

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗАКОНАХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Золотова Светлана Николаевна,

старший преподаватель

ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет»

✉ z-svetl@yandex.ru

Быкова Юлия Николаевна,

учитель физики высшей квалификационной категории

МБОУ «Гимназия №2 «Квантор», Коломна, Московская область

✉ un-bykova@mail.ru

Дубицкая Лариса Владимировна,

доктор педагогических наук, доцент.

ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет»

✉ l.v.dubi@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается методика формирования у учащихся естественнонаучного мировоззрения при введении в учебный процесс общенаучных законов. Раскрыта гносеологическая роль общенаучного закона, как «инструмента познания».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: закон, естествознание, интеграция, межпредметные связи, общенаучные понятия.

FORMATION OF STUDENTS 'IDEAS ABOUT FUNDAMENTAL LAWS IN THE STUDY OF THE SUBJECT AREA" NATURAL SCIENCES»

Zolotova C. N.,

senior lecturer

Moscow Region State institute of high education "State Social-humanitary University"

Bykova Y. N.,

teacher of physics of the highest qualification category

MBEI "Gymnasium No. 2 "Quantifier", Kolomna, Moscow region

Dubitskaya L. V.,

doctor of pedagogical sciences, associate professor

Moscow Region State institute of high education "State Social-humanitary University"

ABSTRACT

The article deals with the formation of students' natural science worldview through the introduction of General scientific laws in the educational process. The epistemological role of the General scientific law as an "instrument of knowledge is revealed.

KEYWORDS: *law, natural science, intergration, intersubject connections, general scientific concepts/*

Исследование природы постоянно раскрывает всё новые стороны качественной разнородности явлений природы, их несводимость друг к другу. Это различие уровней проявляется как в структуре материи, так и в ее развитии. Подобно тому, как законы микромира несводимы к законам макроскопических процессов, так и законы биологических и общественных форм движения материи не сводятся к законам физики, процессам в неживой природе.

Законы науки могут отражать законы природы более или менее точно и полно. В материальном мире существуют три группы законов: 1) всеобщие или универсальные; 2) общие для достаточного множества явлений; 3) частные или специфические. К первым относятся единые диалектические принципы бытия, проявляющиеся во всех явлениях природы и общества: закон причинности, закон единства

и борьбы противоположностей, взаимного перехода количественных и качественных изменений, законы взаимоотношения сущности и явления, возможности и действительности, формы и содержания и ряд других причин. Они изучаются в рамках диалектического материализма, хотя и частные науки вносят определенный вклад в их понимание, раскрывая формы их проявления в различных областях действительности [3].

Ко второй группе законов относятся некоторые весьма общие законы естествознания — законы сохранения энергии, массы, электрического заряда, количества вещества, закон естественного отбора и т. п. Этим законам подчиняется множество объектов и явлений в соответствующей области действительности, а некоторые из них, такие как, законы сохранения, проявляются на всех известных уровнях структуры материи.

И наконец, к третьей группе принадлежат законы частных видов материи, не слишком распространенных явлений, законы изменения конкретных состояний объектов или определенной ступени развития материальных систем. Каждая область естествознания и техники открывает множество таких законов. Их сфера действия ограничена в пространстве и времени, как, впрочем, и многих законов второй группы [2].

Вечными во времени и повсеместно действующими являются только законы первой группы. Они представляют единые универсальные принципы всякого бытия. Все материальные объекты, от микрочастиц до космических гигантов, подчиняются закону всемирного тяготения; все электрически заряженные тела подчиняются закону Кулона и т. д.

«Закон выступает как обобщение всех уже имеющих место случаев, которые при данных условиях могут произойти в будущем. В этом смысле всякий закон бесконечен, независимо от того, относится ли он к сравнительно узкой области явлений, или охватываемая им область явлений весьма широка. В совершенно равной степени общность и бесконечность присуща и весьма широкому закону сохранения и превращения энергии и сравнительно узкому закону парциальных газов и смеси, открытому Дальтоном» [3].

В период XVII—XIX веков такими законами считались уравнения механики Ньютона, которые распространялись на все явления и масштабы. К ним пытались свести впоследствии законы электромагнитного поля, термодинамики, теории атома, химии, биологии и др.

Задача ученого — открыть объективный закон природы и сформулировать его с помощью определенного языка: литературного, математического (в том числе аналитического, графического, матричного и пр.), компьютерной машины и т. д. Даже в одной и той же языковой форме один и тот же закон может быть сформулирован по-разному. Примеры различных формулировок одного и того же закона представлены и в школьных курсах физики. Например, предлагаются две словесных формулировки второго закона термодинамики (*Р. Клаузиуса, 1850 г., У. Томсона (Кельвина), 1851 г.*). Для этого же закона возможны и другие формулировки, в том числе и математические. Правомерность различной языковой интерпретации научного закона должна быть столь же понятной и очевидной для школьников, как и факт существования, например, различных языков общения между людьми.

Учащийся должен понимать, что законы материального мира объективны и не зависят от сознания людей. Законы же науки являются продуктом человеческого сознания и в этом смысле они субъективны. Научные законы представляют собой своего рода перевод с языка природы на язык человеческий. Человек не создает законы по своей собственной воле, а познает их путем исследования существенных объективных связей в природе. Законы природы и научные законы — это различные по форме, но не противоречащие друг другу законы, поскольку они тождественны по содержанию. Так, закон Кулона выражает существенную необходимую связь, состоящую в том, что все заряженные тела взаимодействуют друг с другом с силой, которая зависит от значения зарядов этих тел и расстояния между ними (для вакуума). В этом состоит объективное содержание закона. Форма же записи этого закона — либо словесная, либо математическая выражающая связь между характерными для электростатического взаимодействия величинами (F , q , r), — субъективна и зависит от многих причин, в том числе и уровня математического аппарата физики.

