнонаучному образованию.

В 21-м веке для России особенно актуальной и жизненно важной становится задача успешного вхождения в шестой технологический уклад, который к середине века станет доминирующим в экономике развитых стран. Для этого требуется не только высокий уровень научных и инженерных кадров, самое серьёзное внимание нужно обратить на подготовку квалифицированных рабочих, которые могли бы успешно работать на современной технике, знали бы технологию производства, умели управлять сложными технологическими процессами, причем система образования должна готовить специалистов, способных мыслить глубоко, широко и разносторонне, в различных областях, зачастую на их стыках.

Необходимым условием инновационного развития страны является высокий уровень математического образования.

Согласно Концепции развития математического образования в Российской Федерации, основное общее и среднее общее математическое образование должно предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходи-

мого для дальнейшей успешной жизни в обществе в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования, и обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.

Особое значение для инновационного развития имеет подготовка высококвалифицированных специалистов для экономики страны, что определяет систему мер по организационной, финансовой и педагогической поддержке развития интеллектуально одаренных детей и молодежи.

Практически в каждом крупном университетском городе функционируют несколько специализированных школ, гимназий, лицеев при вузах или в тесной связи с вузами. Всероссийскую и международную значимость и влияние приобрела существующая более полувека система специализированных учебно-научных центров при ведущих университетах страны.

Систему организационных форм условно можно было бы разделить по видам одарённости. Наиболее социально значимой является интеллектуальная одарённость, развитие которой непосредственно затрагивает всю систему школьного и вузовского образования, в то время как одарённость в культурной и спортивной сфере должна находить поддержку преимущественно в сфере дополнительного образования (за исключением высоких степеней способностей). Образование, в особенности обучение, интеллектуально одаренных детей, должно быть адекватно потребностями инновационной экономики и модернизации общества и обуславливаться этими потребностями.

Интеллектуальная одаренность в раннем детстве чаще всего проявляется в стремлении ребенка к отдельным обобщениям и систематизации, способности восприятия отдельных абстрактных законов и их применению, в быстром овладении некоторыми алгоритмами действий. Дальнейшее развитие интеллектуальной одаренности напрямую зависит от школьного периода.

В начальной школе важно организовывать содержание и формы учебного процесса так, чтобы внутри единой системы обучения содержались элементы, которые во всех направлениях развития интеллектуальной одаренности были способны стимулировать интерес к предмету, оставаясь доступными для большинства детей. В связи с

этим необходимо пересмотреть содержание образования в начальной школе по математике, литературе, русскому и иностранному языкам.

В среднем звене, обеспечивающем среднее общее образование, развитие интеллектуальной одаренности детей должно сочетаться с частичной профилизацией, которая позволяет учитывать приоритетные интересы ученика и предоставлять относительно большее время для занятий в любимой отрасли знаний. Обучение в среднем звене следует осуществлять в два этапа.

Первый – допредпрофильный, который соответствует 5–7 классам. На этом этапе содержание и формы учебного процесса должны обеспечивать сохранение и приумножение интереса к обучению в целом, и к определенным предметам в частности. Допредпрофильный уровень должен отличаться от базового уровня добавлением отдельных фрагментов, способствующих поддержанию интереса, и по возможности, проблемным обучением. Важно не потерять в процессе обучения ни одного одаренного ребенка. При выявлении одаренности нельзя опаздывать, но и торопиться тоже нельзя.

Предпрофильный уровень (8-9 класс), сохраняя основные черты допредпрофильного уровня, должен постепенно переходить к повышению требований к усвоению соответствующих предметов, увеличивая глубину и широту усвоения учебного материала, и обеспечивая начальные навыки творческого отношения к работе над материалом, задачами и проблемами.

Профильное образование, и тем более специализированное обучение, осуществляемые на последней ступени, должно реализовать углубленное и творческое обучение по избранным дисциплинам и направлениям и обеспечить уровень подготовки, достаточный для последующего успешного обучения в вузах близкого профиля. При профильном обучении возрастает роль элективных курсов, факультативов, внешкольного дополнительного образования (дистанционное образование, интернет, познавательные журналы, кино и телевидение).

Массовая реализация проблемного обучения ***предполагает и требует учебников нового типа, продуманного определения вариативных составляющих курса математики*** на углубленном (и не только) уровне.

В Концепции ставятся задачи «обеспечения отсутствия пробелов в базовых знаниях для каждого обучающегося, формирования у участников образовательных отношений установки "нет неспособ-

ных к математике детей", обеспечение уверенности в честной и адекватной задачам образования государственной итоговой аттестации, предоставление учителям инструментов диагностики (в том числе автоматизированной) и преодоления индивидуальных трудностей».

Приведём ещё одно важное положение. В последние годы при обсуждении в математическом сообществе проблемы вариативности преподавания математики в общеобразовательной (средней) школе часто высказывалась точка зрения, в соответствии с которой следует различать изучение математики, ориентированное в перспективе на технические и естественнонаучные специальности, информатико-компьютерные и собственно математические. Такое различие является продуктивным.

В частности, явное выделение целей для различных профилей углубленного обучения помогает учащемуся уже в основной школе формировать свой интерес к продолжению образования и профессиональной деятельности, где необходим серьезный математический уровень, но не обязательно в области собственно математики. Одновременно появляется возможность и для более явного выделения специализированного уровня.

Необходимым условием высокого уровня математического образования является разнообразие программ, учебников, дидактических материалов, создающих поле возможностей выбора индивидуальных траекторий развития учащихся и творческой реализации педагогов. Таким образом, актуализируется ***потребность в многоуровневых учебниках по математике и в выработке разноуровневых стандартов математического образования.***

Одарённым детям, являющимся интеллектуальным потенциалом страны, должны быть предоставлены такие условия обучения, в которых они могли бы полностью реализовать свои способности.

Важно констатировать, что математика имеет для обучающихся не только утилитарный смысл, обеспечивая обучающихся необходимым аппаратом для профессиональной деятельности.

Ценность математики состоит не только в её практических приложениях. Математика является также частью человеческой культуры. Всякому культурному человеку для понимания современного мира нужно, быть знакомым с математическими понятиями, пусть даже на интуитивном уровне.

Ещё важнее умение правильно рассуждать, находить неоспоримые основания для своих выводов, быть знакомым с математиче-

ским типом мышления. Изучение математики приучает заботиться о смысле употребляемых слов, о точности выражения своих мыслей, даёт осознание того, что есть базовые позиции, нарушение которых может привести к абсурду. Обучение математики в первую очередь ставит перед собой цель научить правильно мыслить, делать верные умозаключения из имеющихся посылок, и постоянно задумываться об обоснованности своих выводов. Следует согласиться с Н.Д Кучугуровой, что «главной задачей обучения математике становится не изучение основ математической науки как таковой, а общеинтеллектуальное развитие – формирование у учащихся в процессе изучения математики качеств мышления, необходимых для полноценного функционирования человека в современном обществе, для динамичной адаптации человека к этому обществу. Иначе говоря, обучение математике должно быть ориентировано не столько на собственно математическое образование в узком смысле слова, сколько на образование с помощью математики. Высокий уровень интеллектуального развития, и прежде всего таких его компонентов, как интеллектуальная восприимчивость, то есть способность к усвоению новой информации, и интеллектуальная подвижность, гибкость мышления, является в современном обществе существенным условием относительно безболезненной адаптации человека к изменяющимся жизненным обстоятельствам» [2]. Решение творческих задач, имеющих исследовательский характер, заставляет строить гипотезы, находить взаимосвязи между объектами и явлениями, искать способы решения, задумываясь о наиболее рациональных подходах, в наибольшей степени способствует развитию интеллекта учащихся (и учителей).

Вариативные составляющие математического образования позволяют одновременно решать и другую задачу современного школьного образования – развитие исследовательских навыков учащихся [3]. Повышение внимания к работе с одаренными детьми напрямую связано с выявлением различных форм поддержки и развития одаренных детей с той целью, чтобы они как можно раньше стали готовить себя к будущей профессиональной деятельности, чаще всего связанную с научной исследовательской работой. Поэтому в школьное образование детей, одаренных в области математики, следует внедрять элементы исследовательской деятельности, моделируя ее на отдельных проблемах или задачах, находящихся на границе между школьной математикой и современной математической нау-

кой. Сделать это непросто, потому что те проблемы, которые стоят перед современными математиками, вряд ли доступны учащимся. Известно, что современная математика настолько продвинулась вперед, что даже математикам-профессионалам при переключении с одной тематики на другую нужны месяцы или годы на то, чтобы освоить особенности соответствующего используемого математического аппарата и выйти на уровень понимания стоящих в этом направлении проблем. Поэтому активизация исследовательской деятельности школьников состоит не в том, чтобы предлагать им решать «мировые проблемы», а в том, чтобы на примере модельных задач постепенно накапливать такие навыки исследователя как анализ задачи, подбор необходимых источников и вспомогательных утверждений, вариативность направлений поиска решений задачи, полнота исследования, и т. д. Определение тематики для развития и активизации исследовательских навыков зачастую зависит от педагогов: это и учитель, работающий со школьником непосредственно в классе, и преподаватель элективного курса, и индивидуальный научный руководитель. Иногда активизации исследовательской деятельности способствует конкретная интересная и сложная задача, иногда – изучение определенной темы, иногда – литературные источники, такие как научно-популярный журнал «Квант», рассчитанный на школьников и студентов младших курсов.

При разработке вариативных компонентов школьного математического образования следует учитывать не ближайшие локальные цели учеников, а перспективы формирования творческой личности, проявляющей особый интерес к математике и стремящейся к профессиональному занятию математикой в будущем. По этим причинам при разработке вариативных компонентов следует учитывать фундаментальные составляющие математической науки. Отметим некоторые фундаментальные составляющие, имеющие непосредственное отношение к математике: 1) элементы теории множеств, 2) аксиоматический подход, 3) алгебраические структуры, 4) отношения порядка. 5) топологические структуры, предел и непрерывность. 6) теория меры и интегрирование, 7) идеи расширения и пополнения, 8) приближения, 9) дискретный анализ, 10) алгоритмизация, 11) моделирование, 12) явления со случайными исходами и обработка результатов измерений [3].

Как уже ранее отмечалось, в современных социально-экономических условиях особенно актуальным является обеспечение

таких качеств личности, как способность к творчеству, инициативность, самостоятельность в сочетании с высокими образованностью и воспитанностью. В связи с этим, чрезвычайно важно исследование синтеза образовательных, развивающих и воспитательных возможностей каждого учебного предмета и путей их реализации. Естественные науки обладают громадными возможностями, как в образовательном, так и в воспитательном и развивающем личность аспектах в силу сочетания разнообразных методов познания – от логических, включая и методы формальной логики, до наблюдений, измерений, экспериментов, построения различных моделей, аналогий. [8].

Методологическая составляющая содержания образования приобретает существенное значение, обеспечивая важнейшие компоненты общей культуры мышления и формирование мировоззрения обучающихся. Учебный процесс возможно интенсифицировать за счёт создания методических условий, обеспечивающих целенаправленное развитие и использование методологических знаний [11]. Помимо создания адекватной современному состоянию науки мировоззрения, методология, воспринимаемая в практическом аспекте, даёт набор приёмов и способов того, как достичь желаемой практической цели и не погрешить против того, что мы считаем истинным знанием, актуализирует логическую структуру деятельности: субъект, объект, предмет, формы, средства, методы, результат деятельности, решение задач; временную структуру деятельности: фазы, стадии, этапы; технологию выполнения работ и решения задач: средства, методы, способы, приемы.

Творческим, поисковым задачам при изучении математики, физики, химии, биологии посвящена обширная литература. Отметим особо следующие источники, касающиеся физике, химии, биологии: [8], [9], [10].

Проведение исследовательских работ в области естественных наук учащимися требует обычно больше усилий, больше подготовительных работ, чем в математике. Отдельно отметим требования и подготовку к безопасности физического и химического эксперимента.

Развитию математического мышления у одарённых школьников посвящена обширная литература, и существует единство в том, что наиболее эффективным способом развития математического мышления является решение системы некоторых, специальным образом подобранных задач, имеющих преимущественно поисковый

характер [1, с. 79-81].

Осветим тип исследовательских задач в области математики, названных авторами *мини-исследованиями*.

Известно, что в профессиональной исследовательской деятельности возникающие задачи решаются далеко не сразу. Прежде чем появляется окончательный итог, приходится экспериментировать, делать те или иные попытки в различных направлениях, терпеть неудачи, и так до тех пор, пока не возникнет окончательное решение. Как правило, решение проблемы представляет собой многоступенчатое рассуждение, состоящее из нескольких элементов, и не ограничивается применением какого-то одного соображения или единственного инструментария. Развитие и совершенствование методологии и технологий исследовательского подхода в изучении школьных предметов создает объективные предпосылки для совершенствования и интенсификации обучения молодёжи в школе, так и для подготовки к продолжению обучения системе профессионального образования, как среднего, так и высшего. Достигается это далеко не сразу, и при обязательном условии систематического включения в учебный процесс элементов творческой деятельности. Частично это может быть сделано на уроках, но при серьезном подходе к делу этого недостаточно. Как правило, мотивированные учащиеся могут с удовольствием заниматься дополнительной учебной работой и во внеурочное время, в том числе в домашних условиях.

В результате многолетнего опыта преподавания математики в физико-математической школе и Специализированном учебно-научном центре Новосибирского государственного университета (СУНЦ НГУ) установлено, что одним из важных элементов воспитания творческих способностей являются особые задачи, которые можно охарактеризовать как мини-исследования [7]. При этом можно выделить два основных направления по применению мини-исследований в учебном процессе.

Первым наиболее массовым направлением является формирование мини-исследований в виде задач, которые в значительной степени связаны с текущим изучаемым материалом по тематике, но для своего решения требуют рассмотрения различных возможностей и вариантов, поиска нескольких этапов логических рассуждений, основанных не только на текущем, но и на ранее изученном материале. В результате работа учащегося над мини-исследованием превращается в цельный процесс поиска решения поставленной задачи, прибли-

женный к реальной исследовательской деятельности.

Для преподавателя поиск задач для мини-исследований также становится интересным творческим процессом. Дело в том, что в школьных учебниках по математике содержится относительно небольшое количество задач, подходящих для мини-исследований. Поэтому при желании сформировать новые проблемные задачи преподаватель вынужден обращаться к различным источникам, приспособив для мини-исследований отдельные части теоретического материала, уметь представлять решения в виде последовательности относительно простых и доступных для учащихся этапов, создавать задачи по аналогии с имеющимися, и т.д. Хорошими источниками задач для мини-исследований могут служить раздел «Задачник Кванта» из журналов, которые начали выходить с 1970 года, и раздел «Новые задачи» из журналов «Математика в школе», который под этим названием регулярно стал издаваться с 1937 года.

Можно выделить несколько направлений, по которым целесообразно формировать задачи для мини-исследований, довольно тесно примыкающим к текущему учебному материалу.

1. Повторное решение с изменением параметров и начальных условий задачи (действия по аналогии).
2. Проведение рассуждений в измененной ситуации по схеме, аналогичной рассмотренной.
3. Самостоятельное получение некоторых теоретических результатов на основе предлагаемой схемы.
4. Построение схемы доказательств по аналогии с известными схемами (самостоятельный выбор одной из схем).
5. Обобщение задачи (исследование класса задач).
6. Выявление задач с интересными и неожиданными результатами (в частности, установление границ применимости теоретических результатов, построение контр-примеров, и т.д.).
7. Эквивалентная замена задачи на последовательность, серию подзадач (упорядоченный перебор случаев).
8. Эквивалентное представление задачи в форме частного случая более широкой задачи (специализация задачи).

В настоящее время проходят апробацию мини-исследования, включённые в многоуровневые учебники по математике для 10 и 11 классов под редакцией академика РАН В.В. Козлова и А.А. Никитина [5, 6]. Реализованы также попытки включения мини-исследований в учебный процесс 9 класса [4], правда, в заметно меньших масшта-

бах, нежели в старших классах. Значительное количество новых мини-исследований по математике включены в подготавливаемую к печати монографию «Фундаментальные составляющие педагогического сопровождения и развития одаренных детей при использовании многоуровневых тестов».

Особо следует выделить и еще одно направление применения мини-исследований в учебном процессе. Это направление наиболее приближено к исследовательской деятельности и заключается в формировании проблемных задач для индивидуальной работы с наиболее сильными учащимися. В таких задачах, как правило, предполагается значительная степень свободы в поиске подходов к решению, и возникают они «на стыке» между школьным курсом математики и достижениями математической науки в целом. Часть таких мини-исследований можно сформировать на основе результатов, которые были получены в древности или в средние века, другую часть – как некоторое продвижение в изучении элементов современной математики, представленных в действующих школьных программах по математике. В Специализированном учебно-научном центре НГУ и некоторых других учебных заведениях, где к преподаванию привлекаются научные сотрудники, отдельные мини-исследования могут формироваться как реализация фрагментов реальных научных исследований, которыми непосредственно занимается преподаватель или научный руководитель.

Литература

1. Альминдеров В.В., Гиза Тереза, Завалко Н.А. Интеллектуальная и творческая одаренность. Междисциплинарный подход: монография. – М.: Научный консультант. – 2017. 220 с. ISBN 978-5-9500354-1-8 УДК 376 ББК 74.560 <https://elibrary.ru/item.asp?id=29623355>
2. Кучугурова Н.Д. Инновационные подходы к развитию математического мышления. // Педагогические заметки. Т.7 выпуск 2, 2014. С.33-40. ISSN:2075-5295 УДК: 372.851: 376.545 <https://elibrary.ru/item.asp?id=27678464>
3. Марковичев А.С., Михеев Ю.В., Никитин А.А. О вариативных компонентах школьного математического образования. //Педагогические заметки. Т.6, Вып.1, 2013. С.3-50. ISSN: 2075-5295 УДК: 372.851 <https://elibrary.ru/item.asp?id=22898261>
4. Математика: алгебра и геометрия: учебник для 9 класса общеобразовательных орга-низаций / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоно-

сов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин. ; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2018. – 376 с. – (Инновационная школа).

5. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для 10 класса общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин.; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 464 с. – (Инновационная школа).

6. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для 11 класса общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин.; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 400 с. – (Инновационная школа).

7. Никитин А.А., Алешин В.Д., Марковичев А.С., Михеев Ю.В., Пашенко М.Г. Мини-исследования как элемент воспитания в системе профильного обучения учащихся. // Вестник НГУ. Серия «Педагогика». Т. 7. Выпуск 1, 2006. С.29-36.

8. Сенько Ю. В. Формирование научного стиля мышления учащихся в процессе обучения (на материале физики, химии, биологии): автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1986. – 32 с.

9. Синенко В.Я. Методология применения современных технологий в учебно-познавательной деятельности учащихся при обучении естественным дисциплинам (монография) // Новосибирск: Изд-во ИПИО РАО. 2010. – 164 с.

10. Синенко В. Я. Система школьного физического эксперимента: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НИПКРО, 1993. – 116 с.

11. Шабанова М.В. Методология учебного познания как цель изучения математики (монография). // Архангельск: Поморский государственный университет. 2004. – 402 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ МНОГОУРОВНЕВОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ

*Марковичев Александр Сергеевич²
Михеев Юрий Викторович²
Никитин Александр Александрович²*

Важной особенностью современного этапа в образовании является поиск оптимальных стандартов в изучении школьных предметов, которые отражают потребности общества в различных сферах человеческой деятельности. В последние годы в связи с шестым технологическим укладом, с установками развития цивилизации на основе цифровой экономики и с указами Президента повышенный интерес представляет повышение эффективности в преподавании математики. Внедрение профильных и специализированных классов в определенной степени рассчитано на решение указанных проблем, и в этом направлении имеются существенные продвижения, которые привели к параллельному существованию двух уровней математического образования – базового и углубленного. В связи с этим многими авторскими коллективами создавались две линии учебников и методических материалов по математике. При этом обучаемые на каком-то этапе должны выбрать уровень обучения, в соответствии с этим выбрать класс и преподавателя, обеспечить себя учебными, методическими и дидактическими материалами по соответствующему уровню. В результате учащиеся попадали в определенную «струю» обучения, вообще говоря, до окончания среднего общего образования.

