

Обучение школьников системе принципов научной методологии (методологический и дидактический аспекты)

Михаил Станиславович Красин,

доцент кафедры общей физики Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского, кандидат педагогических наук, krasin-ms@yandex.ru

• школьное образование • система методологических принципов • методологическая культура личности •

Научная методология представляет собой совокупность регламентирующих положений, эвристических ориентиров, а также конкретных правил и приёмов, способствующих рациональной и эффективной организации научной и практической деятельности.

Очевидно, что усвоение норм и идей научной методологии отвечает интересам любой личности, у которой не исчезла потребность к саморазвитию. Безусловно, к такой категории людей относятся учащиеся школьного возраста. Поэтому формирование у них методологических знаний и умений представляет собой важную и актуальную образовательную задачу. Необходимость её решения отмечается и в нормативных актах государственных органов образования Российской Федерации. В частности, анализ намеченных Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов показывает, что больше половины из них предусматривают овладение школьниками теми или иными нормами научной методологии¹.

Важное место в системе методологических норм организации деятельности занимают методологические принципы. Их значимость следует уже из определения научной методологии, которое часто приводится в работах исследователей и энциклопедических

словарях: методология — это «система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе»².

Возможность и целесообразность обучения школьников умению применять методологические принципы при решении различных проблемных ситуаций обоснованы в работах В.А. Извозчикова, О.Ф. Кабардина, А.С. Кондратьева, Г.П. Корнева, В.В. Мультановского, В.А. Орлова, Н.С. Пурышевой, В.Г. Разумовского, Ю.А. Саурова, Л.В. Тарасова, их учеников и многих других специалистов в области теории и методики обучения. Значимость усвоения ещё в школьном возрасте норм и идей принципов научного познания отмечали многие известные учёные-естествоиспытатели. А.Б. Мигдал специально для учащихся написал книгу «Как рождаются физические теории», в которой в популярной форме изложил идеи принципов причинности, наблюдаемости, относительности, красоты, дополнительности, подтверждаемости, рассказал о взаимосвязи принципа симметрии с законами сохранения³.

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования // Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 №413 // Российская газета. Федеральный выпуск № 5812. 21 июня 2012.

² Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности. Методологические проблемы современной науки. М., 1978. С. 305.

³ Мигдал А.Б. Как рождаются физические теории. М.: Педагогика, 1984. 124 с.

Проблемы решения задачи обучения школьников системе методологических принципов

Несмотря на востребованность методических разработок по проблеме формирования у школьников умения использовать методологические принципы для рациональной организации деятельности по решению проблемных ситуаций, анализ учебных пособий для учащихся в средней школе, методических пособий для учителей и научно-педагогических исследований показал отсутствие хотя бы одного варианта целостной системы методологических принципов, сформулированных и структурированных в виде, приспособленном для организации их системного изучения школьниками. Объясняется это рядом причин объективного и субъективного характера. Среди которых следует отметить ряд проблем дидактического характера:

- *Множественность методологических принципов и многообразие подходов к их структурированию*, которая обусловлена разнообразием и особенностями различных видов деятельности, а также субъективной позицией разработчиков методологических норм, опирающихся на личный опыт использования их эвристического потенциала.
- *Понятийная сложность для учащихся школьного возраста сообщаемых им методологических правил.*
- *Определение сферы деятельности, применительно к которой предполагается изучение методологических регулятивов в средней общеобразовательной школе:* методология науки, соответствующей названию учебного предмета; методология науки в целом; методология, как общее учение о рациональной организации деятельности.

Выбор формы обучения школьников положениям научной методологии

Методическое решение обозначенных дидактических проблем существенно зависит от выбора формы обучения школьников положениям научной методологии. Можно отметить две основные формы ознакомления

учащихся с методологическими принципами на уроках в средней школе: во-первых, при изложении учителем теоретических основ науки, изучаемой в учебном предмете, а также методов организации научной деятельности, в результате которой были сделаны те или иные открытия; во-вторых, при обучении решению учебных задач, рассматривая их в качестве моделей реальных проблемных ситуаций, а способы и приёмы их решения как методы организации любой деятельности.

Первая из отмеченных форм предполагает обучение школьников методологическим принципам как принципам методологии науки, изучаемой в учебном предмете. При таком подходе изучение того или иного методологического принципа привязывается к логике изложения учебного материала и поэтому даже ознакомление школьников с системой методологических принципов оказывается растянутым по времени. Оно начинается со знакомства с идеями принципов относительности на уроках математики в начальной школе, продолжается изучением положений принципов подтверждаемости и опровергаемости на первых уроках изучения естественно-научных предметов и заканчивается знакомством с идеями принципов дополнительности, соответствия, единой естественно-научной картины мира на уроках физики и химии в последнем полугодии выпускного класса.

Очевидно, что данная форма обучения методологическим принципам носит только ознакомительный характер. Она не позволяет вовлекать учащихся в активную деятельность, направленную на формирование у них умений применять при организации собственной деятельности нормы и идеи методологических принципов, не создаёт условий для формирования целостного представления о возможности использования системы методологических принципов для повышения эффективности деятельности в любой области.

