

Интернет-журнал «Мир науки» / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2018, №2, Том 6 / 2018, No 2, Vol 6 <https://mir-nauki.com/issue-2-2018.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/96PDMN218.pdf>

Статья поступила в редакцию 26.03.2018; опубликована 19.05.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Гераскина Г.В., Арустамов Э.А., Гильденскиольд С.Р. Методические принципы научного познания при изучении студентами научных методов исследования в курсе «Концепции современного естествознания» // Интернет-журнал «Мир науки», 2018 №2, <https://mir-nauki.com/PDF/96PDMN218.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Geraskina G.V., Arustamov E.A., Gil'denskiol'd S.R. (2018). Methodological principles of scientific knowledge when studying the students scientific research methods course «Concepts of modern natural science». *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 2(6). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/96PDMN218.pdf> (in Russian)

УДК 37

Гераскина Галина Валентиновна

ГОУ ВО «Московский государственный областной университет», Москва, Россия

Доцент кафедры «Экологии и природопользования»

Кандидат биологических наук, почетный работник высшего образования России

E-mail: galvalger@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=843917

Арустамов Эдуард Александрович

Международная Академия экологической безопасности и природопользования, Москва, Россия

Академик

Доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

E-mail: eduard-arustamov@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=262765

Гильденскиольд Сергей Русланович

ГОУ ВО «Московский государственный областной университет», Москва, Россия

Доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН

E-mail: s.gildenskiold@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=297299

**Методические принципы научного познания
при изучении студентами научных методов исследования
в курсе «Концепции современного естествознания»**

Аннотация. В работе на основании опыта преподавания дисциплины «Концепции современного естествознания» на гуманитарных факультетах педагогических вузов приводятся методические рекомендации по изучению темы «научный метод исследования». Рекомендуются обращать внимание на ключевые слова в определении методов, на области и границы применения отдельных методов, а также показать связь эволюции научного метода с общими тенденциями развития естествознания.

Ключевые слова: эмпирический и теоретический уровни научного познания; методы и принципы научного познания; этапы развития естествознания

Современная система высшего образования России предусматривает формирование у обучающихся по каждой конкретной специальности соответствующих компетенций [2, 3, 4, 5]. Знание основных методов научного познания, используемых естественными науками, областей и границ их применения, а также представление об уровнях научного познания и лежащих в его основе принципах, является обязательным условием формирования общекультурных компетенций у студентов педагогических вузов.

При изучении темы «научный метод познания» студенты на семинарских занятиях знакомятся с описанием основных методов, с понятием «уровни научного познания», с принципами научного познания и этикой научных исследований. Задача преподавателя при этом заключается в том, чтобы обратить внимание учащихся на ключевые слова в предлагаемых ответах для исключения ошибок при тестировании. Например, в определении эксперимента ключевыми словами являются «исследование объектов в контролируемых и управляемых условиях», а условие воспроизводимости результатов эксперимента определяется как критерий его истины. Наблюдение как метод научного познания должно не только опираться на чувственные способности человека, но и быть преднамеренным и целенаправленным изучением объекта. Измерение не только подразумевает использование специальных технических устройств, но и позволяет, в зависимости от природы изучаемого объекта, описать его состояние либо точными значениями измеряемых величин, характеризующих объект на данный момент времени (если эти значения однозначно связаны между собой в соответствии с динамическими теориями), либо вероятностями, с которыми та или иная величина, характеризующая объект, принимает заданное значение (если вероятности тех или иных значений физических величин однозначно связаны между собой в соответствии со статистическими теориями). Ответ на вопрос о месте специальных методов физики в классификации методов познания становится очевидным уже при их кратком перечислении. Например, методы спектрального или рентгеноструктурного анализа не могут быть определены как общенаучные, философские или математические, поскольку относятся к частнонаучным.

При рассмотрении формально-логических методов исследования особое внимание следует уделить индуктивному и дедуктивному методам. При их изучении необходимо объяснить учащимся, что эти методы различаются не только по направлениям движения рассуждения, но и по отношению к логическому закону, устанавливающему связь посылок и заключений. В дедуктивном умозаключении связь посылок и заключения опирается на логический закон, в силу чего заключение с логической необходимостью следует из принятых посылок и не может содержать информацию, отсутствующую в его посылках. В индуктивном умозаключении связь посылок и заключения не опирается на логический закон, поэтому заключение вытекает из принятых посылок с некоторой вероятностью [6].