С другой стороны, природные различия обучаемых в склонностях и способностях, в профессиональной ориентации могут определиться далеко не сразу. Многим в детском возрасте хочется «объять весь мир», а это приводит к тому, что в разные периоды детства интересы к предметам могут резко различаться: от гуманитарной ориентации до математической и естественнонаучной и обратно. Именно поэтому целесообразно проводить преподавание математики по нескольким уровням требований к знаниям и умениям.

² ФГБНУ «ИПИО РАО», г. Новосибирск, Россия

Авторами учебно-методического комплекса для 5–11 классов под редакцией академика РАН В.В. Козлова и академика РАО А.А. Никитина разработаны методологические основы формирования многоуровневых учебников по математике и дидактических материалов к ним. В результате было принято, что при многоуровневом подходе к обучению наиболее естественным представляется распределение учебного материала по трем уровням.

Первый уровень – общегуманитарный, который предполагает овладение таким минимумом знаний, который необходим каждому культурному человеку. Первый уровень рассчитан на базовый школьный уровень.

Второй уровень – технологический. Этот уровень должен обеспечить умения и навыки, которые позволят успешно продолжить обучение в вузе. Этот уровень развивает первый, тесно с ним связан и содержит материал для углубленного изучения.

Третий уровень – специализированный. На этом уровне следует стремиться к воспитанию профессионального интереса к математике и сознательному овладению логикой рассуждений. Третий уровень должен в дополнение ко второму уровню способствовать существенному изучению математики. Этот уровень в значительной степени рассчитан на детей, одаренных в области математики.

Далее, изложение учебного материала в учебниках, методических и дидактических материалах естественно располагать по принципу включения первого уровня во второй и второго – в третий.

Наличие всех трех уровней в одном учебно-методическом комплексе позволяет решать важную социальную задачу свободного выбора уровня обучения, поскольку каждый обучаемый при изменении интереса к предмету может с незначительными издержками (в виде дополнительной работы над учебным материалом предшествующих классов) сменить уровень обучения. Более того, естественная человеческая любознательность способствует тому, что обучающийся на первом базовом или на втором уровне может не ограничиваться своим уровнем, а познакомиться с содержанием теоретического материала или задачами более высокого уровня, чем-то заинтересоваться и поменять уровень обучения.

При многоуровневом подходе важен особый подход к изложению материала. В качестве особой единицы разбиения напрашивается логически завершенная часть учебного материала. По этой причине составляющие содержание учебника главы делятся на параграфы,

а каждый параграф распределяется на пункты по уровням изучения. При этом каждый пункт завершается так называемым «открытым» вопросом.

Сформулированный в конце каждого пункта «открытый» вопрос предназначен для того, чтобы учащиеся осмыслили прочитанное и могли найти ответ на поставленный вопрос либо из самого текста пункта, либо на основе ранее изученного материала. Тем самым ответ на открытый вопрос можно считать промежуточным итогом по изучению соответствующего пункта. Этот вопрос не является контрольным и ответ на него не всегда однозначен. Его наличие позволяет осмыслить и проанализировать изученное, что способствует более качественному восприятию учебного материала. Иногда предлагаемые на третьем уровне вопросы рассчитаны на то, что учащиеся сами могут расширить содержание пункта и привести необходимое обоснование.

Способствует повышению эффективности обучения интеллектуально одаренных детей включение в учебный курс математики некоторых новых разделов, которые рассчитаны на повышение интереса к предмету. Таких разделов не должно быть много, чтобы не перегружать программу, но в каждом из них должны содержаться эффективные красивые результаты. В частности, украшением данного УМК могут служить элементы неевклидовой геометрии, общие свойства периодических функций, представление перемещений плоскости в виде функций комплексного переменного, знаменитая формула Эйлера для степени с комплексным показателем.

При многоуровневом обучении помимо изучения теоретического материала и ознакомления с примерами, размещенными в учебниках, большое значение имеет самостоятельная работа. Отметим, что на базовом уровне основное внимание уделяется выработке устойчивых навыков работы со сравнительно небольшим количеством основных понятий, что достигается за счет многочисленных задач и упражнений похожего содержания. Для интеллектуально одаренных детей нужен другой подход, поскольку после того как изучаемый материал осмыслен и усвоен неоднократное повторение похожих действий превращается в абсолютно скучную и бессмысленную работу. Поэтому при формировании контрольных вопросов, задач и упражнений на втором и третьем уровне необходимо стремиться к разнообразию, чтобы в большинстве задач учащиеся встречались с какими-то новыми особенностями, требующими особого под-

хода. Качественный подбор материала для самостоятельной работы – один из наиболее эффективных инструментов в формировании многоуровневого обучения. В настоящее время, в связи с повышением внимания к организации олимпиадной деятельности, одним из источников задач при многоуровневом обучении может быть широкая база олимпиадных задач разного уровня сложности. Определенная часть таких задач вошла в УМК на третьем углубленном уровне.

Аналогичные требования нужно предъявлять и при формировании тестовой части задач и упражнений. И в этом смысле особое внимание можно уделить многовариантным тестам, поскольку при работе с такими тестами приходится проводить полноценный логический анализ вопросов, не оставляя без внимания ни один из предлагаемых вариантов ответа. В частности, таким образом можно проверять геометрические задачи, у которых при заданном условии имеется несколько разных решений за счет различных возможных случаев чертежа. Соответственно, при изучении тригонометрии с помощью многовариантных тестов можно проверить разные способы преобразования тригонометрических выражений. Точно так же в форме многовариантных тестов можно организовать проверку понятия первообразной, придавая приводимым верным вариантам ответов значительно отличающийся внешний вид. Работа с многовариантными тестами в значительной степени способствует формированию математической культуры.

В старших классах в некоторые из разделов многоуровневые учебники включены особые задачи, называемые мини-исследованиями. Мини-исследования могут служить основой для того, чтобы обеспечить серьезной работой наиболее интеллектуально одаренных детей.

Способствуют многоуровневому обучению также разнообразные дидактические материалы. Для данного УМК созданы рабочие тетради, которые рассчитаны и на обучение, и на подготовку к различным формам тестирования по математике. При этом для 10 и 11 класса аналоги рабочих тетрадей изданы под названием «Сборник задач и упражнений». Каждая рабочая тетрадь и сборники задач и упражнений имеют примерное разбиение на занятия, которые состоят из трех разделов: «Контрольные вопросы и задания»; «Задачи и упражнения»; «Тесты». Как и в учебниках, содержание занятий рабочих тетрадей распределено по уровням обучения.

Наличие в рабочих тетрадях значительного числа контрольных

вопросов позволяет неоднократно обращаться к наиболее существенным понятиям, и тем самым способствует качественному усвоению курса. Многие контрольные задания являются задачами среднего уровня сложности, и тем самым похожи на тесты с открытой формой записи ответа. Поэтому работа с контрольными заданиями также является одной из форм подготовки к части экзамена в форме ЕГЭ.

Для повышения эффективности работы учителя к каждому учебнику разработаны методические пособия для учителя. В методическом пособии главы учебника разбираются по параграфам по определенной схеме. Это облегчает работу преподавателей с материалом в целом, снижая затраты усилий и времени на восприятие замысла и содержания каждого из разделов и на планирование и разработку конкретных уроков.

Схема разбора содержания достаточно подробно. Приведем кратко схему, по которой в методическом пособии проводится анализ учебного материала.

Цели, которые должны достигаться в процессе изучения данной главы, данного параграфа.

Особенности подачи учебного материала данной главы, данного параграфа.

Предварительные знания, умения и навыки, предполагаемые у учащихся.

Вспомогательные понятия – понятия, из жизненной практики или других учебных дисциплин.

Вновь вводимые математические понятия. Перечисляются те из них, которые с различной степенью строгости определены, изучение которых производится.

Вновь появляющиеся вспомогательные понятия. Здесь приводятся те понятия и термины, которые, вообще говоря, имеют общематематическое строгое определение и которые будут изучаться в дальнейшем, но на данном этапе обучения применяются на качественном уровне для иллюстрации некоторых особенностей изучаемых объектов.

Математические понятия, упоминаемые для ознакомления и привыкания к ним. В разумных пределах предварительное знакомство с отдельными понятиями математики позволяет указать некоторые перспективы в изучении предмета. Ярким примером может служить определение логарифма как показателя степени, что без особых проблем удается сделать даже в 5 классе.

Самостоятельная работа учащихся. Здесь приводятся рекомендации по составлению домашних заданий для учащихся, если предполагается, что есть необходимость в таких рекомендациях.

Открытые вопросы к пунктам. В пособии приводятся варианты ответов на открытые вопросы к пунктам. Важно заметить, что во многих случаях это на самом деле только варианты ответов, так как со стороны учащихся можно ожидать разнообразные, а иногда и неожиданные правильные ответы.

Указания к решению некоторых наиболее трудных или нестандартных задач. Наличие этого раздела в методических пособиях представляется необходимым, так как многоуровневые учебники и рабочие тетради к ним содержат значительное число непростых задач, особенно рассчитанных на третий уровень.

Указания к работе над наиболее трудными тестами. В этом разделе внимание учителя обращается на нестандартные тесты, правильный ответ на которые зависит от полноты анализа заданного вопроса.

Организация контроля знаний учащихся. Для организации дополнительной работы по контролю знаний предусмотрены два вида деятельности. Первое: в конце пособия приведены образцы вариантов самостоятельных и контрольных работ. Второе: с 5 по 9 класс подготовлены сборники с вариантами заданий для организации текущего и итогового контроля; в 10 и 11 классе аналогичные сборники подготовлены под названием «Математический практикум».

Представленный УМК по математике с 5 по 11 класс при должном отношении к работе со стороны преподавателя может служить эффективным средством при организации многоуровневого обучения интеллектуально одаренных детей.

Литература

1. Математика: учебник для 5 класса общеобразовательных организаций / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин.; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. – 5-е изд. – М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 352 с. – (Инновационная школа).

2. Математика: учебник для 6 класса общеобразовательных организаций / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин. ; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 320

с. – (Инновационная школа).

3. Математика: алгебра и геометрия: учебник для 7 класса общеобразовательных организаций / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин. ; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. – 3-е изд. – М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 384 с. – (Инновационная школа).

4. Математика: алгебра и геометрия: учебник для 8 класса общеобразовательных организаций / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин. ; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 352 с. – (Инновационная школа).

5. Математика: алгебра и геометрия: учебник для 9 класса общеобразовательных организаций / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин. ; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2018. – 376 с. – (Инновационная школа).

6. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для 10 класса общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин.; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 464 с. – (Инновационная школа).

7. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для 11 класса общеобразовательных организаций. Базовый и углубленный уровни / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев Ю.В. Михеев, М.В. Фокин.; под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина. М.: ООО «Русское слово – учебник», – 2017. – 400 с. – (Инновационная школа).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОУРОВНЕВОГО И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕСТИРОВАНИЯ

Марковичев Александр Сергеевич³
Михеев Юрий Викторович³
Никитин Александр Александрович³

Настоящий период времени отличается бурным развитием компьютерной техники и информационных и коммуникационных технологий. С их помощью за короткое время удастся обрабатывать огромные объемы информации, осуществлять поиск по ключевым признакам, выполнять недоступные невооруженному человеку объемы вычислений или перебора вариантов. Попытки использовать преимущества вычислительной техники в обучении начались практически сразу с появлением и распространением персональных компьютеров в начале 80-х годов предшествующего столетия, и к настоящему моменту достигнуты заметные успехи.

Среди форм оперативного контроля с помощью компьютера наиболее широко распространена система тестирования. Несомненным достоинством такого тестирования является быстрота и возможность автоматической обработки результатов. Эта особенность тестирования отразилась и на постепенном внедрении в образовательные учреждения итоговых государственных экзаменов: основного государственного экзамена (ОГЭ) на уровне среднего общего образования и единого государственного экзамена (ЕГЭ) на уровне среднего полного образования. С самого начала 2000-х годов в порядке эксперимента начали разрабатывать варианты ЕГЭ по математике и проводить эти экзамены в разных школах России. При этом существенную часть вариантов составляли тесты, основанные на выборе одного варианта ответов из числа приведенных. Приведем несколько примеров.

Вопрос 1. (2001 г.). Найдите значение выражения $(2\sqrt{5})^2 - \sqrt[3]{125}$.

- 1) 15; 2) 10; 3) 5; 4) $4\sqrt{5} - 5$.

³ ФГБНУ «ИПИО РАО», г. Новосибирск, Россия (все авторы)

Вопрос 2. (2005 г.). Найдите значение выражения $\binom{3}{n^5} : \binom{-7}{n^5}$

при $n = 8$.

- 1) $8^{-\frac{3}{7}}$; 2) 64; 3) 16; 4) $8^{-\frac{4}{5}}$.

Вопрос 3. (2006 г.). Найдите значение выражения $12 \cdot \log_6(6^2)$.

- 1) 2^{12} ; 2) 144; 3) 24; 4) 14.

Вопрос 4. (2007 г.). Найдите производную функции $y = (x-3) \cdot \cos x$.

- 1) $y' = \cos x + (x-3) \cdot \sin x$; 2) $y' = (x-3) \cdot \sin x - \cos x$;
3) $y' = \cos x - (x-3) \cdot \sin x$; 4) $y' = -\sin x$.

Вопрос 5. (2008 г.). Решить неравенство $\log_{(1/7)}(x+3) > -1$.

- 1) $(-\infty; 7)$; 2) $(-\infty; 4)$; 3) $(-3; 4)$; 4) $(-3; 7)$.

Примеры показывают, что для многих учащихся данные вопросы вполне по силам, поэтому за небольшое время они могут получить верный ответ и сопоставить его с приведенными вариантами. Для слабых учащихся возникает дополнительная возможность «погадать», то есть не решая задачу выбрать какой-то из предлагаемых вариантов. По этим причинам отношение общественности к тестированию изменилось в худшую сторону, и значительная часть стала резко выступать против тестов. Это продолжалось на протяжении нескольких лет, и с 2010 года организаторы ЕГЭ по математике внешне отказались от тестов, но, по сути, от этого отошли недалеко, поскольку начали вставлять в варианты такого же типа задачи, как и раньше, но проблему выбора ответа заменили на почти свободное вписывание ответа. Слово «почти» использовано не случайно, так как формат записи ответа был резко ограничен записью чисел в виде конечной десятичной дроби, с указанием знака «минус» в том случае, когда ответ отрицательный.

Однако, в целом у системы тестирования есть несомненное достоинство в том, что за ограниченное время можно получить первоначальные сведения о качестве усвоения учебного материала. При этом за счет регулирования уровня сложности заданий можно обеспечивать и учет уровня обучающихся. В связи с этим исключительно важным представляется поиск новых подходов к тестированию, при которых одновременно удастся реализовать как задачи контроля, так и задачи обучения.

Одним из таких подходов является применение многовариантных тестов, то есть таких вопросов или задач, к которым, как и в тестах с однозначным выбором ответа, также предлагается несколько вариантов для выбора, но среди приведенных вариантов может быть как один, так и несколько верных, ответов, а может быть, и ни одного. Остальные добавляемые варианты, которых может и не быть, выполняют отвлекающую роль и представляют собой дистракторы (от англ. distract – отвлекать), т.е. неверные ответы.

Применение такой системы тестирования позволяет резко изменить отношение к выполняемой работе. Прежде всего, многовариантные тесты позволяют реализовать важную обучающую функцию. Дело в том, что при бездумном выборе вариантов ответов шансы получить за такую работу положительную оценку близки к нулю. Для качественной работы с такими тестами перед тем как формировать ответ практически всегда приходится вспоминать соответствующий теоретический материал и находить полное решение. После этого уже можно осмысливать каждый из предлагаемых вариантов, устанавливать связи и соответствия между ними, и т.д. В результате приходится выполнять работу, аналогичную той, которую приходится выполнять при осознанном отношении к учению в любых других случаях. Таким образом, многовариантные тесты способствуют выработке таких важных качеств, как логический анализ предлагаемой задачи, представление исследования во всей полноте, что необходимо не только в математике. С другой стороны, многовариантные тесты являются качественным материалом для организации контроля по усвоению учебного материала. Приведем несколько примеров многовариантных тестов.

2.1. Какие из приведенных неравенств являются верными при всех x из промежутка $\left(\frac{1}{2} - 0,1; \frac{1}{2} + 0,1\right)$?

1) $\left|\frac{1}{x^2} - \left(\frac{1}{2}\right)^2\right| < 0,5$; 2) $\left|\frac{1}{x^2} - \left(\frac{1}{2}\right)^2\right| < 0,6$;

3) $\left|\frac{1}{x^2} - \left(\frac{1}{2}\right)^2\right| < 0,7$; 4) $\left|\frac{1}{x^2} - \left(\frac{1}{2}\right)^2\right| < 0,8$.

2.2. В каких случаях при всех значениях x из указанного множества выполняется неравенство $|x^2 - 4| < 0,1$?

1) $|x - 2| < 0,02$; 2) $|x - 2| < 0,04$

3) $|x - 2| < 0,06$ 4) $|x - 2| < 0,08$

2.3. При каких значениях a предел функции

$$f(x) = \frac{(x-a)(x^2-2)}{(x-a)(x^2-x-1)}$$
 при $x \rightarrow a$ равен 2?

1) -1 ; 2) 0 ; 3) 1 ; 4) 2 .

2.4. Какие из указанных пределов равны $0,5$?

1) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x+1}{2x+3}$; 2) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x+2}{x+3}$;

3) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-2x}{x^2-x-2}$; 4) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2-3x-4}{3x^2-14x+8}$.

2.5. На сфере радиуса 5 выбраны точки A и B , расстояние между которыми равно 6 . Каким может быть радиус окружности, получающейся при пересечении сферы с плоскостью, проходящей через точки A и B ?

1) $2,5$; 2) $3,5$; 3) $4,5$; 4) $5,5$.

2.6. Внутри сферы радиуса 4 выбрана точка A на расстоянии 2 от центра сферы. Каким может быть радиус окружности, получающейся при пересечении сферы с плоскостью, проходящей через точку A ?

1) $2,5$; 2) 3 ; 3) $3,5$; 4) 4 .

2.7. Сферы с радиусами 3 и 5 касаются друг друга. Каким может быть расстояние между центрами этих сфер?

1) 2 ; 2) 4 ; 3) 6 ; 4) 8 .

2.8. Окружность радиуса 3 расположена на двух сферах с радиусами 5 и $3\sqrt{2}$. Каким может быть расстояние между центрами этих сфер?

1) 1 ; 2) 3 ; 3) 5 ; 4) 7 .

Вполне естественно, что разработка многовариантных тестов требует значительно больших усилий, чем составление одновариантных тестов. Тем не менее, как показывают приведенные примеры, вполне возможно составлять тесты с двумя, тремя и даже четырьмя верными ответами из четырех предлагаемых вариантов. В частности, в качестве одной из возможностей в многовариантных тестах можно учитывать наличие только одного верного ответа. В принципе, нетрудно представить тесты, в которых все приводимые варианты неверные. Однако, как показывает практика, у школьников любая задача, в которой не существует ответа, всегда вызывает огромные психологические трудности. В такой ситуации абсолютное большинство

из них стараются приводить хоть какой-нибудь ответ. Поэтому составление тестов с пустым множеством верных ответов представляется нецелесообразным.

Отметим, что по отношению к контролирующей функции тестирования использование многовариантных тестов позволяет значительно повысить достоверность оценки качества усвоения учебного материала, по сравнению с одновариантными тестами. Например, если при одновариантном подходе к тестированию предлагается по четыре варианта для выбора, то при случайном выборе одного варианта шансы угадать верный ответ близки к 25%. Однако, если использовать многовариантные тесты, в которых также предлагается четыре варианта для выбора ответов, то шансы угадать набор верных ответов уже меньше 7%.