Вторая форма обучения имеет ярко выраженный практико-ориентированный характер и позволяет знакомить школьников с нормами и идеями научной методологии по мере возникновения благоприятных педагогических ситуаций, создаваемых учителем или непредсказуемо складывающихся

ся в процессе коллективного поиска и анализа решения учебных задач предметного, межпредметного и практического содержания. При задачном подходе появляются возможности для более раннего ознакомления учащихся с нормами и идеями большинства методологических принципов, позиционируя их в качестве регулятивов любой деятельности, способствующих выбору наиболее рациональных способов решения разнообразных проблемных ситуаций.

Сравнительный анализ дидактических возможностей рассмотренных форм обучения позволяет сделать выбор в пользу задачного подхода в качестве основного метода формирования методологических знаний и умений учащихся средней школы.

Обоснование необходимости системного обучения школьников методологическим принципам

Следует отметить, что с нормирующими (регулирующими) и эвристическими (поисково-творческими) идеями методологических принципов школьники неизбежно знакомятся в процессе обучения решению задач. Но при традиционном подходе изучение этих положений происходит бессистемно и зачастую неосознанно. Учащиеся отнюдь не всегда отдают себе отчёт, что когда они проверяют правильность выведенной итоговой расчётной формулы методом подстановки наиболее простых конкретных числовых значений, то следуют рекомендациям методологических принципов соответствия и простоты; что когда учитель принуждает их подробно и обоснованно записывать ход решения задачи, то он приучает их к нормам и идеям методологических принципов объяснения, причинности и системности.

Ситуация меняется качественно, если идеи методологических принципов применяются субъектами решения осознанно. Иногда даже простого упоминания учителем названия методологического принципа, полезного для применения в конкретной задачной ситуации, оказывается достаточным для наведения учащихся на идею решения задачи. Для самостоятельного принятия решения о возможности и целесообразности применения в конкретной ситуации идей

конкретного методологического принципа учащиеся должны обладать знанием различных принципов. Это должен быть не просто некоторый набор принципов, а система, иерархически структурированная таким образом, чтобы обеспечить относительно быстрый перебор возможных направлений организации поисковой деятельности по решению нестандартной проблемной ситуации, поскольку нестандартность ситуации как раз и обуславливается субъективной неопределённостью в выборе действий, необходимых для её разрешения. Систематизация принципов необходима не только для организации системных осознанных действий в условиях решения нестандартных проблемных ситуаций, но и для выстраивания методологически корректных стратегических планов организации деятельности.

В связи с этим нами была предпринята попытка разработки одного из возможных вариантов организации стратегии обучения школьников основным положениям научной методологии, сконцентрированным в формулировках, инструкциях и названиях методологических принципов

Научно-методическая база исследования

При разработке системы методологических принципов, предназначенной для обучения школьников, автор постарался учесть:

- научно-методические работы по обозначенной проблеме специалистов в области теории и методики обучения и воспитания С.В. Бубликова, Н.Е. Важеевской, Р.Ю. Волковыского, Г.М. Голина, И.В. Гребенева, П.В. Зуева, В.А. Извозчикова, Д.А. Исаева, О.Ф. Кабардина, С.Е. Каменецкого, А.С. Кондратьева, Г.П. Корнева, В.В. Лаптева, А.В. Ляпцева, В.В. Майера, А.Н. Малинина, В.Н. Мощанского, В.В. Мултановского, Г.Я. Мякишева, В.А. Орлова, Н.С. Пурешева, В.Г. Разумовского, Ю.А. Саурова, Л.В. Тарасова, А.В. Усовой, А.П. Усольцева, Г.Г. Никифорова, Т.Н. Шамало, Н.В. Шароновой и других;
- научно-методические идеи многих исследователей в области научной методологии, философии и методологии науки, в том числе: О.С. Анисимова, Г.С. Батищева,

М.С. Бургина, В.П. Визгина, Д.П. Горского, В.С. Готта, В.А. Дмитриенко, В.И. Загвязинского, А.Ф. Зотова, Р.И. Ивановой, Э.В. Ильенкова, М.С. Кагана, А.А. Касьяна, Б.М. Кедрова, П.В. Копнина, И.В. Кузнецова, Т. Куна, И.С. Ладенко, В.А. Лекторского, И. Лакатоса, А.Ф. Лосева, М.К. Мамардашвили, Л.А. Микешинной, В.И. Метлова, М.В. Мостепаненко, А.М. Новикова, Н.Ф. Овчинникова, Г.И. Петровой, А.И. Ракитова, В.М. Розина, В.Н. Сагатовского, А.Л. Симанова, В.А. Слассенина, В.С. Стёпина, А. Стригачева, А.К. Сухотина, В.А. Фока, В.С. Швырёва, Г.П. Щедровицкого, И.П. Элентуха, Э.Г. Юдина и других;

- педагогический опыт учителей, в том числе собственный двадцатилетний опыт работы учителем физики.