Особым видом использования формально-логических операций является метод мысленного эксперимента, построенный на мысленном моделировании объекта исследования и установлении характера его поведения при изменении каких-либо параметров или условий функционирования. В качестве примера можно привести рассуждения В. Гейзенберга об использовании воображаемого микроскопа для измерения положения и импульса электрона, рассеивающего падающие на него фотоны. Этот прием, иллюстрирующий принцип неопределенности, известен как «микроскоп Гейзенберга». Известны также мысленные эксперименты по проверке принципа неопределенности А. Эйнштейна и Р. Фейнмана, рассматривавших прохождение частиц через щели [12].

Изучение различных методов научного познания, их особенностей, областей и границ применимости позволяет рассмотреть понятие уровня научного познания и выделить эмпирический и теоретический уровни в зависимости от используемых методов. Можно

добавить, что эти два уровня отличаются также и особым языком, например, в теоретическом исследовании используются понятия «материальная точка», «абсолютно черное тело» и др. В свою очередь, полученные учащимися знания о методах и уровнях научного познания позволяют познакомить их с гипотетико-дедуктивной моделью научного познания, описывающей алгоритм движения от фактов, полученных вначале в результате наблюдения, через реальный, а затем мысленный эксперимент к первичному эмпирическому обобщению, формированию гипотезы, ее проверке на практике и, наконец, к формулировке закона и созданию теории. Необходимо при этом обратить внимание на то, что хотя в целом дедукция исходит из уже познанных законов и принципов, но в рамках гипотетико-дедуктивной модели научного познания дедуктивное умозаключение строится на основе более или менее обоснованных гипотез и поэтому будет иметь вероятностный характер.

В то же время необходимо заметить, что рассматриваемые при изучении естественных наук методы, используемые на эмпирическом и теоретическом уровнях научного познания, касаются лишь одной стороны исследуемого предмета или же определенного приема исследования. Поэтому в современном естествознании все большее распространение приобретают общенаучные подходы и методы, и, в первую очередь, системный подход, направленный на изучение объектов как элементов некоторой целостности, связанных между собой определенными отношениями [7, 13, 14]. Задача исследователя при этом состоит в определении состава, структуры и организации элементов и частей системы, обнаружении главных связей между ними, выявлении внешних связей, выделении из них главных и определении функции системы и ее роли среди других систем. Задача же преподавателя будет заключаться в том, чтобы на конкретных примерах продемонстрировать наличие у всех природных объектов, изучаемых различными фундаментальными естественными науками, общесистемных свойств и принципов организации [8, 10].

При изучении общенаучных методов исследования также обязательно следует рассмотреть интуитивные методы, поскольку интуитивный поиск в настоящее время приобретает все большее значение. В зависимости от степени использования интуиции можно выделить такие стратегии исследования, как случайный поиск, интуитивный поиск, интуитивно-целевой поиск и др.

Тема «научный метод познания» предусматривает также рассмотрение принципов научного познания, таких как принцип верификации, принцип фальсификации, принцип дополнительности и принцип соответствия.

Понятие верификации используется в логике и методологии научного познания для обозначения процесса установления истинности научных утверждений. Следует рассмотреть со студентами различие между непосредственной и косвенной верификацией. При непосредственной верификации научное утверждение о каких-либо фактах действительности и экспериментальных данных подвергается эмпирической проверке. Если же утверждение относится к идеальным или абстрактным объектам, оно верифицируется косвенным путем, т. е. непосредственно эмпирической проверке подвергается следствие, выведенное из представленного утверждения по отношению к конкретным реальным объектам. Принцип фальсификации дополняет принцип верификации, так как в соответствии с ним научным может быть только принципиально опровергаемое знание, т. е. могут быть сформулированы условия хотя бы косвенной проверки утверждаемого тезиса. Таким образом, принципы верификации и фальсификации прежде всего связаны с вопросами разграничения науки и псевдонауки, т. к. неверифицируемость и/или нефальсифицируемость псевдонаучных данных является одним из отличительных признаков псевдонауки, наряду с фрагментарностью, некритическим подходом к исходным данным, невосприимчивостью к критике, несоответствию фактам, отсутствием общих законов и нарушением этических норм.