Структура многовариантных тестов позволяет более гибко подходить к принципам оценивания результатов работы, потому что кроме учета числа абсолютно правильно выполненных тестов можно по-разному подходить к оцениванию каждого из тестов. В частности, можно считать более грубой ошибкой включение неверных вариантов в число выбранных ответов, и менее грубой – пропуск какого-то одного верного варианта. Такой подход позволяет более объективно подходить к оценке качества усвоения изучаемого материала.

Идеологию, лежащую в основе многовариантных тестов, можно значительно расширить и вывести на качественно новый уровень. Предлагается новый подход к использованию тестов в учебной деятельности, который основан на применении разветвленных многовариантных тестов. Достигается это за счет того, что предлагаемые варианты ответов могут сами по себе служить основой для создания новых встроенных тестов, связанных с каждым из вариантов в основном тесте. В итоге структура каждого такого теста представляет из себя дерево, вершинами которого являются предлагаемые для выбора варианты, а ребрами – переходы от одного варианта к другому. Дополнительные предлагаемые варианты для выбора в каждом случае формируются с той целью, чтобы пользователь попытался подтвердить причины своего предыдущего выбора, указав из нового приведенного списка причины, по которым он сделал соответствующий выбор. На этом этапе к некоторым из новых вариантов выбора можно также добавлять новые встроенные тесты, и т.д.

Наличие такой структуры является эффективной формой воздействия на процесс мышления, ассоциированный с решаемой про-

блемой. Такой подход заставляет пользователя после каждого своего шага еще раз осмысливать свои предшествующие действия. Иногда в процессе этого анализа может выявиться, что принятое решение было неверным. Это позволит осознанно от него отказаться, и тем самым своевременно исправить свои предыдущие ошибочные действия. Таким образом, с помощью многовариантных разветвленных тестов можно моделировать культуру мышления, присущую реальной исследовательской деятельности человека.

Приведем один пример, который имеет отношение к логике предикатов.

Многоуровневый тест.

Пусть $P(x)$ и $Q(x)$ два предиката заданные на одном множестве. Какие из приведенных ниже формул равносильны формуле $\neg(P(x) \wedge \neg Q(x))$?

- | | |
|--|---|
| 1) $\neg P(x) \vee Q(x)$ (неверный); | 2) $\neg P(x) \wedge Q(x)$ (верный); |
| 3) $P(x) \rightarrow Q(x)$ (неверный); | 4) $P(x) \rightarrow (\neg Q(x))$ (верный). |

После выбора какого-то из вариантов появляется фраза: «По каким причинам вы выбрали этот вариант».

Далее происходит переход на встроенный тест, соответствующий выбранному варианту.

Встроенный тест при выборе варианта 1).

1.1. Есть формула $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$ (верный).

1.2. Есть формула $\neg(A \wedge B) = \neg A \wedge \neg B$ (неверный).

1.3. Таблицы истинности у формул $\neg(P(x) \wedge \neg Q(x))$ и $\neg P(x) \vee Q(x)$ одинаковы (верный).

1.4. Считаю свой выбор варианта 1) ошибочным (неверный).

Во встроенном тесте указываются все нужные варианты, при этом предусматривается возможность отказа от сделанного выбора.

После завершения выбора вариантов из числа 1.1. – 1.4. происходит переход к короткому меню из двух режимов:

- завершить работу над тестом;
- вернуться к формулировке теста.

Встроенный тест при выборе варианта 2).

2.1. Есть формула $\neg(A \wedge \neg B) = \neg A \wedge \neg B$ (неверный).

2.2. Есть формула $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee B$ (неверный).

2.3. Таблицы истинности у формул $\neg(P(x) \wedge \neg Q(x))$ и $\neg P(x) \wedge Q(x)$ одинаковы (неверный).

2.4. Считаю свой выбор варианта 2) ошибочным (верный).

Во встроенном тесте указываются все нужные варианты, при этом предусматривается возможность отказа от сделанного выбора.

После завершения выбора вариантов из числа 2.1. – 2.4. происходит переход к короткому меню из двух режимов:

- завершить работу над тестом;
- вернуться к формулировке теста.

Встроенный тест при выборе варианта 3).

3.1. Есть формула $A \rightarrow B = \neg A \vee B$ (верный).

3.2. Есть формула $A \rightarrow B = A \wedge \neg B$ (неверный).

3.3. Таблицы истинности у формул $\neg(P(x) \wedge \neg Q(x))$ и $P(x) \rightarrow Q(x)$ одинаковы (верный).

3.4. Считаю свой выбор варианта 3) ошибочным (неверный).

Во встроенном тесте указываются все нужные варианты, при этом предусматривается возможность отказа от сделанного выбора.

После завершения выбора вариантов из числа 3.1. – 3.4. происходит переход к короткому меню из двух режимов:

- завершить работу над тестом;
- вернуться к формулировке теста.

Встроенный тест при выборе варианта 4).

4.1. Есть формула $A \rightarrow B = A \vee \neg B$ (неверный).

4.2. Таблицы истинности у формул $\neg(P(x) \wedge \neg Q(x))$ и $P(x) \rightarrow \neg Q(x)$ одинаковы (неверный).

4.3. Считаю свой выбор варианта 4) ошибочным (верный).

Во встроенном тесте указываются все нужные варианты, при этом предусматривается возможность отказа от сделанного выбора.

После завершения выбора вариантов из числа 4.1. – 4.3. происходит переход к короткому меню из двух режимов:

- завершить работу над тестом;
- вернуться к формулировке теста.

В случае, когда происходило обращение ко всем четырем встроенным тестам, происходит автоматический переход на завершение работы с тестом.

Каждый многовариантный разветвленный тест в некотором смысле можно считать мини-уроком. Работа с организованным в такой форме тестом является одновременно и обучающей, так как по ходу работы осуществляется всесторонний анализ проблемы с достаточно полным обоснованием своих действий, и контролирующей, так как итогом будет выбор вариантов ответов на поставленный вопрос.

В соответствии со структурой многовариантного разветвленного теста диагностику по результатам работы с ним можно осуществлять с учетом нескольких уровней контроля. Оценку окончательного ответа к тесту можно формировать по итогам работы над каждым из выбранных вариантов, каждый из которых приводит к многовариантному тесту. Внутри такого теста можно считать более грубой ошибкой включение неверных вариантов в число выбранных ответов, и менее грубой – пропуск какого-то одного верного варианта. С учетом этого по каждому из вариантов основного теста формируется некоторая оценка, после чего посредством некоторого усреднения этих промежуточных оценок выводится окончательный результат. Для реализации такого алгоритма оценивания заранее нужны некоторые априорные оценки по каждому из элементарных действий, предпринимаемых пользователем, что также является частью работы разработчиков многовариантных разветвленных тестов. Кроме этого нужны также алгоритмы, которые на основе априорных оценок по каждому из результатов работы над многовариантным разветвленным тестом выдают числовые характеристики глобального результата работы. Разработка таких алгоритмов является одной из теоретических составляющих, как самостоятельное направление исследования.

В заключение отметим, что идеология создания многовариантных разветвленных тестов, которая была продемонстрирована на примере математики, может рассматриваться как общая идеология, которая позволяет моделировать культуру мышления, присущую любой деятельности человека. Например, на уровне литературы или истории с помощью многовариантных разветвленных тестов можно создавать одновременно контролирующие и обучающие системы, которые позволяют оценивать результаты деятельности по нескольким уровням углубления рассматриваемого материала.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕТСКОЙ ОДАРЕННОСТИ

*Николаев Валерий Анатольевич*⁴

При огромном количестве изданных разработок и методических рекомендаций онтологически организованные своей антропоориентированностью базовые понятия педагогики и современные вопросы эпистемологии, к сожалению, укоренившимся в последние десятилетия опытом педагогического профанизма не позволяют элементированному педагогическому сознанию целостно представлять объект теории и практики организации знания вообще и педагогического, в частности. Вместе с тем, необходимо отметить, что именно непосредственно целостный образ деятельностного пространства понятий «знание», «образование», «педагогика», «система», «познание», «сознание», «чувство» «истина» определяет новое качество педагогического профессионализма современного учителя.

Формируя практику работы с интеллектуально-одаренными детьми важной составляющей в исследовательско-разработческой, педагогической, методической и диагностической деятельности участников построения образовательно-технологических моделей выявления и развития одаренности является постановка ряда вопросов методологического характера.

Во-первых, необходимо определить подход к самому понятию «одаренность», который обуславливает выбор рамок научных разработок и ориентиров в психолого-диагностических, организационно-педагогических и управленческих действиях. Во-вторых, понимая, что одарённые люди являются мощным ресурсом социально-экономического и духовного развития страны, следует ответить на вопрос: одаренными рождаются или ими становятся? От того как мы отвечаем на этот вопрос, определяется позиция из которой проектируется и реализуется деятельность всех участников образовательного процесса, формируются атрибутивные свойства системы работы с

⁴ ОАНО Образовательный комплекс школа-сад «Наша Школа», г. Новосибирск, Россия

ребенком. И, наконец, третий вопрос – это самоопределение в технологическом обеспечении процессов взаимодействия обучаемого и обучающего, а также типов организации и педагогического сопровождения коммуникативных форм сотрудничества.

С точки зрения системного подхода, обозначенные выше положения необходимо рассматривать как единый комплекс методологических особенностей создания объектов внутреннего и внешнего контура системы работы с интеллектуально-одаренными детьми. С целью выявления значимых элементов содержания поставленных вопросов есть необходимость определить то понятийное пространство, в рамках которого организуется практика научного исследования, проектная и организационно-педагогическая практика.

Интеллектуальную одаренность мы рассматриваем как форму развивающейся компетентности, механизмы которой предполагают обогащение содержания учебной и производственной деятельности школьников усвоением разных типов знаний: репродуктивных, продуктивных, неявных, а также усвоение способов преобразования знаний в виде различных способов продуктивного мышления. Важная роль развитию одаренности отводится интеграции когнитивных, аффективных, деятельностных и духовно-ценностных ресурсов.

Концепция одаренности в исследованиях, проводимых в рамках научно-исследовательского образовательного проекта (НИОП) Школы-лаборатории деятельностного и мыследеятельностного содержания образования «Наша Школа», рассматривается через ведущие факторы внутреннего и внешнего планов проявления оспособленности ребенка, как демонстрации им конкретики способов и средств деятельности:

- наличие выше средних таких универсальных человеческих способностей (фактических или потенциальных) как мышление, коммуникация, действие, понимание и рефлексия;

- способность «отзываться» на новые подходы и новые продукты деятельности;

- способность воспринимать и включаться в задачу.

Второе положение методологической базы интеллектуальной одаренности связано с выбором подхода к формированию человеческого ресурса и его капитализации, что в свою очередь носит социально-политический характер. Парадигматическая конструкция ресурсно-эксплуатационного подхода – это одна модель социального поведения общества и функционального поведения специалистов в

сфере образования и управления. Искусственный отбор на «вакантное место» интеллектуально одаренного ребенка и ранняя специализация уже сегодня имеет массу негативных последствий. На данный момент этот подход доминирует в практике школьной и вузовской работе, что на наш взгляд наносит колоссальный ущерб формированию кадрового потенциала страны. Наша позиция противоположна и базируется на ресурсно-порождающем подходе, который формирует совершенно иной тип взаимодействия субъектов образовательных отношений.

Стратегия ресурсно-порождающего подхода складывается как альтернатива – адаптивной стратегии и ресурсно-эксплуатационному подходу. Основным результатом ресурсно-порождающего подхода является сознание преобразующего типа. Этот тип сознания противопоставляется воспринимающему – адаптивно-потребляющему сознанию. Человек, обладающий сознанием преобразующего типа, обладает преимущественными высокоразвитыми способностями: понимающего мышления, рефлексии, прогнозирования, проектирования, рефлексивно используемой интуиции, высокопродуктивной коммуникации, ответственного действия.

Вопрос технологического обеспечения процессов взаимодействия обучаемого и обучающего в учебном сотрудничестве является продолжением двух первых положений. Факторное моделирование и стратегия ресурсно-порождающего подхода, прежде всего, позволяют вести речь о проектировании уникальных образовательно-технологических моделей сред развития интеллектуальной одаренности детей. В рамках НИОП методология образовательно-технологической среды развития и самоопределения ребенка разработана на основе системно-деятельностного подхода в построении мыслительного пространства (проектов, схем, предписаний, типов коммуникации и пр.) и пространства реальных культурно-исторических событий разворачивания разноуровневых проектов (программ, планов, форм институализации, способов коммуникации, ретро- и перспективной рефлексии и пр.). Образовательные технологии и современные педагогические практики складываются посредством отбора, разработки и внедрения новейших деятельностных и мыследеятельностных технологических моделей организации, управления, образования и современных информационных технологий.

Образовательная технология – это система образовательных структур и организованностей, совокупность организационных ме-

роприятий, принципов, методов, приемов, системных средств, языков и психологических установок, направленных на демонстрацию и передачу субъектам учебной деятельности образцов типов, видов и форм деятельности, знаний, обеспечивающих воспроизводство нормативных действий, базовых человеческих качеств и культурно-исторических ценностей.

Педагогическая практика – это нормативная единица профессионального действия педагога, обеспечивающая передачу обучающемуся нормативную единицу содержания образования.

СООТНОШЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭМПИРИЧЕСКОГО В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ

*Мануйлов Александр Викторович*⁵

Сегодня вряд ли найдется много специалистов в области инженерных, естественных, и даже гуманитарных наук, которые бы сомневались в пользе и эффективности моделирования реальных объектов, процессов и явлений в предсказательных целях или для получения новой информации. Однако в преподавании, а точнее – в методологии и методике преподавания химии, физики и других естественных наук – существует реальная опасность подмены изучения природы изучением моделей. Эта опасность не уменьшается, а нарастает с ходом развития науки – просто в силу постепенного увеличения доли теоретических моделей в общем объеме научных знаний и их усложнения.

Речь в данной статье пойдет о теоретических моделях в естественных науках (не в математике). В математических науках моделью обычно называют теорию, которая обладает структурным подобием по отношению к другой теории. Две такие теории называются изоморфными, причем одна из них выступает как модель другой, и наоборот [18, с. 7]. Это коренным образом отличает модели в математике от моделей в физике или химии, где моделируются, конечно, не теории, а реальные, существующие в природе (в некоторых случаях – на уровне предположения) объекты и явления. В связи с этим термины «модель в математике» и «математическая модель» имеют разные значения – последняя может относиться к любой области науки и отличается лишь тем, что оснащена солидным математическим аппаратом. Типичными примерами математических моделей в биологии, физике, химии могут служить модель «хищник-жертва» Вольтерры-Лотки, или квантово-механическая модель атома, построенная на решениях уравнения Э. Шредингера.

Пользуясь определением из классического труда В. А. Штоффа по философии моделирования, здесь и далее мы подразумеваем под естественнонаучной моделью такую мысленно представляемую или материально реализуемую систему, которая, отображая или воспро-

⁵ ФГБНУ «ИПИО РАО», г. Новосибирск, Россия

изводя объект исследования, способна замещать его так, что её изучение дает нам новую информацию об этом объекте [18, с. 19].

В педагогике методология использования моделей как средства познания и обучения разработана пока недостаточно. Философское осмысление естественнонаучных моделей, их роли в познании природы продвинулось дальше. Именно поэтому здесь мы обратились к философскому определению модели, которое принадлежит российскому философу В. А. Штоффу.

Виктор Александрович Штофф готовил свою первую диссертацию по немецкой философии, однако его основные научные интересы лежали в области гносеолого-методологических вопросов моделирования в науке, и в особенности – химии. Последнее обстоятельство является знаковым, поскольку свидетельствует о насыщенности химии теоретическими моделями. В этом контексте постепенно выкристаллизовалась тема докторской диссертации В. А. Штоффа: проблемы моделирования как метода научного познания, роль моделей в познании. Впоследствии разработка этой темы завершилась изданием в 1966 году фундаментальной монографии [18], востребованной и сегодня, в начале XXI века.

Между тем, использование теоретических моделей химии для целей химического образования имеет, как уже отмечалось, выраженную специфику по сравнению с использованием этих же моделей в науке. В частности, логическими разрывами в преподавании [9] чревато достаточно распространенное явление, которое можно обозначить как полное отождествление модели с реальным объектом или явлением. В качестве иллюстрации приведем характерный диалог, известный автору из первых рук. Один из профессоров Новосибирского университета, работавший в тот момент над учебником физхимии, спросил коллегу, тоже профессора – как лучше, по его мнению, объяснить студенту, что такое химическая связь.

– Химическая связь? – откликнулся коллега, – так это же гамма-квант!

Впрочем, когда речь заходит об университетском образовании, надо отметить, что сравнительно зрелый мозг студента все-таки способен самостоятельно провести границу между моделью и реальным явлением. Школьникам, особенно начинающим изучать химию, такая задача не под силу. Продолжая тему химической связи, полезно обсудить, как это химическое явление объясняется не в университетских, а в школьных курсах. Ранее [7] мы уже обсуждали характерные

примеры из школьных учебных пособий, однако необходимо вернуться к данной теме еще раз, поскольку за прошедшее время появились новые публикации, полезные для сравнения.

Вот так, например, объясняют учащимся 8 класса образование молекулы водорода авторы качественного, написанного с соблюдением принципа научности учебника [3]: «Атом, как вы уже знаете, состоит из положительно заряженного ядра и электронов. Простейший атом – атом водорода – содержит всего один электрон, находящийся на первом энергетическом уровне. При сближении двух атомов водорода ядро одного из них притягивает электронное облако другого и наоборот. Между атомами возникает взаимодействие, и расстояние между ними уменьшается до тех пор, пока взаимное притяжение не уравновесится отталкиванием ядер. В образовавшейся молекуле электронная плотность в пространстве между ядрами оказывается повышенной» [3, с. 223]. Далее, в дополнительном материале, авторы подчеркивают еще раз – положительно заряженное ядро каждого атома притягивает электронное облако другого. Сравним приведенный выше текст с аналогичным фрагментом из учебника [15]:

«В основе метода ВС (валентных связей) лежит принцип обобществления электронных пар. Суть его заключается в том, что связь между атомами осуществляется обобществлением одной или нескольких пар электронов, при этом электронная плотность между ядрами атомов увеличивается, а общая энергия молекулы как системы уменьшается. Такая связь получила название ковалентной. Метод ВС впервые был применен в 1927 году немецкими учеными В. Гейтлером и Ф. Лондоном для квантово-механического расчета молекулы водорода (H_2). Позднее метод ВС получил дальнейшее развитие и был распространен на другие молекулы» [15, с. 64].

Отличие в этих двух описаниях одного и того же явления заключается в том, что авторы учебника [3] не делают различия между теоретической моделью (методом Гейтлера-Лондона) и реальным явлением – процессом образования химической связи. Они начинают с изложения достоверных эмпирических фактов (атом состоит из положительно заряженного ядра и электронов) и сразу, без перехода, приступают к описанию ограниченной теоретической модели Гейтлера-Лондона. В представленном виде её ограниченность заключается в затруднениях при описании таким же способом образования, например, молекул Cl_2 , Br_2 или I_2 . В многоэлектронных атомах галогенов или других элементов, отличных от водорода, ядро эффек-

тивно экранировано несколькими слоями собственных электронов, причем эти электроны должны притягиваться прежде всего к «своему» ядру. В таких условиях сила притяжения электронов атома к «чужому» ядру, если следовать логике, должна быть исчезающе мала. В. Гейтлер и Ф. Лондон, создавая свою модель образования молекулы H_2 , использовали не волновую модель атома водорода (сама модель и ее интерпретации еще только разрабатывались в тот период), а модель Н. Бора, в которой электрон-частица вращается вокруг ядра, подобно планете вокруг Солнца. В такой «планетарной» модели действительно можно представить ситуацию, когда единственный электрон одного из атомов водорода случайно оказывается на своей орбите со стороны, противоположной месту сближения атомов, в то время как электрон приближающегося атома так же случайно оказывается между ядрами двух атомов. В этом случае действительно можно представить существование притяжения между электроном одного атома и ядром другого. Но это трудно логически допустить для атомов более сложных, чем водород, притом в рамках более современной волновой модели, где электрон в атоме уже не рассматривается как локализованная частица, а образует «электронное облако».