Дидактические требования к структуре и содержанию системы методологических принципов, предназначенной для обучения школьников

Из дидактических соображений представляется целесообразным выдвигание следующих требований к структуре и содержанию системы методологических принципов, адаптированной для учащихся школьного возраста:

— Система методологических принципов должна быть структурирована таким образом, чтобы обеспечить возможность её целостного восприятия и уверенного воспроизведения в памяти. Количественные ограничения на число методологических принципов, выделяемых в качестве основных, накладывает установленное психологами правило «семь плюс-минус два»⁴, которое отражает особенности кратковременной памяти человека.

— Названия основных методологических принципов и заложенные в них методологические нормы и идеи должны позволять рассматривать и изучать остальные методологические принципы

либо в качестве составных компонентов одного из основных, либо в качестве «суперпозиции» норм и идей нескольких основных принципов.

— Терминология и формулировки методологических принципов должны быть понятны учащимся среднего школьного возраста, поскольку для усвоения методологических норм требуется не меньше времени, чем для усвоения предметных знаний и умений, т.е. должны быть выполнены условия дидактического принципа доступности обучения и созданы условия для реализации дидактического принципа системности и систематичности обучения.

— Описания правил применения методологических принципов должны иметь метапредметный характер, отражая факт их эффективности при рациональной организации не только учебной и научно-исследовательской деятельности, но и многих других видов деятельности.

Обоснование причин выделения конкретных методологических принципов в качестве основных

С целью выделения из открытого множества методологических принципов нескольких основных, через системное изучение которых будет возможно знакомить школьников с идеями и правилами остальных, нами были проанализированы принципы причинности, развития, относительности, историзма, научности, доступности, простоты, красоты, соответствия, фальсификации, верификации, наблюдаемости, наглядности, детерминизма, обоснованности, непротиворечивости, конкретности истины, толерантности, дополненности, симметрии, суперпозиции, единства естественно-научной картины мира, системности, систематичности, активности, цикличности, наблюдаемости, целостности, элементности, сохранения, математизации, формализации и другие. В результате исследования был сделан вывод о возможности выделения девяти методологических принципов, подходящих на роль основных. Рассмотрим некоторые аргументы сделанного выбора.

Успешность деятельности во многом зависит от того, насколько осознаны эти действия самим субъектом деятельности, а также от того, в какой мере действия субъекта деятельности принимаются и поддерживаются другими членами человеческого сообщества. Правила построения аргументиро-

⁴ Миллер Дж. А. Магическое число семь плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию... / Хрестоматия по общей психологии. Психология памяти. 2-е изд. // Гитгенрейтер Ю.Б., Романов В.Я. (сост.). М.: ЧеРо, 2002. С. 564–582.

ванного, обоснованного, доступного для понимания объяснения описываются положениями-рекомендациями методологического принципа объяснения. Этот принцип объединяет идеи и нормы принципов обоснованности, формализации, доступности, математизации и непротиворечивости. Кроме того, некоторые положения принципа объяснения отражают идеи принципов простоты, единства естественно-научной картины мира, системности, толерантности, наглядности, причинности и других. Поэтому многие исследователи⁵ ставят принцип объяснения на первое место среди методологических принципов.

При анализе и планировании любой деятельности нельзя обойтись без выявления и учёта причинно-следственных связей как в природных явлениях, так и в социальных процессах. Поэтому принцип причинности не может быть не отмечен в качестве одного из основных. При исследовании социальных процессов принцип причинности выступает в качестве принципа историзма.

Один из эффективных подходов к изучению проблемных ситуаций основывается на представлении о том, что любой объект является частью более общей системы и одновременно с этим сам является системой. На это обстоятельство указывает методологический принцип системности, который также вполне подходит на роль одного из основных. В качестве его составляющих можно рассматривать принципы целостности, систематичности, суперпозиции, систематизации, элементности. Некоторые исследователи придерживаются взгляда, что совместно с принципом причинности принцип системности выражает идеи принципа детерминизма в современном философском его понимании. Однако в системе, предназначенной для обучения учащихся средней школы, объединение этих принципов представляется нецелесообразным, поскольку потребует от изучающих слишком высокого уровня развития абстрактного мышления.

Всеобщий характер и основную идею методологического принципа развития отражает крылатая фраза, приписываемая древнегреческому учёному Гераклиту: «Всё течёт, всё изменяется». Приступая к анализу проблемной ситуации, в первую очередь по-

лезно выяснить, будут ли происходить с исследуемыми объектами существенные изменения или этими изменениями можно пренебречь. Если изменениями нельзя пренебречь, то следует установить характер этих изменений и их пространственно-временные рамки. После получения какого-либо результата исследования проблемной ситуации необходимо проверить, не изменилась ли эта ситуация за время её исследования. Недооценка этих возможностей может привести к серьёзным ошибкам.

Методологический принцип симметрии рекомендует учитывать сходство, находить аналогию между исследуемыми объектами, используемыми методами деятельности. Любой закон сохранения представляет собой определённый вид симметрии. Поэтому и принцип сохранения можно рассматривать в качестве компонента принципа симметрии. Однако, важность учёта законов сохранения для выявления взаимосвязи между событиями и объектами, а также сложность для понимания школьниками идеи соподчинённости принципа сохранения принципу симметрии делают целесообразным использовать двойное название: «принцип симметрии и сохранения».