Принцип дополнительности является важнейшим принципом научного познания, поскольку имеет не только частнонаучное, но и общенаучное значение. Впервые принцип дополнительности был сформулирован применительно к квантово-механическим явлениям, для которых получение экспериментальной информации об одних физических величинах, характеризующих микрообъект, связано с потерей информации о некоторых других физических величинах, дополнительных к первым. Это связано с невозможностью невозмущающих измерений в квантовой механике в результате неизбежного взаимодействия микрообъекта с макроприбором. Следствием невозможности невозмущающих измерений и является соотношение неопределенностей. Например, для микрообъекта нельзя одновременно с одинаковой точностью определить такие дополнительные величины, как координата и импульс (скорость), или энергию и время, но можно одновременно определить либо координату и время, либо энергию и импульс. Впоследствии этот принцип приобрел расширенную трактовку по отношению к методам научного познания, постулировав, что всякое истинное явление природы не может быть определено однозначно с помощью слов нашего языка и требует для своего определения, по крайней мере, двух взаимоисключающих дополнительных понятий. В качестве примера здесь можно напомнить студентам, что в биологии процесс обмена веществ (метаболизм) описывается такими двумя взаимоисключающими понятиями, как анаболизм и катаболизм.

Более того, тенденции развития современной науки также оказались тесно связаны с проявлением принципа дополнительности по отношению к основным положениям естественнонаучного знания. Прежде всего начинает пересматриваться место науки в общей системе человеческой культуры и мировоззрения. Если неклассическая (современная) наука отводила ведущую роль в формировании мировоззрения рациональному научному познанию, то постнеклассическая наука признает равноправие всех сфер человеческой деятельности и культуры (т. е. науки, религии, философии и искусства) и допускает возможность нерациональных способов познания действительности.

Невозможность невозмущающих измерений микрообъектов привела к размыванию границ между понятиями наблюдатель (субъект) и объект измерения и формированию вследствие этого нового понимания окружающего мира как субъекта с вариативностью развития, обусловленной бесконечным разнообразием взаимодействующих открытых систем (гипотеза струн).

Очевидной становится и тенденция перехода от традиционного разграничения естественных, технических и общественных наук к интенсификации междисциплинарных исследований и возникновению таких новых научных направлений, как социобиология, разрабатывающая пограничные проблемы естественнонаучной и социогуманитарной сфер знания, и биополитика, направленная на обнаружение эволюционно-биологических корней политических систем и изучение физиологических параметров политического поведения.

Выдвижение на первый план критериев субъективности изменило и задачи, стоящие перед наукой. В отличие от нацеленности современной науки на подготовку человека как субъекта познания, постнеклассическая наука рассматривает человека как субъект исторического процесса, т. е. в первую очередь как личность. В силу этого в объективно истинном научном знании, характерном для неклассической науки, начинают допускаться элементы субъективности.

Таким же общенаучным методом познания стал и принцип соответствия, также выведенный вначале из принципа дополнительности и требующий введения необходимых ограничений на создание научных теорий и проведение на их основе теоретических расчетов поведения микрочастиц. В расширенной трактовке принцип соответствия означает сохранение прежних научных теорий как частного случая новых теорий. В качестве примера можно

рассмотреть со студентами соответствие специальной теории относительности и классической механики, чьи предсказания совпадают при малых скоростях движения, соответствие общей теории относительности и классической механики, чьи предсказания совпадают в слабых гравитационных полях, и соответствие динамических и статистических теорий, чьи предсказания совпадают, когда можно пренебречь флуктуациями.

Изучение основных принципов научного познания также рекомендуется дополнить принципами диалектического метода, поскольку присущая им объективная детерминированность служит основанием для их использования в качестве средства познания [11]. Такие важнейшие принципы, как объективность, историзм и принцип противоречия, а также основные законы материалистической диалектики (закон единства и борьбы противоположностей, закон взаимного перехода количественных и качественных изменений, закон отрицания отрицания) являются всеобщими, действующими и в природе, и в обществе.

Вузовские курсы естественнонаучных дисциплин предоставляют преподавателю широкие возможности для демонстрации этих принципов и законов на конкретных примерах. Например, закон о переходе количественных изменений в качественные можно продемонстрировать при изучении гомологических рядов углеводородов, при сравнении свойств мономерных и полимерных форм углеводов, нуклеотидов и белков. На большом количестве примеров можно показать развитие процессов в свете закона единства и борьбы противоположностей. Так, растворы высокомолекулярных соединений одновременно обладают свойствами истинных и коллоидных растворов, молекулы белков сочетают кислотные и основные свойства, уникальность первичной структуры молекулы ДНК у отдельного организма сочетается с универсальностью общего плана строения. Проблема части и целого решалась, например, при создании клеточной теории строения живых организмов. Сосредоточение ортодоксальной клеточной теории на индивидуализации клеток приводило к механистическому пониманию организма как суммы частей и игнорированию специфичности неклеточных структур, современная же биология постулирует целостность организма как системы, основанной на принципах иерархии и интегративности [1, 9].