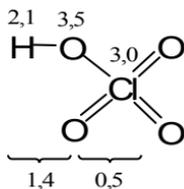
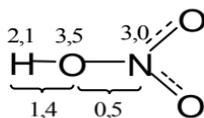
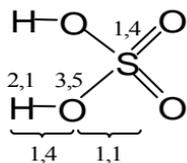
В учебнике [15] авторы сразу дают понять читателю, что описывается не реальный химический процесс, а его модель. Как известно, В. Гейтлер и Ф. Лондон при создании метода ВС не ставили перед собой задачу разработать всеобъемлющую теорию химической связи – им хотелось лишь получить удовлетворительный расчетный метод для вычисления энергии связи в молекуле водорода. Дальнейшее развитие метода ВС действительно позволило распространить его на другие молекулы, но при этом данный частный квантово-механический метод остается всего лишь ограниченной моделью сложного природного явления (процесса образования химической связи).

Точно так же, в подавляющем большинстве учебников нельзя найти упоминание о том, что уравнение Шредингера и связанные с ним атомные орбитали являются одноэлектронным приближением, полученным для атома водорода [9]. Теоретики вынужденно, за неимением лучшего, распространили эту ограниченную модель на многоэлектронные атомы. При этом волновая модель удовлетворительно работает и обладает предсказательной силой не только для атомов, но и для молекул, в том числе сложных органических.

У теоретических моделей в естественных науках есть две основные функции – объяснительная и предсказательная. Весьма велик

соблазн использовать именно объяснительную функцию моделей уже на начальных стадиях обучения химии. Однако абсолютизация принципа научности, консервативно понимаемого как примат теоретического над эмпирическим, нередко приводит к серьезным упрощениям и искажениям, которые впоследствии могут негативно сказываться на качестве образования.

Рассмотрим здесь в качестве частного примера встречающееся в современных школьных учебниках описание поведения веществ в растворах (описание электролитической диссоциации). Авторы учебников [4], [6], [13] напрямую связывают способность соединений к диссоциации на ионы с полярностью связей. Например, в учебнике [6, с. 28] для 9 класса подробно рассматривается разница электроотрицательностей между различными атомами в молекулах кислот H_2SO_4 , HNO_3 , HClO_4 – в качестве довода в пользу того, что при распаде соединения на ионы разрушается в первую очередь наиболее полярная связь:



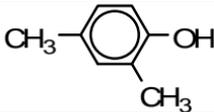
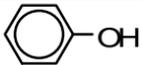
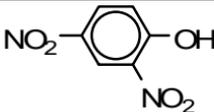
Фактически, учащимся предлагается теоретическая модель, не только объясняющая происходящее явление, но и позволяющая достаточно легко, на первый взгляд, предсказывать силу кислот в растворах. Она имеет право на существование – действительно, в большинстве рядов одготипных соединений, относящихся к одному классу (например, отдельно для галогензамещенных карбоновых кислот или отдельно для замещенных фенолов), более сильными кислотами оказываются те из соединений одного ряда, которые имеют относительно более полярную связь O–H. Полярность связи (и кислотность) повышаются по мере введения в положения, соседние с кислотными группами, все большего количества электроноакцепторных заместителей (в приведенной ниже таблице это атомы хлора в хлоруксусных кислотах и группы NO_2 в фенолах).

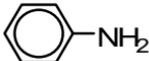
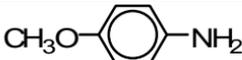
Однако в целом такая упрощенная модель вступает в противоречие со многими другими установленными в опыте фактами. Например, она игнорирует то обстоятельство, что диссоциация по любым другим связям в этих молекулах не может приводить к образованию

пары устойчивых ионов. В водных растворах не обнаруживаются ионы O_2^- , NO_2^+ и другие подобные. Кроме того, разница электроотрицательностей между атомами О и Н одинакова (или весьма близка) для других родственных кислот, поэтому только на основании полярности связей невозможно предсказать, например, что кислоты H_2SO_3 , HNO_2 или $HClO$ окажутся слабыми (см. таблицу), а кислоты H_2SO_4 , HNO_3 , $HClO_3$ или $HClO_4$ – сильными. Характерный пример: плавиковая кислота HF – самая слабая среди галогенводородных кислот при том, что связь галоген-водород здесь наиболее полярная. Таким образом, рассматриваемая ограниченная модель при столкновении с более широким кругом фактов оказывается несостоятельной.

Таблица

Константы диссоциации некоторых кислот и оснований в воде при 25 оС (если не указана другая температура) [2], [16], [19], [20]. Однотипные кислоты и основания расположены в порядке возрастания кислотности и основности.

Кислоты	Кд	Кислоты	Кд
HNO_2 (12,5 оС)	$4,6 \cdot 10^{-4}$	CH_3COOH	$1,75 \cdot 10^{-5}$
HNO_3	43,6	$CH_2ClCOOH$	$1,35 \cdot 10^{-3}$
H_2SO_3 (18 оС)	(I) $1,54 \cdot 10^{-2}$ (II) $1,02 \cdot 10^{-7}$	$CHCl_2COOH$	$4,47 \cdot 10^{-2}$
H_2SO_4	(I) $\sim 10^3$ (II) $1,2 \cdot 10^{-2}$	CCl_3COOH	$2,19 \cdot 10^{-1}$
$HClO$ (18 оС)	$2,95 \cdot 10^{-8}$		$6,46 \cdot 10^{-11}$
$HClO_2$	$1,15 \cdot 10^{-2}$		$1 \cdot 10^{-10}$
$HClO_3$	$5 \cdot 10^3$		$7,8 \cdot 10^{-5}$
$HClO_4$	$\sim 10^8$	Основания	Кд
HF	$3,53 \cdot 10^{-4}$		$1 \cdot 10^{-13}$

HCl	1,6·10 ⁶		3,8·10 ⁻¹⁰
HBr, HI	~10 ⁹ – 10 ¹¹		2,0·10 ⁻⁹

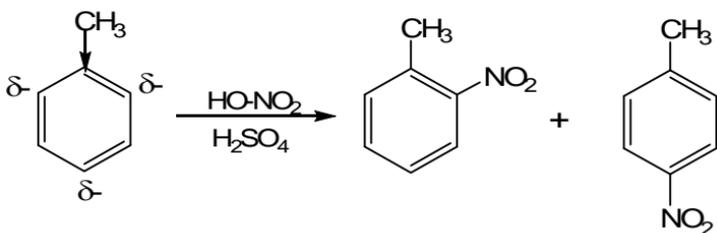
Выше уже отмечалось, что в ряду близких по строению соединений всё же удается предсказывать относительное изменение кислотно-основных свойств на основании электронных (мезомерных и индуктивных) эффектов заместителей, соседствующих с кислотными или основными группами. Заместители-доноры электронов уменьшают кислотность и увеличивают основность, а заместители-акцепторы действуют в обратном направлении (см. таблицу). Но в целом сила электролита зависит от сочетания многих факторов, определяемых в том числе эмпирически – таких как прочность (энергия) связи, энергия гидратации образующихся ионов, энергия кристаллической решетки (для твердых тел), возможность делокализации заряда в образующихся ионах [12]. Авторы учебников [4], [6], [13] в примененном ими методическом подходе используют объяснительную функцию своей модели, в то время как её предсказательная способность оказывается не просто бесполезной – она вводит учащихся в заблуждение (пример с HF). Но если не удастся достаточно просто объяснить какое-либо химическое явление с помощью теоретической модели, то надо ли пытаться делать это во что бы то ни стало? Не правильнее ли в описанном случае просто объяснить учащимся, что по одной лишь формуле соединения невозможно предсказать его хорошую или плохую способность к диссоциации, как и хорошую или плохую растворимость?

В отношении растворимости соединений используют именно такой – эмпирический подход: учебники снабжают таблицами растворимости, которые не надо заучивать. Требуется лишь умение пользоваться ими при составлении химических уравнений. Точно так же, в отношении сильных и слабых электролитов можно ввести достаточно простое эмпирическое правило: к сильным электролитам относятся: а) практически все растворимые соли; б) из оснований – гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов; в) из кислот – HCl, HBr, HI и кислородные кислоты общей формулы HnЭOm, для которых разность чисел (m – n) ≥ 2 (такие как HNO₃, H₂SO₄, HClO₄ и др.) [11, с. 43]. Все остальные электролиты на данном этапе обучения можно считать слабыми (степень диссоциации меньше 1%), или нерастворимыми, либо теми и другими вместе. Позже, в высшей

школе, учащиеся смогут детализировать эту картину, дополнив её пониманием того, что многие плохо растворимые ионные соединения (такие как галогениды серебра, гидроксиды переходных металлов, основные соли и т.д.) на самом деле тоже сильные электролиты в той малой части, которая все-таки растворена в воде. Приведенный выше частный пример демонстрирует преимущество включения эмпирического правила там, где методика обучения традиционно пытается использовать исключительно теоретическое объяснение.

Следует рассмотреть обратную ситуацию, когда авторы учебников ограничиваются эмпирическим подходом там, где теория просто необходима – без нее учебная информация, фактически, пригодна только для зазубривания.

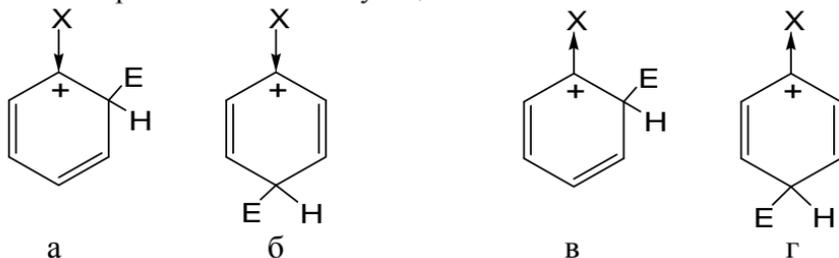
Приведем пример из органической химии. Посмотрим, как описывают в школьных учебниках влияние заместителей в бензольном кольце на протекание реакций электрофильного замещения. Так, профильный учебник для 10 класса [17] излагает только правила ориентации, фактически, без какого-либо их теоретического объяснения. Следует изложить здесь небольшой фрагмент текста, чтобы был ясен методический подход авторов [17]. Первоначально сообщается, что заместители, находящиеся у бензольного ядра, направляют вновь вступающий заместитель в определенное положение, причем по своему направляющему действию все заместители делятся на две группы: на ориентанты первого и второго рода. Ориентанты первого рода направляют вступающий заместитель в орто- и пара-положения. Это гидроксильная группа $-\text{OH}$, аминогруппа $-\text{NH}_2$, алкильные группы (CH_3- , C_2H_5- и др.), а также галогены. Ориентанты второго рода направляют вступающий заместитель в мета-положение (перечисляются эти группы). Ориентанты первого рода (кроме галогенов), находясь у бензольного ядра, обладают также способностью облегчать вступление второго заместителя. Ориентанты второго рода (а также галогены, хотя они и относятся к ориентантам первого рода) затрудняют вступление второго заместителя. Далее авторы [17] предлагают рассмотреть применение правил ориентации на примере нитрования толуола. Здесь впервые делается попытка теоретического анализа: метильная группа, проявляя $+\text{I}$ -эффект, обогащает бензольное ядро электронами, частичный отрицательный заряд оказывается в орто- и пара-положениях. Реагент – нитроний-катион NO_2^+ (электрофильная частица) направляется в положения, обогащенные электронной плотностью [17, с. 169].



В изложенном выше тексте учебника затруднительно понять, по каким причинам группы $-\text{OH}$ и $-\text{NH}_2$ оказываются в одном ряду с метильной группой, среди заместителей 1-го рода? Почему там же оказываются атомы галогенов с их общеизвестными электроноакцепторными свойствами? Почему атомы галогенов, хотя и относятся к ориентантам первого рода, затрудняют вступление второго заместителя?

Примерно так же, как в [17], рассматриваются влияние заместителя в учебнике [14, 120], а учебник [5] даже не приводит в полном объеме правила ориентации, не говоря уже о каких-либо пояснениях.

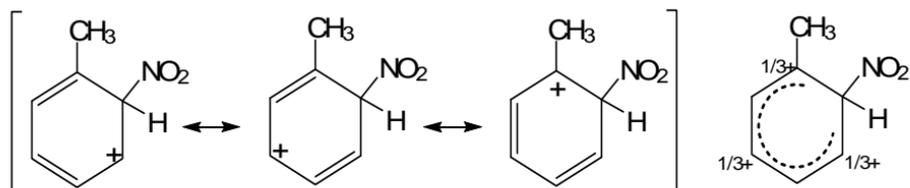
Понимая бесплодность такого методического подхода, авторы учебника [1] прибегают к помощи теории, причем достаточно высокого уровня. Для объяснения ориентирующего влияния заместителей они используют электронные эффекты и метод резонанса применительно к строению соответствующих σ -комплексов:



Приводится следующее объяснение: если заместитель X донорный (обладает положительным индуктивным или положительным мезомерным эффектом), то граничные структуры (а) и (б) будут стабилизированы за счет частичной скомпенсированности положительного заряда. Наличие акцепторного, обладающего $-\text{I}$ или $-\text{M}$ эффектом заместителя приведет к уменьшению стабильности таких граничных структур (в) и (г), а также σ -комплекса в целом [1, с. 146]. Такое рассмотрение проведено уже на языке современной органической химии. Однако, к сожалению, не сделан следующий важный

шаг, позволяющий дополнить теоретические выкладки метода резонанса эмпирическим правилом октета.

Набор резонансных структур можно сравнить с чертежом какого-либо предмета. И как нельзя изготовить и подержать в руках один только «вид сверху», так и каждая отдельно взятая резонансная структура не существует в природе. Только их совокупный набор достаточно полно описывает свойства реальной молекулы. Набор резонансных структур для σ -комплекса в реакции нитрования толуола позволяет получить картину распределения положительного заряда в σ -комплексе:

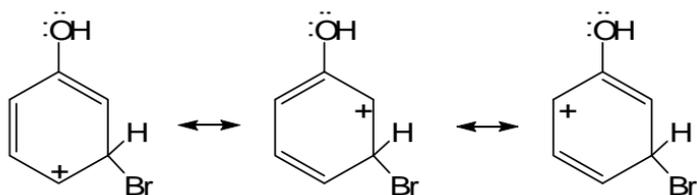


Электроны C-H связей метильной группы способны сдвигаться в сторону несущего частичный положительный заряд атома углерода, благодаря чему этот заряд становится меньше, чем « $1/3+$ ». Это, в свою очередь, ведет к появлению частичных положительных зарядов на атомах водорода метильной группы, т.е. заряд « $+$ » делокализуется. Так, с точки зрения теории, работает положительный индуктивный эффект ($+I$) метильной группы.

Делокализация положительного заряда стабилизирует σ -комплексы (и вообще карбокатионы) и в том случае, если она способна частично компенсировать потерю атомами углерода октета электронов. В случае положительного мезомерного эффекта заместителей, несущих неподделенные электронные пары, такая компенсация оказывается чрезвычайно эффективной:



Действительно, если в каждой из трёх первых структур всегда имеется по одному углероду с 6 электронами на внешнем уровне (это атомы, несущие заряд «+»), то последняя граничная структура – полностью октетная. Формально это связано с тем, что неподеленная электронная пара атома кислорода после сдвига в сторону бензольного кольца продолжает обслуживать и атом кислорода. Даже несмотря на заряд «+» у атома кислорода (более электроотрицательно, чем атом углерода), вклад такой октетной структуры оказывается определяющим в выборе пути реакции (атака электрофила в орто-положение дает аналогичный по строению σ -комплекс). Её вклад определяет легкость и протекания реакции, которая идет при комнатной температуре и без катализатора. В то же время атака в мета-положение дает σ -комплекс, который описывается набором трех резонансных структур, среди которых нет ни одной октетной:



Приведенное выше рассмотрение иллюстрирует эффективность использования эмпирического правила октета, «встроенного» в чисто теоретическое рассуждение.

Само по себе название («правило октета») условно, поскольку его суть заключается не в требовании существования обязательно восьмиэлектронной устойчивой оболочки атома. Оно указывает лишь на аналогию между электронной конфигурацией атомов в составе молекул с электронными конфигурациями атомов инертных газов, которые имеют на внешней оболочке 8 ($s^2 p^6$) или 2 электрона

($1s^2$ у атома He). В связи с этим иногда пользуются названием «правило октета-дублета». Невозможно отрицать тот факт, что до сих пор, несмотря на все усилия, не удалось получить истинные химические соединения гелия, неона и аргона. Полученные, начиная с 60-х годов прошлого века, фториды и оксиды более тяжелых инертных газов (криптона и ксенона) неустойчивы и склонны распадаться на составляющие элементы. Это говорит о том, что электронные оболочки инертных газов крайне устойчивы, что именно такие электронные конфигурации обладают минимумом энергии. Полезно воспринять этот очень важный факт как известный людям из природы, из опыта. В дальнейшем стремление атомов других элементов к такому же электронному состоянию позволяет объяснить большое количество разнообразных химических явлений – от устойчивости отдельных ионов до реакционной способности фенолов или аминов в реакциях электрофильного замещения, как было показано выше.

Правило октета по сей день относят к эмпирическим, поскольку пока оно не получило исчерпывающего теоретического обоснования. Однако можно показать, что исключения, якобы присущие этому правилу, при ближайшем рассмотрении таковыми не являются [10]. Авторы учебной литературы иногда опасаются использовать это правило в учебном материале именно в силу того, что оно, во-первых, эмпирическое и, во-вторых, якобы «устарело» (было предложено независимо Косселем и Льюисом еще в 1916 году). Однако утверждать последнее – примерно то же самое, что говорить об «устарелости» периодической системы элементов Д. И. Менделеева, которой в 2019 году исполняется 150 лет. Здесь же необходимо отметить, что периодическая система в её первоначальном варианте была чисто эмпирическим обобщением, поскольку о строении атома в 1869 году химики еще не имели представления.

Если подвести итог, то здесь мы рассмотрели три основные методологические ошибки в преподавании химии, непосредственно связанные с соотношением теоретической и эмпирической составляющей в учебном материале. Это, во-первых, полное (хотя и не осознанное) отождествление модели объекта или явления с реальными объектами или явлениями; во-вторых, использование одних только теоретических моделей для описания природных объектов и явлений, без иллюстрации эмпирическими фактами; в-третьих, использование одних только эмпирических фактов для описания свойств и реакционной способности химических соединений.

В отношении используемых в учебном процессе теоретических моделей, кроме того, можно сформулировать методические рекомендации, которые, наряду с оптимизацией объема теоретического материала, позволяют корректно и непротиворечиво достигать образовательных целей [8]. Во-первых, теоретические модели в разделах химии должны изучаться именно как модели, а не как природные объекты или явления. Учащимся должно быть сообщено, что изучается именно модель. Во-вторых, следует акцентировать внимание на предсказательных возможностях изучаемой модели, одновременно обсуждая неизбежные допущения и упрощения, сделанные при её создании. В-третьих, обязательно следует проводить сравнительный анализ предсказательной силы альтернативных моделей, если они имеются для одного и того же природного объекта или явления.