Стремление к поиску единых законов, использованию единых правил, подходов к организации деятельности и одновременно с этим призыв избегать излишних усложнений содержится в методологическом принципе простоты. Методологический принцип простоты объединяет методологические идеи трёх принципов организации деятельности:

- принцип простоты, понимаемый как принцип экономии мыслительных или практических действий при разрешении проблемных ситуаций (*принцип простоты действий*);
- принцип красоты, что красота способов и форм деятельности повышает её эффективность, а красота придуманных решений может вы-

⁵ Волковисский Р.Ю. Об изучении основных принципов физики с средней школе: Пос. для учителей. М.: Просвещение, 1982. 62 с.; Методологические принципы физики. История и современность. / Отв. ред. Б. М. Кедров, Н. Ф. Овчинников. М.: Наука, 1975. 512 с.; Овчинников Н.Ф. Методологические принципы в истории научной мысли. М.: Эдиториал УРСС, 2003. 296 с.; Симанов А.Л., Стригачёв А. Методологические принципы физики: Общее и особенное. Новосибирск: Наука: Сибирское отделение, 1992. 222 с.

ступать как критерий их справедливости (*принцип эстетической простоты*);

- принцип единства научной картины мира, не только отражающий стремление человека объединить объяснения всех явлений в единую систему, в единое объяснение мира, но и указывающий на множество примеров успешного объяснения первоначально разрозненных фактов с позиций единой теории, а также успешного объединения нескольких теорий в единую (*принцип глобальной простоты мира*).

Принцип простоты является самым нестрогим и необязательным из методологических принципов. Не всегда самое простое, на первый взгляд, решение оказывается самым правильным, не всегда оказываются эффективными эстетические критерии оценки, поскольку они носят субъективный характер, а если бы все действия выполнялись только в рамках существующих на текущий момент научных представлений, то развитие наук прекратилось бы. Но принцип простоты оказывается весьма полезным при решении многих проблемных ситуаций, и надо иметь достаточно веские доводы для его нарушения.

Целесообразность и правила учёта относительности движений, относительности мнений, зависимости результатов исследований от используемых средств, ограниченности области истинности любых знаний отражены в положениях методологического принципа относительности. В качестве составляющих методологического принципа относительности можно рассматривать: физический принцип относительности характера протекания явлений в различных системах отсчёта (инерциальных и неинерциальных), гносеологический принцип конкретности истины (как принцип относительности знания), социально-нравственный принцип толерантности (как принцип относительности мнений), а также принцип дополнительности (как принцип относительности результата измерений к средствам измерений).

Важным условием рациональной и эффективной организации деятельности является наличие критериев проверки её корректности. Такими критериями выступают принцип согласия с практикой, вобравший в себя нормы и идеи принципов наблюдаемости, подтверждаемости и опровергае-

мости, а также принцип соответствия, который можно рассматривать как принцип согласия с предыдущей теорией.

Структура системы основных методологических принципов, предназначенных для обучения школьников

Методологические принципы, выделенные в качестве основных принципов системы методологических принципов, предназначенной для обучения учащихся средних общеобразовательных учреждений, можно сгруппировать по приоритетной направленности на различные этапы решения проблемной ситуации, что отражено на рисунке 1. Условность подобного деления обусловлена тем, что в силу взаимосвязи принципов и их многофункциональности идеи, заложенные в каждом из этих принципов, оказываются актуальны на любом этапе организации деятельности. Так, при проверке корректности деятельности существенную помощь могут оказать нормы методологических принципов объяснения, развития, причинности, а принципы согласия с практикой и теорией иногда оказываются крайне актуальны на самом первом этапе планирования деятельности.

Идеи и основные положения методологических принципов, выделенных в качестве основных

Принцип объяснения выступает как рекомендация к формулированию точных, обоснованных и понятных объяснений выполненных планируемых мыслительных и практических действий.

Основные положения методологического принципа объяснения:

1. Ответ на поставленный на вопрос должен быть обоснован. Обоснованный ответ должен состоять из двух частей: краткого чёткого ответа на поставленный вопрос и подробного обоснования этого ответа (*принцип обоснованности*).

2. Обоснование должно быть понятно тем, кому оно предназначено (*принцип доступности*). Поэтому при объяснении следует