В заключение отметим, что предлагаемое авторами сочетание изучения студентами методов естественных наук с одновременным рассмотрением общенаучных методов и подходов, а также демонстрация на конкретных примерах диалектических принципов и законов позволяет поднять процесс обучения на более высокий уровень, включив в традиционную схему иерархии эпистемологических понятий (факты – законы и закономерные связи между веществами и явлениями – теория) высшее звено – философские категории, воплощающие в себе предельно-возможную степень общности. В итоге рекомендуемый подход способствует формированию у учащихся целостного естественнонаучного мировоззрения, необходимого современному учителю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова Л.Н., Гераскина Г.В. Вопросы атеистического воспитания учащихся при изучении органической химии // Химия в школе, 1981, №1, с. 66-68.
2. Арустамов Э.А., Гераскина Г.В., Гильденскиольд С.Р. Усвоение общекультурных компетенций студентами бакалавриата «Педагогическое образование» при изучении естественнонаучных дисциплин // Интернет-журнал «Мир науки», 2017, том 5, номер 5 <https://mir-nauki.com/> 2017, Том 5, номер 5 (сентябрь – октябрь) <https://mir-nauki.com/vol5-5.html> URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/14PDMN517.pdf>.

3. Гераскина Г.В., Арустамов Э.А. Значение изучения и особенности преподавания естественнонаучных дисциплин на различных направлениях подготовки бакалавриата // Интернет-журнал «Мир науки», 2017, том 5, №3, с. 1-7.
4. Гераскина Г.В., Арустамов Э.А. Особенности изучения естественнонаучной картины мира студентами направления подготовки «Педагогическое образование» // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2017. № 3. С. 84-94. DOI: 10.18384/2310-7219-2017-3-84-94.
5. Гераскина Г.В., Арустамов Э.А., Гильденскиольд С.Р. Формирование общекультурных компетенций при изучении естественнонаучных дисциплин на направлении подготовки бакалавров «Педагогическое образование». Материалы I Международной научно-практической конференции «Добродеевские чтения-2017», (12-13 окт. 2017 г.). Москва.: ИИУ МГОУ, 2017. С. 207-209.
6. Ивин А.А. Логика: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1996, – 206 с.
7. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. М.: Прогресс, 1994.
8. Раткевич Е.Ю., Гераскина Г.В. О некоторых принципах системного подхода в химико-педагогическом образовании. Материалы 60-й Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием «Актуальные проблемы химического и экологического образования» (г. СП(б), РГПУ им. А.И. Герцена, 2013 г., с. 126-130.
9. Раткевич Е.Ю., Гераскина Г.В. Об опыте формирования некоторых основополагающих принципов естественнонаучного мировоззрения в вузовском курсе биологии. Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы методики преподавания биологии, географии и экологии в школе и вузе» – М.: МГОУ, 2012, с. 65-66.
10. Раткевич Е.Ю., Гераскина Г.В. Опыт изучения проблемы саморегуляции природных систем в вузовских курсах естествознания. Материалы 55-й Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы модернизации химического и естественнонаучного образования» (г. СП(б), РГПУ им. А.И. Герцена, 2008 г., с. 155-157.
11. Спиркин А.Г. Философия: учебник. – М., 2006. 736 с.
12. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, том 3. – М.: Мир, 1977.
13. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. (3-е изд., испр. и доп.) – М.: URSS: Ленанд, 2014. – 317 с.
14. Холл А.Д., Фейджин Р.Е. Определение понятия системы // Исследования по общей теории систем. – М., 1966. – с. 252.

Geraskina Galina Valentinovna

Moscow state regional university, Moscow, Russia
E-mail: galvalger@mail.ru

Arustamov Eduard Aleksandrovich

International academy of ecological safety and nature management, Moscow, Russia
E-mail: eduard-arustamov@yandex.ru

Gil'denskiol'd Sergey Ruslanovich

Moscow state regional university, Moscow, Russia
E-mail: eduard-arustamov@yandex.ru

Methodological principles of scientific knowledge when studying the students scientific research methods course «Concepts of modern natural science»

Abstract. In the work on the basis of experience of teaching concepts of modern natural» Humanities faculties of pedagogy are methodical recommendations on the study of the topic "the scientific method of research. It is recommended to pay attention to the key words in the definition of methods for the area and boundaries of the use of certain methods, as well as show the relationship of the evolution of scientific method with General trends in the development of natural sciences.

Keywords: empirical and theoretical levels of scientific knowledge; methods and principles of scientific knowledge; stages of development of natural science