Литература

1. Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Пономарев С. Ю. Химия. 10 класс. Углубленный уровень. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2014. – 366 с.
2. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. – М.: Мир, 1976. – С. 71-72, С. 92.
3. Еремин В. В., Дроздов А. А., Кузьменко Н. Е., Лунин В. В. Химия, 8 класс. / Под ред. В.В. Лунина, Н.Е. Кузьменко. – М.: ООО «Издательство Ониск»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2007. – 304 с.
4. Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А. Лунин В. В. Химия. 9 класс. – М.: Дрофа, 2009. – С. 42, 57-63.
5. Кузнецова Н. Е., Гара Н. Н., Титова И. М. 10 класс: углубленный уровень. – М.: Вентана-Граф, 2014. – 448 с.
6. Кузнецова Н. Е., Титова И. М., Гара Н. Н. Химия. 9 класс. – М.: Вентана-Граф, 2015. – 320 с.
7. Мануйлов А. В. Дидактика преодоления логических разрывов в преподавании химии в школе // Педагогические заметки. – 2008. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 73-86.
8. Мануйлов А.В. О методологии использования теоретических моделей и обобщений в химии при обучении предмету. // Материалы конференции «Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе»: сборник научных статей. Витебск, 12-14 марта 2018 г., под ред. проф. Е.Я. Аршанского. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – С. 90-91.

9. Мануйлов А. В. Химия без логических разрывов // Химия в школе. – 2013. – № 4. – С. 44-49.
10. Мануйлов А. В. Химия без логических разрывов. Единая природа химической связи // Химия в школе. – 2014. – № 2. – С. 51-58.; Поправка // Химия в школе. – 2014. – № 10. – С. 64.
11. Мануйлов А.В. Химия без логических разрывов. Гидролиз солей как реакция, обратная реакции нейтрализации // Химия в школе. – 2018. – № 1. – С. 40-46.
12. Мануйлов А. В. Химия без логических разрывов. Кислотно-основное равновесие в растворах и шкала рН // Химия в школе. – 2017. – № 6. – С. 45-52.
13. Новошинский И. И., Новошинская Н. С. Химия. 10 (11) класс. Профильный уровень. – 4-е изд. – М.: ООО «Русское слово – учебник», 2013. – С. 145.
14. Новошинский И. И., Новошинская Н. С. органическая химия. 11 (10) класс. Профильный уровень. – 6-е изд. – М.: ООО «Русское слово – учебник», 2013. – 368 с.
15. Росин И.В., Томина Л.Д. Общая и неорганическая химия. В 3 т. Том 1. Общая химия: учебник для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 426 с.
16. Справочник химика / Под ред. Никольского Б.П. / М.: «Химия», 1965, том III, стр. 77, 87, 95, 98, 102.
17. Чертков И. Н. Химия. 10 класс. Профильный уровень. М.: Дрофа, 2008. – 479 с.
18. Штофф В. А. Моделирование и философия. – Л.: «Наука», 1966. – 301 с.
19. CRC Handbook of Chemistry and Physics / Ed. D.R. Lide. – Taylor & Francis: CRC Press, electronic edition, 2007. – Sect. 8: Analytical Chem.
20. Lange's Handbook of Chemistry, 15th Edition / Ed. J. A. Dean. – McGraw-Hill, Inc., 1999. – Tab. 8.7.

КОНЦЕПЦИЯ УЧЕБНИКА НОВОГО ТИПА ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (СПО) И ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА

*Мануйлов Александр Викторович*⁶

Введение

Учебник органической химии (в перспективе – учебно-методический комплекс) планируется создать для профессиональных образовательных организаций, реализующих основную профессиональную образовательную программу среднего специального образования (далее СПО) на базе основного общего образования с одновременным получением среднего общего образования.

Предполагается, что основная часть учебника (до 80% его объема) будет иметь структуру и содержание, в целом соответствующие примерной программе общеобразовательной учебной дисциплины «химия» для профессиональных образовательных организаций [1]. Эта программа была одобрена Научно-методическим советом Центра профессионального образования ФГАУ «ФИРО» в 2015 году и рекомендована для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования. Необходимо также отметить, что упомянутая программа разработана с учетом требований ФГОС среднего общего образования, ФГОС среднего профессионального образования и профиля профессионального образования.

По своей структуре СПО подразделяется на технический и естественнонаучный профили профессионального образования. В соответствии с примерной программой курс может быть ориентирован на 32 часа аудиторных занятий органической химией для технического профиля и 51 час (без учета химического практикума) для естественнонаучного профиля СПО. При этом следует иметь в виду, что реальная практика планирования учебной нагрузки в средних специальных учебных заведениях в силу профессиональной необхо-

⁶ ФГБНУ «ИПИО РАО», г. Новосибирск, Россия

димости может заметно отличаться от рекомендуемой примерной программой. Так, общий объем курса органической химии для биологических специальностей колеблется от 90 до 160 ч, из которых чуть менее половины приходится на лекции [2].

В перспективе, при переходе к полноценному УМК планируется дополнить учебник электронным модулем, выполненным в технологии смешанного обучения (blended learning – см. соответствующий раздел) и лабораторным практикумом по органическому синтезу. Для последнего имеется хороший задел [3] на основе лабораторных методик, отобранных автором на основе многолетнего опыта преподавания органической химии на факультете естественных наук Новосибирского национального исследовательского государственного университета.

Краткий анализ имеющихся учебников органической химии

Ассортимент имеющихся на сегодняшний день на российском рынке учебников СПО, содержащих материал по органической химии, отличается большим разнообразием, и при этом его трудно назвать оптимальным. Обращает внимание весьма широкий разброс учебников по объему, качеству и розничной цене. В учебнике О.С. Габриеляна [4] на 336 страницах (при розничной цене книги 816-906 руб. в 2018 г) уместился материал не только по органической химии, но и неорганической химии элементов (металлов и неметаллов). При этом совершенно очевидно, что оптимальный объем материала по одной лишь органической химии для СПО не может быть меньше 350 страниц. Об этом, в частности, свидетельствует объем других учебников СПО органической химии – он составляет в среднем 380-400 страниц, доходя в своих крайних значениях до 608 стр. в учебнике [2] и 143 стр. в учебнике [5] (последний учебник, как можно понять из аннотации, является вводным курсом и призван помочь студентам восполнить недостающие знания для дальнейшего более глубокого изучения органической химии).

По структуре учебного материала, по методическим подходам автору настоящей концепции наиболее близок учебник И.И. Грандберга и соавт. [2]. В частности, нельзя не согласиться с создателями этого учебника в том, что в связи с необходимостью акцентировать внимание студентов на специальных разделах (белки, липиды, сахара и т. д.) обычно не остается времени на достаточное освоение основ-

ных теоретических положений органической химии, особенно электронных представлений. В то же время даже отличное знание специальных разделов оставляет будущего специалиста практически безоружным, ибо только понимание механизма реакций может привести к успешному их использованию в различных областях биологии (...). Если мы хотим успеть изложить основы современной органической химии за 40-50 лекционных часов, необходимо пожертвовать значительной частью классической органической химии, в настоящее время несколько устаревшей и не слишком необходимой биологу [2].

Следует отметить, что в целом учебник [2] является фундаментальным, полным, методически выверенным учебным пособием. Однако большой объем (более 600 стр.) и связанная с этим высокая стоимость (1320 руб. в 2018 г) не позволяет считать этот вариант учебника оптимальным. Сократить объем материала на бумажном носителе (и, соответственно, цену учебного пособия) можно за счет использования новой технологии смешанного обучения (blended learning – см. соответствующий раздел). При этом часть материала размещается на электронном носителе.

Из полезного опыта имеющихся учебников для СПО следует взять на вооружение структуру учебника С. Э. Зурабян и А. П. Лузина для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 060301.51 и 060301.52 «фармация», по дисциплине «органическая химия», в который включен органический практикум. Он содержит около 50 экспериментальных опытов, направленных на изучение важных для фармацевтической специальности химических реакций [6]. Однако в современных условиях следует пойти дальше и дополнить проведение реакций процедурами выделения и очистки продуктов реакций – иными словами, нужен раздел учебника, включающий не просто лабораторные работы, а практикум по органическому синтезу.

Основные положения концепции учебника нового типа

Концепция учебника (и всего УМК) по органической химии для СПО включает четыре основных положения, позволяющих отнести создаваемый учебник к современным учебным пособиям нового типа. Это:

Реализация принципа рациональной избыточности.

Два уровня изложения учебного материала, повышенное вни-

мание к межпредметным связям.

Наличие практикума по органическому синтезу.

Использование технологии смешанного обучения (blended learning).

Ниже эти положения рассматриваются по порядку, а технологиям смешанного обучения, в силу их важности для конструирования учебника нового типа, рассмотрены в специальном разделе.

1. Реализация принципа рациональной избыточности.

Еще в 1979 году в одном из докладов Римского клуба отмечалось, что образование должно быть ориентировано на реальность завтрашнего, а не сегодняшнего дня. Но, поскольку эта реальность пока гипотетична, образование не может не быть избыточным [7]. Это правильное по сути положение не было реализовано в советском и российском образовании в силу ряда причин, среди которых: а) боязнь перегрузки учебного плана, б) утилитарный подход, ориентированный на преподавание частностей, в) недооценка важности межпредметных связей, г) слабое знакомство авторов многих учебных пособий с современным состоянием науки и производства, с тенденциями их развития.

Рассмотрим в качестве примера влияние двух последних факторов. В 70-е годы прошлого века происходило бурное вхождение в органическую химию физических методов исследования. При этом развитие частного (на первый взгляд), метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР), важного, как тогда казалось, в первую очередь для химиков-синтетиков, привело к созданию метода МРТ в медицине. Одновременно развивались методы инфракрасной, ультрафиолетовой, масс-спектропии, а также совершенно новые методы хроматографии, совершившие уже в XXI веке переворот в той же медицине, лабораторной диагностике, биохимии, пищевой химии, фармации, химической технологии, сельском хозяйстве (всё это специальности СПО) и многих других отраслях. Специалисты среднего звена, подготовленные в конце прошлого века, не обязаны досконально знать физические методы. Однако знакомство с принципами этих методов, безусловно, стало сегодня жизненно необходимым. Например, медицинскому персоналу среднего звена необходимо знать, почему ядерный магнитный резонанс, используемый в МРТ, не приводит (и не может приводить в принципе) к «ядерному» облучению персонала и пациентов. Как может влиять поле сверхпроводящих магнитов на кардиостимуляторы? Как в ЯМР ведут себя различные

материалы, используемые в костных имплантатах? Почему влияние именно такое, а не иное? При всём этом знакомство учащихся с принципами современных физических методов на качественном уровне, без привлечения сложного математического аппарата и глубоких знаний физики, вполне осуществимо, как было показано автором в учебном пособии [8] (это же пособие является элементом имеющегося задела к создаваемому учебнику СПО).

Можно ли считать такие знания избыточными в образовании специалистов среднего звена? Да, можно, но это не любая, а именно рациональная избыточность, т.е. полезная и конструктивная.

Сегодняшние тенденции в развитии органической химии несколько иные (при сохранении всей важности физических методов) – интенсивно развивается металлокомплексный катализ, более 90% всей органической химии – это химия полимеров, неуклонно растёт относительная роль биохимии, вычислительных методов и моделирования. С учетом всех этих тенденций сегодня необходимо планировать содержание образования специалистов среднего звена и бакалавров.

2. Два уровня изложения учебного материала, повышенное внимание к межпредметным связям.

На примере того же метода ЯМР можно показать, что его трансформация в МРТ для нужд медицины была бы невозможна без колоссального прогресса в вычислительных методах. Более «приземленный» пример современного использования математических методов в химии, биологии, медицине – обработка результатов анализа с помощью таких стандартных средств, как Microsoft Excel. Также будущему специалисту среднего звена при освоении химических дисциплин необходимы базовые знания физики. Подобные примеры (их можно привести и из других отраслей знания) иллюстрируют важность межпредметных связей. Добиться нужного эффекта можно путем изложения материала на двух уровнях – такой опыт для общего среднего образования нами уже был успешно апробирован, например, в учебном пособии [9].

3. Наличие практикума по органическому синтезу. Планируется дополнить теоретический курс учебника СПО практикумом по органическому синтезу. В основу такого практикума будет положено учебное пособие [3], созданное автором в период его работы на кафедре органической химии ФЕН НГУ. В этом пособии тщательно отобраны 39 синтезов (предполагается сократить их число до 35), выполнение которых позволяет студенту наиболее легко и быстро

освоить основные приемы синтетической работы, включая операции выделения и очистки органических веществ – как жидких, так и кристаллических.

4. Использование новой технологии смешанного обучения требует изменений в структуре традиционных учебников. Такая технология уже сегодня дает при создании учебников ощутимые преимущества, которые выражаются а) в экономии учебного времени, б) в снижении стоимости учебного пособия. В связи с важностью данной технологии для создания учебников её описание вынесено в отдельный раздел.

Технология смешанного обучения (blended learning)

Смешанным обучением называется новая образовательная технология, в основе которой лежит концепция объединения классно-урочной системы и электронного обучения. В зависимости от доли дистанционного компонента в учебном процессе различают традиционное обучение (дистанционный компонент отсутствует полностью), обучение с web-поддержкой (доля данного компонента колеблется от 1 до 29%), смешанное обучение (30-79%) и дистанционное обучение ($\geq 80\%$).

Существует несколько моделей смешанного обучения, однако для целей СПО оптимальной, на наш взгляд, является модель под названием «перевернутый класс» (Flipped Classroom). В этой технологии обучения студент самостоятельно изучает теоретический материал перед практическим занятием, используя возможности электронного обучения. Аудиторная работа при таком обучении предполагает выполнение практических заданий и лабораторных работ под руководством преподавателя. Контроль может проводиться как с использованием возможностей электронного обучения, так и во время аудиторных занятий. Данная технология была впервые практически реализована в начале нулевых годов в США (J. Bergmann, A. Sams) и в настоящее время набирает популярность, что подтверждается резким увеличением числа посвященных ей научных публикаций [10].

На состоявшейся в марте 2018 года в Витебске Международной конференции, посвященной актуальным проблемам химического образования в средней и высшей школе, смешанному обучению было посвящено несколько докладов. В частности, по информации белорусских коллег из Витебского государственного медицинского уни-

верситета (ВГМУ), в течение двух последних лет там происходит постепенный перевод аудиторных лекций на управляемую самостоятельную работу (УСР) с использованием возможностей системы дистанционного обучения (СДО), тем самым в вузе внедряется технология смешанного обучения [11].

Важно отметить следующее. ВГМУ является медицинским вузом, успешно внедряющим СДО в сочетании с аудиторными занятиями. В зависимости от вида предмета доля СДО колеблется от 35% до 50%. Медицинское образование, как известно, относится к таким видам образования, которое нельзя получать заочно. Это говорит о том, что система смешанного обучения ВГМУ является полноценной, далека от заочной формы обучения и может рассматриваться как эффективная образовательная технология, дающая положительный результат даже в такой чувствительной для общества области, как медицина. Учащиеся прорабатывают лекции в дистанционном формате примерно половину времени, а другая половина отводится на очную работу в классе под руководством преподавателя. Всё репродуктивное обучение, таким образом, переложено на дистанционное обучение, а в классе, при непосредственном общении с преподавателем, происходит закрепление материала.

Форма подачи лекционного материала в технологии «перевернутый класс» может быть различной: от коротких видеороликов до комбинированных модулей, содержащих текстовый материал, аудио- и видеосопровождение, а также тесты.

Витебский государственный медицинский университет в течение последних лет проводил анонимные опросы студентов с целью выяснения их отношения к различным способам подачи лекционного материала. Наименьший балл заслужили классические аудиторные занятия, предполагающие написание конспекта. Более высокий балл – аудиторные лекции с дополнительным раздаточным материалом (т.н. «бланками», содержащими лишь основные формулы и определения). Наивысшую оценку большинство опрошиваемых студентов поставили дистанционным лекциям, не содержащим дополнительных объяснений лектора в форме аудио- и видеосопровождения. Причина относительно низкой оценки аудио- и видеолекций заключается в том, что для комфортной работы с ними требуется высокоскоростной и, желательно, безлимитный интернет, большинство же студентов пользуется мобильным интернетом [11]. При этом в докладе белорусских коллег прозвучала важная дополнительная инфор-

мация: наилучшим сортом дистанционного материала студенты все-таки считают т.н. модуль (см. выше), получивший неофициальное название «говорящая голова». Это, по сути, аналог лекции – текст и аудиосопровождение. Разделы лекций в модуле могут заканчиваться видеотестом, в котором «живой» персонаж задает вопросы, ответы на которые надо вводить с помощью виртуальной клавиатуры. Если ответов нет или они неправильные, происходит возврат в начало соответствующего раздела лекции. Если бы модуль был широко доступен учащимся off line (то есть без доступа в интернет), то такая форма подачи материала по праву могла бы считаться наиболее удобной и эффективной для учащихся.

Наличие электронного модуля в качестве приложения к ученику должно заметно снизить объем бумажного носителя (и, соответственно, его стоимость).

Если учесть, что среднее профессиональное образование по своей сути близко к прикладному бакалавриату в высшей школе, то можно ожидать, что смешанное обучение окажется эффективным и в системе СПО.

Литература

1. Примерная программа общеобразовательной учебной дисциплины «Химия» для профессиональных образовательных организаций / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М. : Издательский центр «Академия», 2015. – 42 с. – Режим доступа: www.firo.ru/wp-content/uploads/2015/08/12_Hemistry.pdf.
2. Грандберг И.И. Органическая химия: учебник для СПО / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 8-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2016. – 608 с. – Серия : Профессиональное образование.
3. Мануйлов А.В. Лабораторные работы по органической химии. – Новосибирск: НГУ, 1993. – 43 с.
4. Габриелян О.С. Химия. Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М. : Издательский центр «Академия», 2014. – 336 с. – Серия : Профессиональное образование.
5. Москва В.В. Органическая химия: базовые принципы. Учебное пособие для СПО. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 143 с.
6. Зурабян С.Э, Лузин А.П. Органическая химия: учебник для медицинских училищ и колледжей; под ред. Н. А Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 383 с.
7. Багоцкий С.В. Римский клуб: 50 лет // Химия и жизнь – XXI век. –

2018. – № 6. – С. 34-37.

8. Мануйлов А.В. ЯМР, ИК, УФ-спектроскопия в общем практикуме по органической химии. – Новосибирск: НГУ, 1991. – 48 с.

9. Мануйлов А.В., Родионов В.И. Основы химии. Интернет-учебник. – Новосибирск: НГУ, 2001-2018. Режим доступа: www.hemi.nsu.ru .

10. Yang L. Bibliometric Investigation of Flipped Classroom during 2000-2015 / L. Yang, T. Sun, Y. Liu // iJET. – 2017. – Vol. 12, N 6. – P. 178-186.

11. Жерносек А.К. Организация смешанного обучения на кафедре фармацевтической химии Витебского государственного медицинского университета. // Материалы конференции «Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе»: сборник научных статей. Витебск, 12-14 марта 2018 г., под ред. проф. Е.Я. Аршанского. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2018. – С. 222-223.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ЭФФЕКТИВНОЕ МНОГОУРОВНЕВОЕ СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА УЧАЩИХСЯ

*Мазур Мария Ивановна*⁷

Примем во внимание, что подходы к пониманию детской одарённости имеют под собой очень много подводных камней. Выделим, хотя бы несколько из них.

Во-первых, количество одарённых детей варьируется от 3 до 100% всей выборки.

Во-вторых, каких детей считать одарёнными, а «каких просто способными» - очень непростой вопрос.

В-третьих, сколь тщательно бы мы ни отбирали интеллектуально-одарённых детей, для последующей работы с ними, велика вероятность того, что наша выборка не очень надёжна, и в процессе её выполнения мы ошиблись в обе стороны. Т.е. взяли в неё просто хорошо подготовленных детей, оставив без внимания очень способных, но не готовых ещё обсуждать с нами заданные вопросы.

Таким образом, встаёт вопрос о некоторой системе, способной на протяжении не очень, правда, короткого времени, осуществлять и выборку интеллектуально одарённых детей, и одновременно служить многоуровневой формой организацией их обучения и развития.