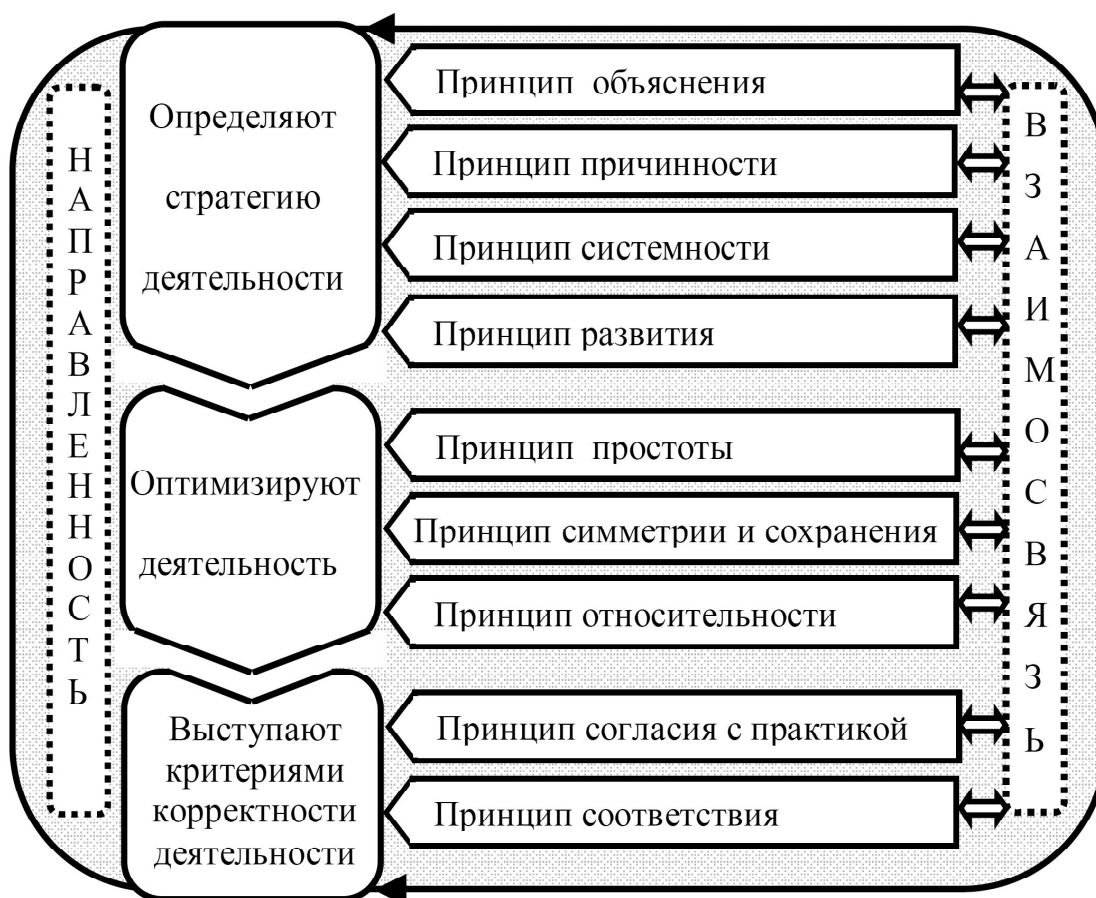


Рис.1. Система принципов научной методологии организации деятельности

стремиться использовать общепринятую терминологию и символику (*принцип формализации*) и, по возможности, универсальный язык математики (*принцип математизации*), наглядные образы, графики, рисунки, графические или натурные модели (*принцип наглядности*).

3. Объяснение не должно противоречить экспериментальным фактам (*принцип согласия с практикой*) и принятой в обществе научной картине мира (*принцип единой научной картины мира*).

4. Объяснение не должно претендовать на единственность и исключительность, предусматривая возможность других объяснений рассматриваемого круга фактов (*принцип толерантности*).

Основную идею принципа объяснения можно сформулировать в виде совета: «Объясняй понятно для себя и для других!».

Принцип причинности указывает на необходимость выявления причинно-следственных связей, их учёта при планировании осуществления деятельности.

Основные положения принципа причинности:

1. Каждое событие имело причины, у каждого события будут последствия, причинно-следственная связь может иметь вероятностный характер, но она всегда существует.

2. Чтобы добиться устойчивого достижения требуемого результата, необходимо обеспечить определённые условия, следствием которых и будет требуемый результат.

3. Чтобы устранить нежелательное явление, необходимо устранить причины, его породившие.

4. Намечая определённый план действий, полезно оценить их последствия.

5. Выявлять и учитывать причинно-следственную взаимосвязь событий необходимо как на этапе поиска решения проблемы, так и при обосновании ответа.

6. Следует стараться избегать случаев ошибочного установления причинно-следственных связей. На этапе проверки корректности результатов полезно помнить, что событие-причина всегда предшествует событию-следствию, поэтому если выявляется «нарушение» принципа причинности, то необходимо искать ошибку в логических рассуждениях и математических расчётах. Если для одного наблюдателя одно событие представляется более ранним, чем другое, а для наблюдателя в другой системе отсчёта очевидно, что эти события происходят в обратной последовательности, то это даёт основание утверждать, что причинно-следственная связь между данными событиями отсутствует.

7. Человеческая деятельность, поступки отдельных людей могут иметь исторические причины, т.е. обусловлены историей развития всего человеческого общества, национально-государственной историей, историей развития ребёнка в семье, историей взаимосвязей человека с различными сообществами людей. (Такой подход к выявлению причинно-следственных связей получил название «*принцип историзма*».)

Основную идею принципа причинности можно сформулировать в виде совета:
«Выявляй причины, оценивай последствия!»

Принцип системности можно рассматривать в качестве рекомендации к выявлению структуры исследуемого объекта, а также установлению его принадлежности в качестве структурного образования к более сложной системе.

Основные положения принципа системности:

1. При решении сложной проблемы надо стремиться к всестороннему её исследованию, выявлению многообразных связей между объектами, влияющими на состояние проблемной ситуации, а также взаимосвязи внутри этих объектов.

2. Полезно учитывать, что любой объект, оказывающий влияние на состояние про-

блемной ситуации, является частью системы. Если выявить эту систему и установить взаимосвязь между её составляющими, то можно найти решение проблемы.

3. Полезно учитывать, что любой объект, оказывающий влияние на состояние проблемной ситуации, сам является системой, объединяющей его составляющие в единое целое. Если выявить эти составляющие и установить взаимосвязь между ними, то можно найти решение проблемы.

4. Полезно учитывать, что человек является частью системы — человеческого сообщества, поэтому при решении проблемной ситуации можно воспользоваться опытом и знаниями других людей, попытаться разбить проблему на части и поручить их решение различным людям, различным коллективам.

5. Результирующий эффект сложного процесса взаимодействия объектов в некоторых случаях оказывается удобным представить как сумму более простых эффектов, вызываемых каждым воздействием в отдельности, при условии, что эти воздействия взаимно не влияют друг на друга (*принцип суперпозиции*).

6. Чтобы хорошо освоить какие-либо действия, необходимо систематически их выполнять (*принцип систематичности*).

7. Чтобы научиться решать многие проблемы, полезно запоминать действия, которые оказались успешными для решения проблемы, и систематизировать их в виде алгоритмического предписания для решения проблем подобного типа.

Основную идею принципа системности можно сформулировать в виде совета:
«Ищи систему, действуй системно!».

Принцип развития указывает, что неизменных объектов не бывает, а поэтому важно понимать, когда можно пренебречь изменениями исследуемого объекта, а когда нельзя.

Основные положения принципа развития:

1. Любой объект изменяется. Учитывайте возможность изменения исследуемых объектов.

2. Изменения любого объекта имеют характерные особенности. Учитывайте особенности изменений.

3. Не каждое изменение объекта существенно изменяет его взаимодействие с другими объектами. Ищите возможности пренебречь изменениями.

Основную идею принципа развития можно сформулировать в виде тезиса: «Учитывая изменяемость объектов и ищи возможность пренебречь ими!».

Принцип простоты выступает как призыв не усложнять без необходимости разрабатываемые модели и планируемые действия.

Основные положения принципа простоты:

1. При решении проблемных ситуаций полезно придерживаться правила экономии мыслительных и практических действий (*принцип экономии действий*), в том числе:

- использовать упрощённые модели исследуемых объектов;
- из числа возможных способов организации деятельности выбирать в первую очередь наиболее простые;
- изыскивать возможность выявления сходства исследуемого объекта, решаемой проблемной ситуации с уже исследованными ранее объектами и решёнными ранее проблемами для того, чтобы можно было использовать метод аналогии.

2. Простота и красота способов и форм организации мыслительной и практической деятельности часто оказываются показателем их эффективности (*принцип красоты как принцип эстетической простоты*).

3. При изучении различных явлений природы или социальных процессов следует стремиться использовать единые подходы к их описанию и объяснению с позиций единой теории; методы, оказавшиеся успешными при решении задач в одной области, можно пробовать применять для решения задач в других областях и сферах деятельности (*принцип глобальной простоты мира*).

Основную идею принципа простоты можно сформулировать в виде совета: «Упрощай действия!».

Принцип симметрии и сохранения рекомендует выявлять симметрию в исследуемых объектах, учитывать факты неизменности их некоторых характеристик и на основе этого находить пути решения возникших проблем.

Основные положения принципа симметрии и сохранения:

1. Мыслительная и практическая деятельность существенно упрощаются, если в исследуемых объектах удаётся заметить элементы сохранения (симметрии) свойств.

2. Проблемная ситуация упрощается, если удаётся представить исследуемый несимметричный объект (предмет или явление) как результат наложения (суперпозиции) нескольких симметричных объектов.

3. Можно учитывать следующие виды симметрии:

- геометрическую симметрию исследуемых тел и на основании этого — выводы об их свойствах (к геометрической симметрии относятся: центральную симметрию, осевую симметрию, зеркальную симметрию, параллельный перенос, поворот и др.);
- динамическую симметрию (симметрию процессов), т.е. одинаковый характер протекания различных процессов (например, обратимость (симметрию) равнозамедленного движения до остановки и равноускоренного движения из состояния покоя; симметрию движения тела до и после абсолютно упругого столкновения с неподвижной преградой (в системе отсчёта, связанной с этой преградой); плавления и кристаллизации вещества; обратимость (симметрию) траектории светового луча, проходящего через оптическую систему в прямом и в обратном направлениях и т.п.);
- пространственно-временную симметрию, получившую выражение в фундаментальных законах сохранения (например, закон сохранения импульса — следствие неизменности (симметрии) физических законов относительно переноса в пространстве; закон сохранения энергии — симметрии относительно переноса во времени; закон сохранения момента импульса — симметрии относительно поворота в пространстве, закон сохранения электрического заряда — проявление калибровочной симметрии, со-

гласно которой одновременное изменение потенциала всех точек на одну и ту же величину не изменяет вид законов).