В качестве средства решения этой проблемы, мы предлагаем, апробированную, постоянно саморазвивающуюся интеллектуальную среду в образовательной школе как специально созданную педагогическую систему, обеспечивающую реализацию интеллектуального потенциала посредством включения компонентов развивающего обучения, выбора индивидуальной траектории обучения на весь его период и перехода учащегося с позиции объекта в позицию субъекта.

Создавая такую систему, мы считаем, что задуманной, образовательной средой с необходимыми для выполнения цели качествами, она будет только в случае включения основных участников образовательного процесса во взаимодействие с педагогической системой. Если ученик и учитель постоянно трансформируют педагогическую систему под себя, а также принимают многие правила взаимодейст-

⁷ МАОУ ОЦ «Горностай», г. Новосибирск, Россия

вия с ней, то это действующая среда.

Сама по себе структура такой среды может показаться обычной для любой школы:

- классы;
- специализированные класс (математический, физический, инженерный...);
- профильные классы (в 10-11);
- система факультативов и спецкурсов;
- сообщества практик (кружки и клубы);
- индивидуальное сопровождение (исследовательская работа, тренеры для олимпиадного направления высокого уровня, ...);
- научно-практические конференции;
- конкурсная система (олимпиады, турниры, математические, химические, физические... бои);
- система игротехник как предметных, так и межпредметных;
- погружения (сессии, каникулярные школы, выездные предметные и межпредметные школы).

Но, опираясь на многолетний и успешный опыта создания таких сред, автор статьи может констатировать тот факт, что основной проблемой являются связи между подсистемами педагогической мегасистемы, регулирование их отношений, внимательное наблюдение за их взаимодействием, степенью полезности, устареванием её отдельных звеньев и их заменой, дополнением новыми подструктурами и т.д.

Каждая подсистема несёт свою функцию и занимает свой уровень в иерархии работы с детьми способными в той или иной области. Охватывает различное количество детей. При хорошо сбалансированной системе место реализации интеллектуального потенциала должно быть у большинства учащихся.

В современных реалия, когда тенденция в образовании выводит нас за рамки школы, а главное урока, как основной клеточки образовательного процесса, необходима органическая связь и с образовательными платформами, и с сообществами практик, и с большим количеством других образовательных институтов.

Дополняющие подсистемы (факультативы, спецкурсы и т.д.) должны быть равноправными элементами системы, т.к. подчас они для интеллектуально одарённых детей более важны, чем сами уроки в классическом понимании.

Само время требует от нас выполнения того, что, по сути, все-

гда было необходимо - рассматривать содержание образования, принципы, методы и формы обучения с позиции педагогического взаимодействия, включения учащегося в процесс формирования интеллектуальной среды для него, признавать его «заказчиком» своего образования.

Всегда было важно также, чтобы процесс продвижения учащегося по уровням и подсистемам среды был представлен как целостное и динамичное явление.

Теперь появился Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), который документально закрепил педагогический феномен понимания роли индивидуально-личностных качеств учащихся, их способности к самосовершенствованию.

При формировании описываемой среды особое внимание всегда уделялось предварительному и текущему анализу мотивационной сферы каждого субъекта образовательного процесса и созданную педагогическую систему мы рассматривали, в том числе, и в качестве средства её формирования.

Особую роль в этом случае играет целеполагание всех участников образовательного процесса. Естественным образом интеллектуальная среда выступает средством специально организованной деятельности по достижению системы целей образования. Важен мониторинг и анализ системы целей участников, т.к. для эффективности названного средства эта система должна быть направлена на формирование внутренних устремлений учащихся к процессу познания, на достижение необходимого уровня развития мотивационно-ценностного отношения, собственного саморазвития и самоактуализации. Работа с системой ценностей участников образовательного процесса – это отдельный пласт педагогической деятельности, важность которого понимает каждый учитель, это основа для выбора целей, способов и условий деятельности.

Структура педагогического взаимодействия, в части субъект-объектных и субъект-субъектных отношений, при реализации принципов нашей системы формирует связи таким образом, чтобы ролевая замена субъект – ученик, объект – учитель в образовательном процессе была максимально возможной.

Такая педагогическая технология как вертикальная педагогика даёт возможность постепенной адаптации всех участников к такой ролевой замене.

Младший ученик, старший ученик, студент, молодой учёный,

учёный с практикой научной работы и преподавания и фасилитатор системы – учитель. Эта, казалась бы, классическая схема, на практике формирует кумулятивный эффект качественного развития участников образовательного процесса в многоуровневой педагогической системе. Кроме того, что выстраивается планомерная мотивационная лестница к изучению того или иного предмета в углубленном варианте, происходит вспышка успешности не только по предмету, являющемуся центром кристаллизации, но и в смежных областях.

Например, мы наблюдаем в школе, где сообщество математиков ведёт непрерывную работу в варианте вертикальной педагогики с использованием всех описанных подсистем, высокую успешность в экономике и программировании.

Создание и качественное функционирование интеллектуальной среды для ученика требует от образовательного учреждения практически непрерывного состояния развития школы с периодическими, недлительными перерывами на работу в режиме функционирования.

Неотъемлемым условием эффективности среды является не просто качественный кадровый состав педагогов, коллектив единомышленников, работающий по принципу референтной группы. И состоит он, как правило, из разновозрастной команды, которая включает в себя по возможности весь состав необходимый для работы вертикальной педагогики.

Сообщества практик в нашем случае выполняют роль среды, как катализатора и процесса взаимообучения участников. Интеллектуальные встречи – обязательная часть структуры среды. Это совместные семинары учеников и учёных, олимпиады (и другие конкурсы), особенно устные, на которых в качестве жюри работают учёные, студенты и старшеклассники. Здесь происходит обучение самому предмету, коммуникациям. Особенно важно, что дети могут увидеть диалогические формы работы профессионалов, принять в них участие, формировать собственную мотивационную сферу.

Когда одновременно на региональной олимпиаде 360 школьников четыре часа рассказывают (доказывают) от четырёх до восьми задач, каждый имея при этом по три возможности подходов для обоснования своей правоты, а их выслушивают 70 членов жюри – это ни с чем несравнимая по эффективности школа роста и взаимодействия.

Апробация и внедрение нашей модели продемонстрировали её универсальность и во времени (1992-2002г.г. и 2010-2018 г.г.), и в

различных образовательных пространствах (общеобразовательная школа, статусная школа со специализированными классами). Разумеется, с учётом времени и статуса образовательного учреждения, сделаны необходимы поправки в формировании среды. В целом же, достигнуты сравнимые результаты по созданию условий для развития интеллектуальной одарённости учащихся, с соответствующими результатами в качестве образования, выраженными в общественно значимых измерителях.

В заключение хочется обратить внимание на то, что необходимым условием при формировании эффективной среды интеллектуального роста учащегося является осознание и принятие принципов создания этой педагогической мегасистемы. Понимание её многогранности, потребности в научном подходе при её мониторинге и коррекции, а также особом внимании к человеческому фактору, который, с нашей точки зрения, занимает ведущую роль в создании стабильности образовательной среды, реализации интеллектуального потенциала учащихся.

Литература

1. Рабочая концепция одаренности.— Авторский коллектив Богоявленская Б.Д. (отв. Редактор), Шадриков В.Д. (научный редактор) и др. — 2-е изд., расш. и перераб. — М., 2003. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psychlib.ru/mgppu/rko/rko-001-.htm> (дата обращения 1.11.15) №3, 2015
2. Бердникова А.Г., Мазур М.И. Образовательное пространство специализированного класса. / А.Г. Бердникова, М.И. Мазур // Журнал «Сибирский учитель», №3, 2015.- 7с.
3. Лошкарева Е., Лукша П. , Ниненко И. , Смагин И. , Судаков Д.. Доклад экспертов Global Education Futures и WorldSkills Russia, 2(18), [Электронный ресурс] Электрон. дан. – М., 2014. – Заглавие с экрана. – Режим доступа:
https://futuref.org/futureskills_ru (дата обращения 20.11.18)
4. Мазур М.И. О роли интеллектуальной развивающей среды в средней общеобразовательной школе / М.И. Мазур // Сборник научных трудов: по материалам областной научно-методической конференции. – Новосибирск: СИФБД, 2002. – С. 31–35.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОШИБОК ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

*Ляпунов Игорь Борисович*⁸

Создание специализированных физико-математических школ-интернатов привело к созданию целого пласта новых подходов и методик обучения одаренных детей. Попадая из привычной среды в условия школы-интерната на небольшой срок – год, два или три, школьники старших классов вынуждены осваивать большой объем информации и новых знаний за короткое время, причем практически одновременно по всем предметам, не только профильным. Уверенно справляясь с типовыми несложными задачами, требующими применения ранее изученных формул на уровне перестановки цифр, школьники, даже одаренные, нередко теряются в более сложных ситуациях, когда требуется связать знания из различных разделов курса, либо осуществить какие-то дополнительные действия с полученными результатами, например, правильно отобрать найденные корни. Зачастую правильным действиям учащихся мешают накопленные ими неверные стереотипы и заблуждения, которые носят массовый характер. Как правило, такие ошибки обусловлены непониманием математической сути произведенных учащимися действий. Как правило, это неравносильные преобразования уравнений и неравенств, ведущие к потере или приобретению решений, неверное применение математических формул, приводящее либо к сужению, либо к расширению области определения рассматриваемой задачи, либо неверные геометрические представления, основанные на заблуждениях.

Ввиду дефицита времени, отведенного на изучение математических дисциплин, и большого объема изучаемого материала возникает необходимость оптимизации учебного процесса с одаренными детьми. Такая оптимизация видится автором в разработке и создании специальных задач для контроля путем моделирования возможных ошибок учащихся. Правильно составленная задача не должна позволять получить верный ответ случайным образом. Например, если при решении геометрической задачи, найден синус угла, который будет

⁸ СУНЦ НГУ, г. Новосибирск, Россия

положен в основу дальнейших вычислений, то в правильно составленной задаче верным ответом будет тот, который получен для тупого угла с таким же синусом, либо верных ответов будет два. В задачах, где требуется в конечном итоге выбрать один из корней, правильным ответом следует моделировать тот, про который чаще всего забывают.

С неверными стереотипами, такими, как «квадрат любой величины положителен», «модуль всегда положителен» связаны ошибки и заблуждения вида: «неравенство $x^2 > 0$ или $|x| > 0$ имеет решением все действительные числа», вместо правильного «все действительные числа кроме 0». Для устранения этих неверных представлений следует составлять задачи, где эти условия будут влиять на ответ. Как правило, само такое неравенство спрятано за выкладками, однако понимание правильного решения подобного неравенства очень важно как для изучения квадратных неравенств, так и для изучения логарифмов, в которых выражения с переменной стоят либо в основании, либо в аргументе. Классической ошибкой при изучении метода интервалов является потеря отдельной точки в нестрогом неравенстве. Учащиеся, правильно расставив знаки выражения на каждом интервале, на самой последней стадии выписывания ответа теряют найденную точку, при этом они сами не могут объяснить, почему они ее упустили. Еще одним распространенным заблуждением из предыдущего опыта школьников при изучении метода интервалов является утверждение, что «на самом правом промежутке выражение всегда положительно», хотя для того, чтобы это утверждение стало верным, надо выражение соответствующим образом приготовить. Отдельно следует остановиться на неравенствах с квадратным трехчленом. Неполный набор коэффициентов, либо неприведенный квадратный трехчлен с последующим разложением на множители ставят многих школьников в тупик. Классическим «ответом» для неравенства $x^2 > 3$ является $x > \pm\sqrt{3}$. В случае отрицательного дискриминанта при участии квадратного трехчлена множителем в неравенстве с нулевой правой частью, школьники делают вывод, что «корней нет», но не делают вывод о знаке выражения, исходя из знака старшего коэффициента. Если неприведенный квадратный трехчлен требуется разложить на множители, а он участвует в сумме, то зачастую опускается старший коэффициент перед скобками.

Подобные заблуждения свидетельствуют о том, что на более

ранней ступени обучения школьники усваивали математические инструменты механически, без должного понимания механизма действия метода интервалов, основанного на смене знаков множителей, составляющих выражение. Неправильная механическая облученность приводит к тому, что в условиях стресса на контрольной работе или экзамене, эти механические навыки преобладают над полученными позднее знаниями и учащиеся ошибаются, осознавая, что ошиблись сразу после сдачи работы.

При изучении более сложных объектов, например логарифмов, появляются новые системные ошибки, связанные с неверным усвоением границ применимости формул. Учащиеся, как правило, запоминают только саму формулу, не вникая толком в условия, при которых изученную формулу можно применять. Основными ошибками являются преобразования вида $\log_3(x^2) = 2\log_3(x)$ и

$$\log_{(x^2)} 3 = \frac{1}{2} \log_x 3 \text{ вместо } \log_3(x^2) = 2\log_3|x| \text{ и } \log_{(x^2)} 3 = \frac{1}{2} \log_{|x|} 3, \text{ а}$$

также переход к переменному основанию, добавляющий дополнительный запрет на обращение его в единицу. Кроме того, вольное обращение с формулой «логарифм произведения равен сумме логарифмов», также ведет либо к потерям, либо к приобретениям, в зависимости от направления использования формулы.

Формальные представления учащихся об устройстве тригонометрических функций, порождают междисциплинарные классические ошибки. Так, обыкновенное тригонометрическое уравнение было осложнено добавлением к обеим частям слагаемого \sqrt{x} . Эффект от этой добавки получился неожиданный. При решении такого уравнения $\sqrt{x} + \cos 10x + 2\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)\sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \sin 6x + \sqrt{x}$ часть учащихся отбирала корни тригонометрического уравнения, расположенные в первой и четвертой четвертях, то есть на правой полуокружности, «соответствующей» с их точки зрения положительным x , при этом к каждому «отобранному» корню добавлялся период, умноженный на произвольное целое число, без каких-либо ограничений на это число.

Таких примеров можно привести много, подробный анализ возникающих ошибок по различным изучаемым темам приведен в [1 – 4]. Для повышения эффективности обучения в условиях дефицита времени от преподавателя требуется немало изобретательности в ре-

гулярном подталкивании школьников к совершению содержательных ошибок, разработке системы регулярных контрольных и экзаменационных работ, позволяющих отделить понимающих учащихся от зазубривших материал. Конечно, такой метод не лишен недостатков, может породить психологические проблемы у учащихся, неуверенность в собственных силах, если ошибок много. Однако, на наш взгляд, положительный эффект намного больше. Каждый запоминает именно свои ошибки, чтобы больше не попадаться. Регулярный разбор индивидуальных ошибок учащихся позволяет им лучше усваивать материал, постоянно делать каждому свои «маленькие открытия», заложить основы для будущего получения высшего образования. При этом требуется немало совместных усилий преподавателя и учащихся для планомерной правильной постановки элементарных навыков, отсутствие которых ведет к неправильным ответам в верном, по сути, и направлению решения.

Материалом для создания эффективной системы обучения и контроля являются разработанные автором, как в составе коллектива, так и самостоятельно, задачи выпускных экзаменов по математике СУНЦ НГУ, задачи семестровых экзаменов [5 – 7]. Все задания являются либо оригинальными, либо разработанными заново на основе известных аналогов. Отличительной чертой системы экзаменационных заданий является невозможность получения правильного ответа при недостаточных знаниях. По каждому экзамену много лет проводятся статистические измерения, свидетельствующие о верности выбранного подхода.

Литература

1. Ляпунов И.Б. Использование классических ошибок школьников для углубленного обучения математике в условиях СУНЦ НГУ. Вестник Новосибирского государственного университета, том 12, выпуск 1, 2011. Серия: Педагогика. РИЦ НГУ. С. 106-108. Новосибирск, 2011.
2. Ляпунов И.Б. Классические ошибки учащихся СУНЦ НГУ при углубленном обучении тригонометрии. Вестник Новосибирского государственного университета, том 12, выпуск 2, 2011. Серия: Педагогика. РИЦ НГУ. С. 36-43. Новосибирск, 2011.
3. Ляпунов И.Б. Классические ошибки учащихся СУНЦ НГУ при неравносильных переходах в уравнениях и неравенствах. Вестник Новосибирского государственного университета, том 13 выпуск 1, 2012.

Серия: Педагогика. РИЦ НГУ. С. 46-55. Новосибирск, 2012.

4. Ляпунов И.Б. Классические ошибки учащихся СУНЦ НГУ при решении геометрических задач. Вестник Новосибирского государственного университета, том 13 выпуск 2, 2012. Серия: Педагогика. РИЦ НГУ. С. 27-45. Новосибирск, 2012.

5. Ляпунов И.Б. Сборник экзаменационных задач по математике для одногодичного потока СУНЦ НГУ: учеб. пособие. – Новосибирск, ИПЦ НГУ, 2017. – 32 с.

6. Ляпунов И.Б. Варианты выпускных экзаменов по математике СУНЦ НГУ за 2018 год: учеб. пособие. – Новосибирск, ИПЦ НГУ, 2018. – 49 с.

7. Никитин А. А., Михеев Ю. В., Ляпунов И.Б. Варианты выпускных экзаменов по математике СУНЦ НГУ: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск, ИПЦ НГУ, 2017. – 92 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОДАРЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ

*Сапрыкина Галина Антоновна*⁹

Введение

История возникновения и трансформация понятия «одаренность» начинается с давних времен. Одной из первых попыток глубокого психологического осмысления проблемы одаренности была предпринята в исследованиях испанского врача, жившего в эпоху Возрождения - Хуана Уарте (1530-1588 г.) [1]. Он связывал перспективу возрождения могущества Испанской империи с максимальным использованием на государственной службе особо одаренных людей. Его работа была одним из первых в истории психологии трудов, где рассматривалось в качестве основной задачи - изучение индивидуальных различий в способностях с целью дальнейшего профессионального отбора. Способностей по теории Х. Уарте соотносятся с темпераментом и различиями в сферах деятельности, требующих определенных, соответствующих им дарований.

В качестве основных способностей он выделял следующие: фантазию (воображение), память и интеллект. Х.Уарте подчеркивал зависимость таланта от природы, однако это, по его мнению, не означает бесполезности воспитания и труда. При этом, говоря о воспитании и обучении талантов, он акцентировал внимание на необходимости учета индивидуальных и возрастных особенностей обучаемых. Х.Уарте высказывал мысль о необходимости создания государственной системы профессионального отбора. Для того, чтобы никто не ошибался в выборе профессии, которая больше всего подходит к его природному дарованию, по его мнению, «следовало бы выделить уполномоченных людей великого ума и знания, которые открыли бы у каждого его дарование еще в нежном возрасте. Тогда они заставили бы его обязательно изучать ту область знания, которая ему подходит». Этот ученый считается зачинателем направления, названного в дальнейшем дифференциальной психологией.

Вопросом воспитания молодежи интересовался и Платон. В работе «Государство» он выдвинул идею общественного воспита-

⁹ ФГБНУ «ИПИО РАО», г. Новосибирск, Россия

ния детей с самого младшего возраста. Он считал, что лица «до 30 лет изучают философию, развивают отвлеченное мышление, изучая в этих целях геометрию, арифметику, астрономию, теорию музыки, и готовятся к государственной деятельности. Выделившиеся в этой группе самые сильные в интеллектуальном отношении продолжают свои занятия и, овладев философией, становятся правителями государства» [2].

И в наше время имеются правительственные инициативы по вопросу развития одаренности детей. По сообщению информационного агентства России от 19.11.2015 года премьер-министр Д. Медведев утвердил меры поддержки одаренных детей [3]. Правилами предусмотрено, что "выявлением одаренных детей занимаются федеральные государственные органы, органы власти субъектов Федерации, органы местного самоуправления, общественные и другие организации". В этих целях должны проводиться олимпиады и другие интеллектуальные и творческие конкурсы, мероприятия, направленные на развитие интеллектуальных и творческих способностей, интереса к научной, исследовательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности.