4. Помимо фундаментальных законов сохранения можно опираться на неизменность некоторых величин в условиях исследуемой ситуации (например, неизменность объёма воды, когда её тепловым расширением или сжимаемостью можно пренебречь).

5. Метод аналогии представляет собой пример реализации принципа симметрии и сохранения при организации мыслительных и практических действий, т.к. предусматривает организацию действий по решению проблемной ситуации на основе их сходства (симметрии) с выполненными ранее успешными действиями по решению других проблемных ситуаций. После установления аналогии субъект решения начинает действовать «по образцу», т.е. его деятельность становится в основном алгоритмической, гарантированной приводящей к желаемому результату.

Основную идею принципа симметрии и сохранения можно выразить в виде совета: «Учитывай симметрию и сохраняющиеся элементы, действуй по аналогии!»

Принцип относительности указывает на возможность, а в некоторых случаях — на необходимость исследования объектов (предметов, событий, проблемных ситуаций) с разных сторон, с различных точек зрения, в различных системах отсчёта, опираясь при этом на единые законы; указывает на существование определённых границ, в рамках которых выявленные свойства и закономерности остаются справедливыми, но могут нарушаться за их пределами; предостерегает от принятия найденного результата решения проблемной ситуации как единственно верного и предлагает терпимо относиться к возможности появления иных результатов, полученных в несколько отличающихся исследованиях; согласно принципу относительности следует допускать возможность получения различных, а порой взаимоисключающих, результатов исследования.

Основные положения принципа относительности:

1. Если рассмотреть проблемную ситуацию с разных позиций (с различных точек зре-

ния, в различных системах отсчёта), то можно найти такую, в которой эта ситуация принимает наиболее простой вид и может быть решена наиболее простыми методами.

2. При изучении проблемы с различных точек зрения (в различных системах отсчёта) полезно опираться на неизменные характеристики исследуемых объектов, а также учитывать закономерности, по которым происходит изменение других параметров.

3. Результаты исследования одной и той же теоретической модели различными способами должны совпадать. Этот факт можно использовать для проверки правильности полученного решения, а также для повышения собственной уверенности в достижении требуемого результата при реализации разработанного корректного, с научной и технологической точек зрения, плана.

4. Результаты решения проблемы эмпирическим (экспериментальным) методом могут зависеть от используемых способов, условий и средств получения информации. В качестве основных причин такой зависимости оказываются: особенности средств получения информации; изменение свойств исследуемых объектов при взаимодействии со средствами измерения и самим исследователем; особенности самого исследователя; многообразие свойств исследуемых объектов, по-разному проявляющихся при взаимодействии со средствами измерения, с самим исследователем и в различных условиях проведения исследования. Поэтому, для получения более полного представления об исследуемом объекте необходимо использовать различные средства и способы сбора информации о нём (*принцип дополнительной — принцип относительности результатов измерений к средствам измерений*).

5. Результаты решения проблемы вычислительным (компьютерно-моделируемым) методом могут быть различными из-за использования различных моделей ситуации, применения различного программного обеспечения и даже из-за различной погрешности получения числовых данных при округлении промежуточных результатов расчётов.

6. Следует остерегаться принимать найденный результат за единственно правильное решение проблемной ситуации и терпимо

относиться к возможности появления иных результатов, полученных в несколько отличающихся исследованиях (*принцип толерантности как принцип относительности мнений*).

7. Существуют определённые границы, в рамках которых выявленные свойства и законы остаются справедливыми, но они могут нарушаться за пределами этих границ (*принцип конкретности истины как принцип относительности истины*). Поэтому необходимо подходить к оценке фактов и планированию деятельности не с общими формулами и схемами, а с учётом реальных условий, конкретной обстановки, а также возможной погрешности сведений, полученных экспериментальным методом; при анализе сведений о состоянии проблемной ситуации полезно уточнять, конкретизировать эти сведения; при анализе полученного результата, осмыслении найденного способа разрешения проблемной ситуации полезно выявлять и запоминать конкретные приобретённые знания, найденные способы и приёмы действий, которые принесли успех в конкретных условиях.

Основную идею принципа относительности можно сформулировать в виде совета: *Учитывая относительность явлений, результатов, мнений, знаний!*».

Принцип согласия с практикой указывает на необходимость сверять выдвигаемые гипотезы и теоретические выводы с результатами наблюдений и экспериментов.

Основные положения принципа согласия с практикой:

1. Любые теоретические выводы, гипотезы, планы требуют экспериментального подтверждения (экспериментальной проверки). Чем больше экспериментов подтверждают эти выводы (гипотезы, планы), тем с большим доверием следует относиться к ним (*принцип подтверждаемости (верификации)*).
2. Если результаты хотя бы одного эксперимента опровергают теоретические выводы, то эти выводы следует признать ложными (*принцип опровергаемости (фальсификации)*).
3. Результаты, полученные экспериментальным методом, не являются абсолютно

точными, поскольку всегда получены с некоторой погрешностью, поэтому выводы об экспериментальном подтверждении или опровержении теоретических расчётов следует делать с учётом этой погрешности.

4. При разработке гипотез и планов, поиске или составлении объяснений следует стремиться рассматривать только такие объекты и такие действия, которые можно прямым или косвенным методом обнаружить (осуществить) экспериментально (*принцип наблюдаемости*).

Основную идею принципа согласия с практикой можно изложить в виде совета: *«Сверяй гипотезы и теоретические выводы с результатами наблюдений и экспериментов!».*

Принцип соответствия выступает в качестве критерия оценки справедливости более новых объяснений состояния проблемной ситуации, придуманных способов её решения, в том числе вновь созданных теорий, новых теоретических выводов.

Основные положения принципа соответствия:

1. Любая новая теория, претендующая на более широкую область применения, чем старая теория, справедливость которой экспериментально установлена для более узкой области, должна включать последнюю как частный, предельный случай.
2. Любые планы организации деятельности должны опираться на выверенные на практике теоретические сведения о функционировании, развитии и взаимосвязи объектов, вовлекаемых в предполагаемую деятельность.
3. Руководствуясь принципом соответствия, следует отбрасывать как ошибочные такие предполагаемые способы решения проблем, с помощью которых нельзя решить более простые проблемы, которые получаются путём упрощения исходной проблемной ситуации.

Основную идею принципа соответствия можно сформулировать в виде совета: *«Найди в новом месте для проверенного старого!».*

Основы методики обучения учащихся школьного возраста использованию системы методологических принципов для рациональной организации деятельности

Сформулированные таким образом положения методологических принципов имеют метапредметный характер, что делает возможным использовать их для развития методологической культуры учащихся в рамках обучения на различных учебных предметах и позиционировать не только как правила организации научной деятельности в области изучения учебного предмета, а как универсальные рекомендации по рациональной организации любой деятельности в соответствии с нормами научной методологии.

Стратегию формирования умения учащихся опираться на нормы и идеи методологических принципов можно условно разделить на три этапа:

- этап знакомства с нормами и идеями принципов (начинается с первых лет обучения ребёнка в образовательном учреждении и продолжается до тех пор, пока человек сохраняет способность к обучению и саморазвитию);
- этап систематизации сведений о методологических принципах (для осуществления этапа первоначальной (школьной) систематизации наиболее благоприятен период личностного развития, совпадающий со временем обучения в 9–10 классах общеобразовательной школы; в дальнейшем, по мере освоения тех или иных сфер деятельности будет возникать необходимость в корректировке системы принципов в соответствии с особенностями этих сфер деятельности);
- этап формирования умения опираться

на систему методологических принципов при организации различных видов деятельности (начинается сразу после проведения этапа систематизации, продолжается в процессах получения профессионального образования, совершенствования профессиональных

качеств, освоения других видов деятельности).

На всех этапах обучения методологические знания должны позиционироваться не как догмы, а как рекомендации по оптимизации деятельности и критерии её корректности с научных позиций.

Заключение

Выделенная автором⁶ система методологических принципов не претендует на исключительность, но представляет собой один из возможных вариантов такой систематизации, необходимой для системного обучения школьников основам научной методологии.

Метапредметный подход в позиционировании методологических принципов позволяет учителю формировать представление учащихся о научной методологии как «учении об организации деятельности»⁷, а также способствует актуализации получаемых на учебном предмете знаний и умений для большей части школьников, а не только для тех, кто в дальнейшем планирует получение профессионального образования в соответствующей области.

Ни один из выделенных этапов обучения учащихся умению использовать систему методологических принципов для рациональной организации деятельности не следует считать завершённым к моменту окончания ими школы. Формирование всё более глубокого понимания норм и эвристических идей, заложенных в методологических принципах, будет продолжаться на этапах повышения образовательного уровня в учреждениях профессиональной подготовки, освоения профессиональной деятельности, социализации в обществе и длиться до тех пор, пока человек сохраняет способность к самообразованию. Но начало этим этапам должно быть положено в школе, в период становления всех основных личностных качеств человека, в том числе его методологической культуры⁸.

В качестве основного метода обучения школьников нормам и идеям методологических принципов выступает задачный подход, который позволяет в процессе решения задач предметного и метапредметного содержания наполнять методологические нормы конкретным содержанием и формировать умение учащихся применять на практике изучаемые методологические знания. □

⁶ Красин М.С. Система принципов организации деятельности учащихся в новой школе // Вестник Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. 2011. № 3. С. 43–48.

⁷ Новиков А.М. Методология учебной деятельности. М.: Эгвес, 2005. С. 6.

⁸ Бубликов С.В. Методологическая культура учащихся и возможности её становления на уроках физики // Метаметодика как перспективное направление развития предметных методик обучения: Сб. науч. ст. Вып. 5. СПб.: САГА, 2008. С. 73–80.