Наполнение понятия «одаренность»

Одаренность как понятие возникло не сразу. Гораздо раньше возникли такие понятия, как гений, талант. С древнейших времен, вплоть до XIX в. (А.Баумгартен, Г.Гегель, И.Кант и другие) в своих научных трудах использовали термин "гений" (от лат. *genius* - дух). Практически одновременно с этим термином появился и термин "талант". Вероятнее всего появление этого термина было связано с представлениями о возможности измерения степени гениальности. Постепенно сформировалось представление о таланте как о просто высокой степени развития способностей к определенному виду деятельности. А вот под термином "гений" стали понимать высший, максимальный уровень их проявления, расположенный, образно говоря, над талантом [4].

Термин «одаренность» появляется позже. Корень слова – «дар». Если вдуматься, то это слово означает, что что-то даровано человеку свыше, а не выработано им самим. Поэтому вероятно многие в трактовку этого понятия вносят такое понятие «задатки» - это то, что имеется в человеке с рождения (заложено в нем). Задатки – это некоторые генетические детерминированные (врожденные) ана-

томо-физиологические особенности нервной системы, составляющие индивидуально-природную основу (предпосылку) формирования и развития способностей.

Способности – это индивидуально-психологические особенности личности, обеспечивающие успех в деятельности, в общении и легкость овладения ими. Способности не могут быть сведены к знаниям, умениям и навыкам, имеющимся у человека, но способности обеспечивают их быстрое приобретение, фиксацию и эффективное практическое применение. Известный психолог Б.М. Теплов так определил способности: «это такие индивидуальные особенности, которые имеют отношение к успешности выполнения какой-либо деятельности или многих деятельностей. Развитие способностей осуществляется не иначе, как в процессе той или иной практической или теоретической деятельности. Способности не могут быть врожденными. Врожденными могут быть лишь задатки; сами же способности всегда являются результатом развития, осуществляющегося в процессе воспитания и обучения.

Основываясь на этих понятиях Теплов Б.М. (1896-1965) определяет так одаренность: это «качественно своеобразное сочетание способностей, от которых зависит возможность достижения большего или меньшего успеха в выполнении той или другой деятельности» [5].

Многие ученые дают определение этому понятию, основываясь на понятиях задатка и способностей. Так Л.С. Выготский (1896-1934) рассматривает одаренность как «способность к творчеству, обусловленную генетически (наследственностью), развивающуюся в соответствующей деятельности или деградирующей при ее отсутствии» [4]. Иными словами, если талантливому человеку не оказывать поддержку, он утратит свой творческий потенциал; если же талант развивать, можно получить гения. Аналогичные определения дали наш земляк А.И. Савенков и К.К. Платонова (1906—1984 г.) [6,7].

Вплоть до середины XX в. одаренность определяли по тестам интеллекта (IQ). Эта практика вызывала много споров. «Вычисленный на основе результатов ответов по специальным тестам коэффициент интеллекта оказался мало полезным в педагогической практике и в особенности как основание для прогнозирования будущих достижений», – пишет А.И. Савенков [8].

Американский психолог Льюис Медисон Термен (1877—1956) и др. пришли к выводу о том, что для достижения выдающихся результатов в самых разных сферах деятельности требуется не интел-

лект (во всяком случае не то, что измеряется с помощью системы IQ), а более сложное качественное своеобразие психики: способности генерировать новые, оригинальные идеи, находить новые, не традиционные стратегии и способы решения проблемных задач, т. е. «креативность» [9]. Это понятие в начале 50-х годов стало теснить понятие «интеллект», постепенно лишая его монопольного права представлять универсальную личностную характеристику - одаренность. Таким образом в характеристике одаренных людей стала выделяться новая категория — «креативность», как способность к творчеству (в любой области). Выявленные в ходе многочисленных исследований данные показали, что для достижения выдающихся результатов в самых разных сферах деятельности требуется какое-то достаточно сложное качество психики — способность генерировать новые, оригинальные идеи, находить новые нетрадиционные стратегии и способы решения проблемных ситуаций. Данное качество и получило название «креативность».

К числу наиболее популярных в современной психологии моделей одаренности относится концепция, разработанная американским ученым Джозефом Рензулли [10-11]. Согласно этой концепции одаренность есть не просто высокий коэффициент интеллекта, или высокая креативность, это сочетание трех основных характеристик: интеллектуальных способностей (превышающих средний уровень), креативности и настойчивости (мотивация, ориентированная на задачу).

Следует отметить, что в самом названии данной теоретической модели Дж. Рензулли использует вместо термина "одаренность" термин "потенциал". Это свидетельство того, что данная концепция - своего рода универсальная схема, применимая для разработки системы воспитания и обучения не только одаренных, но и всех детей. Одаренные и талантливые дети - это дети, которые обладают данными характеристиками или способны развить и реализовать их в любой полезной деятельности.

В последнее время многие исследователи склоняются к мысли, что ключевой характеристикой потенциала личности следует считать не выдающийся интеллект или высокую творческую способность, как считалось ранее, а мотивацию. Так, например, некоторые ученые отмечают, что люди, изначально менее способные, но целенаправленно решающие собственную, лично значимую задачу, оказываются в конечном счете более продуктивными, чем более одаренные, но менее заинтересованные.

Максимально реализует свой потенциал, а следовательно, и достигает высот чаще не тот, кто был более развит, умен, а тот, кто был более настойчив, кто упорно идет к выбранной цели.

Профильная дифференциация содержания образования

Переходя к вопросу профильной дифференциации содержания образования школьников рассмотрим основные компоненты одаренности в ракурсе понимания их роли в решении поставленной задачи. Что такое интеллект? Интеллект – это способности мышления. Он не дается от природы, его надо развивать в течение всей жизни [12]. В общем случае Интеллект - это устойчивая совокупность общих умственных способностей человека, определяющих его возможности в выполнении различных видов деятельности [13].

Что понимается под понятием креативность? «Креативность» происходит от англ. Creativity, что означает уровень творческой одаренности, способности к творчеству. Первоначально креативность рассматривалась как функция интеллекта, и уровень развития интеллекта отождествлялся с уровнем креативности. Впоследствии выяснилось, что уровень интеллекта коррелирует с креативностью до определенного предела. При слишком высоком интеллекте возникает некая «зашоренность, закостенелость» мышления, связанная с большим объемом известных знаний [14]. Иными словами - Креативность — это творческие способности индивида, характеризующиеся готовностью к принятию и созданию принципиально новых идей, отклоняющихся от традиционных или принятых схем мышления и входящие в структуру одарённости в качестве независимого фактора. Согласно американскому психологу Абрахаму Маслоу — это творческая направленность, врожденно свойственная всем, но теряемая большинством под воздействием сложившейся системы воспитания, образования и социальной практики [15].

Креативность в психологии - это умение в необычном ключе рассмотреть и оригинально решить проблему. В нахождении уникального, нестандартного решения задействованы творческие ресурсы человека – психологическая подготовленность и достойный уровень знаний и навыков. Если это есть, то человеку с легкостью дается мыслить в нестандартном ключе и отходить от шаблонных схем. Креативность – это способность к творческому мышлению, умение находить новое решение проблемы, новый метод или подход, новый художественный объект или форму [16].

И последние характеристики: мотивация, настойчивость. Что касается мотивации, то основа этого термина – мотив (от франц. Motiv). Означает побуждения к деятельности, связанные с удовлетворением потребностей субъекта. Совокупность внешних или внутренних условий, вызывающих активность субъекта и определяющих ее направленность (мотивацию). Настойчивость – это волевое качество, направленное на неуклонное, вопреки трудностям и препятствиям, достижение цели [17]. Очевидно, что для развития одаренности школьников необходимо развивать перечисленные качества психики. Для разных возрастных групп школьников имеются, безусловно, необходимые для этого способы и методики.

Исследования показывают, что одаренные ученики достигают успеха в обществе детей с похожими способностями. Поэтому так важно объединять таких детей в группы (классы) по интересам – в нашем случае, если речь идет о старшеклассниках, учащихся профильных классов.

С 2003 года в школах нашей страны, работающих по программе полного общего образования, начал проводиться эксперимент по введению профильного обучения. В настоящее время оно рассматривается с позиций дифференциации и индивидуализации обучения школьников старших классов. Насыщенная информационная среда современного общества не позволяет школьникам ее освоение в полном объеме. Выход один – в профильной специализации, в ранней предпрофильной подготовке к ней. Эти мероприятия распространяются и на учреждения дополнительного образования.

В профильном обучении на первое место выдвигаются мотивы, связанные с жизненными планами учащихся, мировоззрением и самоопределением. Старшеклассники указывают на такие мотивы, как близкая перспектива окончания школы и выбор жизненного пути, дальнейшее продолжение образования или работа по профессии, потребность проявить свои способности в связи с накоплением интеллектуальных возможностей. Все чаще старшеклассник начинает руководствоваться сознательной целью, появляется стремление углубить знания в определенной сфере, возникает стремление к самообразованию. Ученики начинают систематически работать с дополнительной литературой, посещать лекции, работать в школах юных филологов, юных историков и т.п.

В старшем школьном возрасте устанавливается прочная связь между профессиональными и учебными интересами. Выбор профес-

сии способствует формированию учебных интересов, изменению отношения к учебной деятельности. И здесь важную роль играет дифференциация содержания обучения, которая выражается в индивидуализации процесса обучения, основанная на создание необходимых условий для выявления задатков, развития способностей и выявления и развития одаренности. С профильной дифференциацией содержания образования связывают возможности максимального раскрытия индивидуальности, творческих способностей и склонностей личности ребенка, более эффективной и целенаправленной подготовки их к продолжению образования в избранной области, предполагаемой профессиональной деятельности [18].

Развитие логического мышления учащихся профильных классов

Как было отмечено выше компонентами одаренности являются интеллект выше среднего и креативность мышления. Для развития обеих характеристик очень важно развивать логическое мышление.

Логика (др.-греч. Λογική)— наука о правильном мышлении, искусство рассуждения. Логическое мышление – это мыслительный процесс, в котором человек пользуется четкими и конкретными понятиями. Другими словами: логика – наука здравомыслия, наука правильно рассуждать. Логическое мышление – это вид мыслительного процесса, при котором человек использует логические конструкции и готовые понятия [19]. Оно неразрывно связано с другими психическими функциями, такими как память, внимание, воображение, восприятие. Мыслить логически – это значит выделять важное, отделять его от второстепенного, делать выводы. Логика помогает находить обоснование многим ситуациям и явлениям, осмысленно оценивать факты, грамотно выстраивать свои суждения. Логическое мышление, как и любой другой навык, надо постоянно тренировать. Это важно в любом возрасте. Но если в программе обучения дошкольников и школьников обязательно присутствуют упражнения на развитие логического мышления, то школьники старших классов и взрослые редко упражняются как в развитии логического мышления так и вообще в умении думать. Развитию логических умений способствует решение задач. Задачи для развития логики можно разделить на следующие группы:

1. Признаки предметов и оперирование ими:

- выделение признаков предметов;
- описание предметов по их признакам;

- сравнение нескольких предметов;
- нахождение общего свойства группы предметов;
- нахождение закономерностей расположения предметов в ряду;
- узнавание и описание предметов по признакам.

2.Классификация:

- деление на классы по заданному основанию и отнесение предметов к классу;
- введение основания для самостоятельной классификации.

3.Простейшие умозаключения и доказательства.

- умозаключения по индукции;
- умозаключения по аналогии;
- дедуктивные умозаключения;
- опровержение или доказательство утверждений;
- продолжение последовательности цифр или предметов [20].

В нашем институте создана компьютерная система для развития логического мышления [21]. Ниже в таблице 1 приводится состав этой системы.

Таблица 1

№ п/п	Название	Назначение	Применение	К-во заданий
1.	Анализ отношений понятий	Развитие абстрактных и логических связей.	Для среднего и старшего звена учащихся	36 заданий
2.	Понимание переносного смысла поговорок и пословиц	Развитие абстрактного мышления, умения устанавливать и обобщать отношения между понятиями.	Для любого возраста	10 заданий
3.	Силлогизмы	Развитие аналитико-синтезирующих качеств мышления (абстрактное).	Для среднего и старшего звена	8 заданий
4.	Числовые последовательности	Развитие логического мышления.	Есть подсказки	10 заданий
5.	Поиск лишнего элемента	Развитие качеств мышления по отвлечению и обобщению.	Для младшего и среднего звена	10 заданий

6.	Комбинаторика	Развитие логического мышления (процесс решения задачи «в уме»).	Для среднего и старшего возраста. Есть под-сказки	11 заданий
ИТОГО:				85

Для развития логического мышления учащихся старших классов особенно важны задания по двум темам: комбинаторика и силлогизмы. Что касается силлогизма. Это суждения, на основе которых делается вывод, называются посылами. Если посылы силлогизма истинны, то, при соблюдении определенных правил силлогизма получается истинный вывод. Решающее значение для вывода имеет та часть суждения-посылки, которая повторяется в обеих посылках и является связующим звеном, так называемый средний термин. При выполнении заданий на данную тему развиваются дедуктивные способности.

Актуальность развития комбинаторного мышления может быть рассмотрена с нескольких сторон, однако каждая из них так или иначе связана непосредственно с логикой:

1. Развитие комбинаторного мышления необходимо по той причине, что традиционная система образования мало внимания уделяет логическому мышлению. Результатом этого становится то, что, например, в школах ученики совершают множество логических ошибок, а взрослые нередко испытывают проблемы в логической организации информации. Комбинаторное мышление помогает все это устранить.

2. Развитие комбинаторного мышления формирует у человека способность к поиску оптимальных комбинаций компонентов различных ситуаций, причем в совершенно разных сферах деятельности (от общения до ведения бизнеса), позволяет находить многообразие возможных вариантов, которые могут основываться на отдельных элементах ситуаций, а также прогнозировать вероятные последствия таких комбинаций.

Многоуровневый электронный ресурс для профорientации в области программирования

Для проведения личностно-ориентированного обучения с позиций дифференциации его содержания необходимо наличие разных вариантов программ, учебников, дидактических материалов, по-

звolyающих на одном базовом содержании варьировать и тем самым индивидуализировать процесс обучения. С целью подготовки к жизни в современном обществе учащиеся профильных классов стремятся изучить в школьные годы те языки программирования, которые помогли бы им войти в профессию программиста подготовленными.

Для таких специалистов просто необходимо с самого детства выявлять и развивать желающих заниматься этой профессией. Возможностей в нашей стране для этого достаточно. В начале мая 2016 года были проанкетированы учащиеся СОШ № 80 Советского района г. Новосибирска. В анкетировании приняли участие 48 школьников: 25 учеников 9-го класса (12 девочек и 13 мальчиков, средний балл по информатике – 4,4) и 23 ученика 10-го класса (17 девочек и 6 мальчиков, средний балл по Информатике – 4,2). На основе анкетирования исследовано отношение учащихся предпрофильных и профильных классов к содержанию школьной дисциплины «Информатика» [22]. Из этих ответов ясно, что подавляющее число школьников хотели бы на уроках информатики изучить современные языки программирования, научиться создавать динамические сайты, овладеть инструментарием для создания анимационных объектов.

Однако по сравнению с прошлым веком этот интерес выражается в повышении уровня притязаний. Школьникам недостаточно изучать язык программирования Паскаль. Им хотелось бы овладеть более современными объектно-ориентированными языками программирования С++, С#, которые им могут пригодиться в современном мире, если они выберут полем своей деятельности программирование.

С учетом результатов анкетирования разработана структура, определен тематический план учебного курса «Программирование на языках линии Си (Си, С++, С#)». Данный ресурс – по сути трехуровневый. Синтаксис двух последних языков программирования основаны на синтаксисе языка Си. Поэтому, осваивая язык Си ученик познает и синтаксис языков С++ и С#. Данное электронное учебное пособие (ЭУП) состоит из двух модулей: «Теория» и «Практика». Модуль Теория включает три блока: «Программирование на Си», «Программирование на С++», «Программирование на С#». Предлагаемое Windows – приложение для обучения программированию на языках линии Си (Си, С++, С#) на начальном уровне содержит учебный материал по вопросам, сформулированным в меню для каждого языка программирования. В состав электронного ресурса

входят: методическое пособие для учителей и программная часть, которая имеет блочно-модульную структуру [23].

Заключение

Таким образом, исходя из понятия одаренности, мы подошли к тому, что для развития одаренности по крайней мере для развития 2-х ее составляющих: интеллекта и креативности, необходимо развивать логическое мышление. Есть много способов это делать. Но наиболее продуктивный способ, как отмечалось выше, - это решение логических задач. Электронный ресурс, созданный в нашем институте, позволяет это делать на должном уровне.

Созданный в ФГБНУ «ИПИО РАО» в 2017 году электронный ресурс «Программирование на языках линии Си (Си, С++, С#)» можно успешно использовать для освоения и совершенствования программирования учащимися профильных классов, как в школе, так и в системе дополнительного образования. Работа с этим ресурсом позволит учащимся профильных классов освоить современные языки программирования, что безусловно будет способствовать их успешной адаптации в современном мире после окончания школы.

Создание электронных ресурсов для развития предметной одаренности является на наш взгляд перспективным направлением. Не надо забывать, что в современном мире компьютер является для школьников все возрастов желанным способом времяпровождения. Интересные компьютерные разработки всегда есть и будут интересны для школьников. Еще более распространенными являются смартфоны. Мобильные приложения для развития логического мышления также, на наш взгляд, будут весьма интересны молодым людям.

Литература

1. Генезис и история становления понятий «одаренность», «художественная одаренность» [Электронный ресурс]. <https://poisk-ru.ru/s12341t3.html>
2. https://studopedia.ru/1_28852_pedagogicheskie-idei-platona.html О Платоне. [Электронный ресурс].
3. Медведев утвердил меры поддержки одаренных детей. [Электронный ресурс]. <http://special.tass.ru/obschestvo/2451892>
4. Михаил Чуклин. История развития представлений об одаренности. [Электронный ресурс]. <http://nsaturnia.ru/metodika/istoriya-razvitiya-predstavlenij-ob-odarennosti/>

5. Теплов Б. М. Способности и одаренность // Хрестоматия по возрастной и педагогической психологии. Работы советских психологов периода 1946–1980 г.г. / Под редакцией И. И. Ильева, В. Я. Ляудис. - М.: Издательство Московского университета, 1981.
6. А.И. Савенков. Одаренные дети: особенности психического развития. [Электронный ресурс].
<https://gigabaza.ru/doc/100040.html>
7. <http://psihdocs.ru/lekcija-1-sushnoste-odarennosti.html> (К.К. Платонов) [Электронный ресурс].
8. А.И. Савенков. Эволюция философско-психологических учений о гении
Источники знаний об одаренности. [Электронный ресурс].
https://www.psychol-ok.ru/lib/savenkov/ko/ko_01.html
9. Сергей Степанов. Льюис Медисон ТЕРМЕН. [Электронный ресурс]. <http://psy.1september.ru/article.php?ID=200402805>
10. Кузнецова Ю.И. Трехкольцевая модель одаренности Дж. Рензулли. [Электронный ресурс].
https://superinf.ru/view_helpstud.php?id=5711
11. Концепция одаренности Дж. Рензулли. [Электронный ресурс].
<http://spargalki.ru/psychologiya/115-psihologia-odorennosti.html?start=10>
12. Интеллект. [Электронный ресурс].
<https://psychology.academic.ru/814/%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82>
13. Интеллект человека. [Электронный ресурс].
<http://www.grandars.ru/college/psihologiya/intellekt-cheloveka.html>
14. Что такое креативность? [Электронный ресурс].
<https://dramtezi.ru/sekret/chto-takoe-kreativnost.html>
15. Абрахам Маслоу. Мотивация и личность. [Электронный ресурс].
<http://litresp.ru/chitat/ru/%D0%9C/maslou-abraham/motivaciya-i-lichnostj>
16. Креативность в психологии. [Электронный ресурс].
<https://psychologist.tips/3342-kreativnost-chto-eto-takoe-uprazhneniya-dlya-razvitiya-kreativnosti.html>
17. Что такое мотивация: основные виды и характеристики. [Электронный ресурс]. <https://iklife.ru/samorazvitie/motivaciya-chto-eto-takoe-osnovnye-xarakteristiki-i-vidy.html>
18. Астахова Т. А. Дифференциация содержания обучения в учреждениях дополнительного образования. [Электронный ресурс].
<http://открытыйурок.рф/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8>

C%D0%B8/313881/

19. Логическое мышление. [Электронный ресурс].
<http://tatianabadya.ru/articles/improve/logicheskoe-myshlenie-cto-eto-takoe-i-kak-ego-razvivat/>

20. Лучшие способы развития логического мышления для взрослых и детей. [Электронный ресурс].

<https://lifegid.com/bok/1686-luchshie-sposoby-razvitiya-logicheskogo-myshleniya-dlya-vzroslyh-i-detey.html>

21. Г.А. Сапрыкина, К.Н. Мелешко. Компьютерная система для развития логического мышления школьников. Дипломный проект студентки ВКИ НГУ. – Новосибирск. -2018 год. – 22.5 Мб.

22. Сапрыкина Г.А. Актуальные темы для изучения на уроках информатики по представлению учащихся предпрофильных и профильных классов. Материалы XI Международной научно-практической конференции «Электронная Казань -2017». –Казань: «Юниверсум». – 2017. - Вып. 1(15). –С. 478-483.

23. Г.А. Сапрыкина, К.Н. Мелешко. Применение электронных ресурсов при обучении школьников программированию на языках линии Си. (сдана в печать в научный журнал «Педагогические заметки»).

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАБОТЫ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ ИТ-ТЕХНОЛОГИЯМ

Тихонова Татьяна Ивановна¹⁰

В стране на сегодняшний день отдельное внимание уделяется дополнительному образованию. Решение кадрового вопроса для формирования грамотного научного и инженерного состава как институтов, так и предприятий – задача современная и своевременная. Надо отметить, что новосибирская школа программирования всегда стояла на передовых позициях раннего вовлечения в профессиональную сферу деятельности как студентов, так и школьников. То, что в прежние времена не требовало рекламы, сегодня рассматривается с несколько иных позиций: дать инструменты и технологии самые передовые, востребованные, перспективные. Индустриальная держава, которая очень нуждается в высококвалифицированных кадрах в области информационных технологий должна заниматься кадрами, начиная со школьной скамьи. Особую роль в этом играет дополнительное образование, общение со специалистами, которые решают проблемы на научном, производственном и др. направлениях деятельности.

Вузы сегодня также страдают от недостаточной мотивации студентов. Осознанное поступление в тот или иной университет, на определенную специальность – задача не каждому выпускнику под силу.

ЛШЮП [1] помогает определиться с будущей профессией осознанно, на основе опыта практической деятельности, взаимодействия с научными кадрами и студентами, аспирантами, выпускниками НГУ и др. вузов страны, которые рассказывают об особенностях как образовательных учреждений, так и получаемых квалификаций в них. Для НГУ и, в частности, для кафедр "Программирование" и "Вычислительные системы" НГУ, а также ВКИ и СУНЦ НГУ проведение ЛШЮП – это обкатка методик раннего обучения современной информатике; привлечение в НГУ абитуриентов, интересующихся программированием, способных в будущем участвовать в конкурсах и научных проектах; рост профессионального уровня студентов ВКИ и СУНЦ НГУ; привлечение к преподавательской деятельности студентов, приобретение студентами навыков работы в качестве руководи-

¹⁰ ИСИ СО РАН, г. Новосибирск, Россия

телей проектов и постановщиков задач.

Одним из эффективных механизмов, направленных на раннее включение обучающихся в IT-деятельность, является выездная Летняя школа юных программистов. Первая Летняя школа юных программистов была организована в далеком 1976 году замечательными учеными-энтузиастами под руководством академика Андрея Петровича Ершова. За истекший период подготовку в ЛШЮП прошло несколько тысяч ребят, для которых программирование стало делом жизни.

В областных школах ярко видна проблема кадров. Проведение Летних школ юных программистов для администрации Новосибирской области представляет интерес в части разработки механизма выездной работы со школьниками, изучающими информатику. Этот механизм может быть распространен на сельские районы, способствует повышению уровня подготовки сельских учащихся к поступлению в вузы. Также в Новосибирск привлекаются иногородние школьники, которые получают возможность приехать в последующем в качестве абитуриентов в новосибирские вузы.

43-я ЛШЮП им. А.П. Ершова в 2018 году была проведена с 28 июня по 11 июля в Доме отдыха "Спартаец" в сосновом бору на берегу Бердского залива. Открытие состоялось в 11.00 в Новосибирском Академгородке в малом зале Дома ученых. На открытии ЛШЮП приветствовали ребят и высказывали теплые слова напутствия. От Сибирского отделения ребят приветствовал академик Павел Владимирович Логачев, директор Института ядерной физики. Ректор НГУ д.ф.-м.н. Михаил Петрович Федорук, заметил, что это мероприятие является историческим для Академгородка. От управления Детским Технопарком Татьяна Андреевна Колесникова пожелала всем плодотворной работы и хорошего отдыха на природе. Профессор Сергей Константинович Водопьянов, директор «Математического центра» НГУ, д.ф.-м.н., выразил уверенность, что участники Летней школы юных программистов станут достойными студентами. Он отметил, что НГУ является лучшим вузом. Директор ИСИ СО РАН Александр Гурьевич Марчук, являющийся председателем оргкомитета ЛШЮП, уже в 18-й раз на Летней школе ведет мастерскую. Он напомнил, что важно не только получить профессию, но и развивать в школьниках творческое начало, чем и занимается ЛШЮП. В этом году участвовали школьники, студенты и преподаватели из Абакана, Бердска, Кольцово, Новокузнецка, Новосибирска, Миасса, Москвы, Оби, Омска, Санкт-Петербурга, Саратова...

Для отбора учащихся проводится несколько собеседований. Новосибирские школьники проходят очное собеседование в виде решения задач и объяснения решений. Подбор задач включает в себя ранжированные по уровню задачи как алгоритмические, так и на логику и математику. Отбор иногородних участников проходит в виде собеседования по Скайпу. Для участия в работе ЛШЮП были приглашены учащиеся 4-11 классов, отобранные Оргкомитетом по собеседованию. Многие из ребят зарекомендовали себя в различных мероприятиях: олимпиадах, конференциях, конкурсах, проводимых в течение учебного года. Многие из школьников участвовали в ЛШЮП этого года не в первый раз. Летняя школа формирует задел для значительного потенциального роста ребят. В течение учебного года они начинают активно участвовать в различных конкурсах и конференциях, более успешно выступают на олимпиадах, проходят отбор в специализированные классы, записываются в кружки и ходят на спецкурсы. По настоятельной просьбе приходится организовывать такие занятия силами наших мастеров на базе ИСИ СО РАН, Детского технопарка.

Для сохранения традиций [2] Летней школы приходится ограничивать набор. Организаторы стараются сохранить атмосферу ЛШЮП. Сегодня мы обращаемся к технологиям дистанционного обучения, новым методам и средствам. Безусловно, и техника, и методы, и содержание образования стало шире и разнообразнее. Но сама ЛШЮП, позволяющая за 2 недели собрать энтузиастов-преподавателей, талантливых школьников, которые погружаются в обстановку творческого занятия любимым программированием в кругу единомышленников, обладает бесспорными достоинствами и результатами. В этом году в ней приняли участие порядка 110 человек (85 школьников 4-11 классов, 4 организатора (директор, завуч, сидмин, ответственный за питание и быт), 14 мастеров, приезжающие лекторы).

Традиционное разнообразие тематик мастерских на ЛШЮП по численности составляло 14 (одна из мастерских была «сдвоенной» по тематике выполняемой работы). В каждой из мастерских были выполнены практические реализации проектов по заявленным темам. Некоторые темы, в мастерских получившие интересный результат: «Обработка больших данных», «Умный дом», «Квантовые вычисления», «Генетические алгоритмы и нейросети», «Создание языков программирования», «Работа с кластером, суперкомпьютеры» и др.

Следуя сложившейся традиции, программой ЛШЮП преду-

сма­три­ва­ет­ся про­ве­де­ние обзор­ных и учеб­ных лек­ций, се­ми­на­ров и кон­кур­сов по про­бле­мам со­вре­мен­ной ин­фор­ма­ти­ки и дру­гим на­уч­ным на­прав­ле­ни­ям. В этом го­ду лек­ци­он­ная про­грам­ма, как об­ыч­но, бы­ла на­сы­щен­ной и ин­те­рес­ной. Лек­цию по фи­зи­ке ус­ко­ри­те­лей прочи­тал ака­де­мик Ва­си­лий Ва­си­лье­вич Пар­хом­чук. Се­го­дняш­ний день тре­бу­ет от про­грам­ми­стов не толь­ко спе­ци­аль­ных ко­мпе­тен­ций, но и зна­ний из смеж­ных об­ла­стей. На­при­мер, бур­но раз­ви­ва­ет­ся био­ин­фор­ма­ти­ка. В этом на­прав­ле­нии бы­ла прочи­тана лек­ция д.б.н., про­ф. НГУ Гри­го­ри­ем Мо­исе­е­ви­чем Дым­ши­цем. Из об­ла­сти про­грам­ми­ро­ва­ния к.ф.-м.н., до­цент НГУ Зи­на­и­да Вла­ди­ми­ро­ва­на Апа­но­вич рас­ска­за­ла школь­ни­кам о ви­зу­а­ли­за­ции гра­фов. Лек­цию на­ше­го по­сто­ян­но­го при­гла­шен­но­го уча­ст­ни­ка, к.ф.-м.н., до­цен­та Са­ра­тов­ско­го по­ли­тех­ни­че­ско­го уни­вер­си­те­та о кри­пто­гра­фии, Бо­ри­са Ле­о­ни­до­ви­ча Фай­фе­ля, уда­лось да­же за­пи­сать и вы­ло­жить в се­ти Но­во­си­бир­ско­го Обл­ЦИТ (ви­део лек­ции Б.Л.Фай­фе­ля "По­пу­ляр­но о кри­пто­гра­фии" ЛШЮП-2018: <http://edu54.ru/video/136620/>). К со­жа­ле­нию, мы не все­гда по­мни­м, как все на­чи­на­лась. В бур­ном вре­ме­ни ин­фор­ма­ци­он­ных тех­но­ло­гий за­бы­ва­ют­ся и­ме­на и да­ты. По­се­му в ра­мках лек­ци­он­ной про­грам­мы мы по­счи­та­ли не­об­хо­ди­мым вве­сти ис­то­ри­че­скую ли­нию. Лек­цию об Ан­дре­е Пе­тро­ви­че Ер­шо­ве прочи­та­ла к.и.н. Край­не­ва Ири­на Алек­сан­дров­на. И дру­гие лек­ции бы­ли ин­те­рес­ны и вост­ре­бо­ва­ны. Лек­ции по за­про­су школь­ни­ков о кри­пто­валю­те про­ф. А.Г. Мар­чу­ка, к со­жа­ле­нию, да­же не на­шлось вре­ме­ни в учеб­ной се­тке. Школь­ни­ки и сту­ден­ты, а так­же все «взрос­лые» ма­сте­ра по­ми­мо ра­боты в ма­стер­ских, с удо­воль­ст­ви­ем и ин­те­ресом по­уча­ст­во­ва­ли в лек­ци­он­ной про­грам­ме ЛШЮП, ко­то­рая со­сто­я­ла не толь­ко из спе­ци­а­ли­зи­ро­ван­ных во­про­сов тех­но­ло­гий про­грам­ми­ро­ва­ния. Тра­ди­ци­он­но не толь­ко лек­ции по­нра­ви­лись слу­ша­те­лям, но и лек­то­ры очень тепло от­зы­ва­лись об аудито­рии ЛШЮП-овцев. [3]

Ос­нов­ны­ми за­да­ча­ми ЛШЮП яв­ля­ет­ся от­бор та­лан­тли­вых стар­ше­класс­ни­ков, за­ин­те­ре­со­ван­ных в ов­ла­де­нии про­фес­си­о­наль­ным про­грам­ми­ро­ва­нием, обу­че­ние учени­ков сред­не­го звена на­вы­кам ко­лек­тив­ной ра­боты с при­ме­не­нием со­вре­мен­ных ин­фор­ма­ци­он­ных тех­но­ло­гий и со­дей­ст­вие раз­ви­тию спо­соб­но­стей к прак­ти­че­ско­му про­грам­ми­ро­ва­нию уча­щих­ся млад­ших классов, а так­же под­дер­жка пе­да­го­гов, успе­шно пре­по­да­ю­щих ин­фор­ма­ти­ку и про­грам­ми­ро­ва­ние в об­ще­об­ра­зо­ва­тель­ной си­сте­ме.

Спе­ци­фикой этого го­да ор­га­ни­за­то­ры счита­ют оче­ред­ное сни­же­ние воз­раст­но­го барь­ера. К со­жа­ле­нию, не­смот­ря на ог­ром­ное же­

вание родителей и детей, неподдельный интерес к компьютеру, как инструменту, учащиеся 3-4 классов редко бывают подготовлены технически для методически отработанных механизмов практической проектной деятельности в рамках ЛШЮП. Большинству из них явно не достает математического аппарата и вычислительных навыков. Психологию детства даже не берем в основной расчет. Потому организаторы осуществляют осознанно отбор учащихся – участников Летней школы – преимущественно среднего звена. Неоднократное участие в ЛШЮП позволяет подготовить к серьезной проектной деятельности. Превалирует по количеству 9-й класс. Это обусловлено необходимостью приобщения детей к коллективной работе, пропедевтическая работа по изучению основ профессиональной деятельности, а также возможность пролонгированной работы со школьниками. 10-ти и 11-тиклассники, как правило, уже определились если не со своей будущей специальностью, то с направлением деятельности. Деятельность осуществляется через знакомство с программированием, как с производственной задачей, с его проблематикой, методологией, творческими и технологическими аспектами. Новыми понятиями и объектами для изучения становятся программный продукт, технологический процесс разработки, грамотная постановка задачи и ее формализация, рациональное распределение и планирование работ, отладка, оформление, документирование, отчет.

Совокупность мастерских в Школе подбирается так, чтобы как можно лучше обеспечить многопрофильность и разный уровень учебного процесса с целью более адекватной его настройки на базовую подготовку, индивидуальные наклонности, интересы и способности учащихся.

Расписанием работы Летней школы были предусмотрены 1 день – для заезда заранее технических работников с целью открытия компьютерных классов Летней школы и распределения работ, формирования сети. 1 день для заезда, открытия, презентации мастерских и окончательного формирования списка состава мастерских, 1 день для закрытия ЛШЮП и отъезда участников, 11 учебных дней, 1 день заключительных отчетов мастерских на конференции и демонстрации выполненных проектов, 1 выходной день.

Начинать практическую работу над проектами удалось практически с первого учебного дня, благодаря предварительной подготовке техники, установки образов, настройки сервера и т.п. Открытие проведено до отъезда в торжественной обстановке. По традиции бы-

ла сделана попытка памятной фотографии на ступеньках. Предварительное распределение по мастерским проводилось до начала ЛШЮП. После презентации мастерских по приезду в первый день проводились корректировка списочного состава мастерских и вводные занятия. Исходя из опыта прошлых лет, на место проведения ЛШЮП технику вывозили, устанавливали и монтировали сеть заранее, за день до начала учебного процесса на ЛШЮП.

Летняя школа юных программистов проводилась в 43-й раз. Несмотря на столь длительный этап существования, она остается востребованной и, в некотором роде, уникальной не только в Сибирском федеральном округе, но и в стране в целом. Ежегодно в связи со сложным поиском финансовой поддержки проведения ЛШЮП организаторы пытались сдерживать численность состава порядка 100 человек. В этом году активный рост желающих участвовать в работе ЛШЮП юных программистов способствовал рассмотрению вопроса об увеличении численного состава. ЛШЮП приняла в свои ряды участников на 30% больше. Безусловно, это усложнило весь жизненный цикл, начиная от поисков финансов до решения технических проблем: организация транспорта, питания и проживания, увеличение преподавательского состава и т.д. Тем не менее, Оргкомитет и преподаватели справились достойно, впрочем, как всегда. Работы, выполненные в мастерских тому доказательство.

Как уже было сказано, одна из целей Летней школы юных программистов – дать почувствовать учащимся технологию разработки. Опыт по обучению программистов технологии небогат в столь юном возрасте, взгляды на подходы значительно разнятся. Потому в мастерских значительное время уделяется ретроспективе, осмыслению проделанной работы. Содержание этапов проектирования, макетирование, отладка, тестирование и составление документации показывает тесное взаимодействие в коллективе всех участников, выполняющих проект. Благодаря совместному анализу участников мастерской и преподавателей неудачи превращаются в достижения.

В ходе реализации проекта было выявлено несколько проблем. Одна из них, не зависящая от организаторов, которая базируется на проблеме поиска финансирования. ЛШЮП проводится как выездная школа, потому надо обеспечить как минимум, оплату питания и проживания преподавательского состава, даже если оплата путевки в детское оздоровительное учреждение осуществляется за счет других источников (в том числе привлекаются родительские средства). Вто-

рая проблема в связи с экономией финансовых средств – ограничение количества преподавательского состава. В течение всей ЛШЮП преподаватели (мастера) совмещают работу по контролю учащихся во время отдыха, сна, мероприятий вне учебных. С одной стороны, тесное взаимодействие во время мероприятий плана викторин, КВН, творческого диспута и т.п. помогает сплочению коллектива. С другой стороны, очень разгрузили бы работу мастеров несколько специально подготовленных преподавателей, выполняющих организационно-воспитательную работу (например, контроль за отбоем, проведение зарядки, культурно-массовые мероприятия).

Безусловно, присутствие интереса к пропедевтике программирования (раннее включение молодежи в процесс освоения информационных технологий) дает высокую эффективность. С другой стороны, требует высокой бдительности и контроля за пребыванием школьников на выезде. Летняя школа юных программистов – это не только новые знания, но также новые друзья и просто хорошее настроение. Помимо получения знаний, юные программисты расширят круг общения, найдут единомышленников и будут развивать творческие способности для достижения высоких результатов не только в профессии, но и в жизни.

Литература

1. Тихонова Т.И. Отчет о работе новосибирской Летней школе юных программистов 2014// журнал «Системная информатика», № 5, 2015 г., -С. 75-104.
2. Марчук А.Г., Тихонова Т.И. Традиции в системе подготовки творческой молодежи. // Компьютерные инструменты в школе. Санкт-Петербург, 2008. № 2. С. 3-11.
3. Тихонова Т.И. Становление личностных качеств программиста// В сборнике: 9 Ершовская конференция по информатике. Рабочий семинар "Информатика образования" (PSI14)ю – Сборник докладов и тезисов. 2014. С. 70-72.
4. Марчук А.Г., Тихонова Т.И. Летняя школа юных программистов – этап становления школьной информатики. // В сборнике:От информатики в школе к техносфере образования. – Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Российская академия образования, Московский городской педагогический университет, Московский педагогический государственный университет. 2016. С. 243-249.

Научное издание

Анализ методологических вопросов
и технологий повышения эффективности
многоуровневого обучения
интеллектуально одаренных детей

Сборник докладов научно-практического семинара
ФГБНУ «ИПИО РАО»

Под редакцией
А.П. Комарова, А.С. Марковичева, Ю.В. Михеева

Печатается по решению редакционно-издательского
совета ФГБНУ «ИПИО РАО»

Компьютерная верстка: Е.Н. Разинков

Подписано в печать 24.12.2018
Заказ № 03-11

Формат 30×42/4
Усл.-печ. л.22
Тираж 100 экз.

Издательство ФГБНУ «ИПИО РАО»

630098, Новосибирск, ул. Приморская, 22