Эмпирический закон чаще всего может объяснить только узкий круг явлений, им описываемый. Теоретические законы обладают гораздо большей объяснительной мощностью. Достаточно сравнить возможности законов Кулона, Ампера, Фарадея (законов эмпирических) и законов Максвелла (теоретических), обобщающих знание всех электромагнитных явлений в рамках классической физики и включающих, и в том числе объясняющих, сами эмпирические законы.

Очень важной особенностью закона являются его предсказательные возможности. Предсказание Д. И. Менделеева о существовании новых, в то время не известных науке, химических элементов, предсказание П. Дираком существования позитрона, предсказание А. Эйнштейном факта отклонения светового луча при прохождении вблизи Солнца и т. д., долгое время являлись предсказаниями (можно сказать гипотезами), пока не были подтверждены опытами, практикой. Это относится как к законам классической физики (закону гравитации Ньютона, законам электромагнетизма Максвелла и т. д.), так и ко многим законам XX столетия, например, постулатам специальной теории относительности (не случайно за ними так и закрепился термин «постулаты», а не законы).

Таким образом, анализируя понятие научного закона, можно выделить наиболее существенные элементы знаний и умений гносеологического характера, которые должны быть сформированы у учащихся в процессе обучения физике. Элементы знания о физическом законе:

- научный закон есть форма знания;
- объективный характер законов природы и субъективный характер законов науки;
- закон науки отражает существенные связи явлений природы;
- относительность различных языковых интерпретаций закона природы;
- относительность понятий «закон», «принцип», «постулат», «уравнение» и пр.;
- фундаментальные и частные законы физики;
- законы теоретические и эмпирические;

- динамические и статистические законы;
- любой научный закон справедлив лишь в определенных границах значений существенных его параметров;
- объяснительные и предсказательные функции закона;
- физический закон входит в состав физической теории.

Умения, которые должны быть сформированы на уроках физики:

- применять физические законы в типичных и нестандартных ситуациях при решении физических задач и проблем;
- учитывать границы применимости физических законов;
- оценивать возможности использования того или иного закона [4].

Определяя методические возможности формирования представления учащихся о законе как форме организации научного знания, следует отметить, что некоторые из выделенных выше элементов знания достаточно успешно формируются сегодня в процессе обучения физике. Требование указания границ применимости физического закона является обязательным при рассказе учащегося о том или ином физическом законе (правда, только в старших классах). Уделяют внимание учителя физики и разъяснению объяснительных и предсказательных функций закона и того, что законы входят в состав физической теории как более общей формы знания. Вместе с тем многие аспекты и особенности закона, в том числе субъективный, модельный характер любого научного закона, так и остаются неосознанными школьниками [4].

Фундаментальный закон природы, который управляет всеми явлениями и процессами в природе — закон сохранения и превращения энергии, как нельзя лучше может проиллюстрировать процесс интеграции знаний. Интересны исторические аспекты данного вопроса.

Первые шаги в установлении закона сохранения энергии были приняты в 1686 году Г. Лейбницем, принявшим активное участие в так называемой «полемике о живой силе» по выяснению закономерностей соударения упругих тел.

Затем последовало установление М. В. Ломоносовым и А. Л. Лавуазье независимо друг от друга закона сохранения массы вещества.

В химических процессах он формируется следующим образом: сумма масс исходных веществ (соединений) равна сумме масс продуктов химической реакции.

Применительно к тепловым процессам химической переработки закон сохранения энергии формулируется так: количество тепловой энергии, принесённой в зону взаимодействия вещества, равно количеству энергии, вынесенной веществом из этой зоны.

В начале сороковых годов девятнадцатого столетия Р. Майер, по профессии врач, на основании наблюдений за цветом венозной крови матросов в тропиках и северных широтах установил увеличение окисляемых продуктов в организме человека при возрастании физических нагрузок и пришёл к выводу о взаимопревращаемости теплоты и механической работы.

В 1842 году Р. Майер опубликовал свой труд «Замечания относительно сил неживой природы», в котором впервые формирует закон сохранения энергии [3, С. 28]. Майер считал, что все виды энергии: кинетическая, потенциальная, — их сумма механическая энергия, а также тепловая, электрическая, химическая энергии, могут взаимопревращаться при условии неизменности общего количества энергии.

Например, в живых организмах можно наблюдать следующие её превращения. Химическая энергия — механическая энергия (работа мышц, жгутиков бактерий, перемещение лейкоцитов по крови, кишечное всасывание и другие). Химическая энергия — электрическая энергия (в нервных клетках и у некоторых рыб). Химическая энергия — световая энергия (у светящихся организмов). Световая энергия — химическая энергия (при усвоении растениями углекислого газа).

Химические реакции протекают с поглощением или выделением теплоты, показывая взаимопревращение химической энергии и теплоты.

Работы Ленца и Фарадея приводят к открытию взаимопревращений электрической энергии и теплоты. Нагретые тела также испускают электромагнитную энергию (Солнечная энергия). Если 0,1% всей

поверхности Земли преобразует солнечную энергию в электрическую с эффективностью 5 %, то электрическая энергия, генерируемая ежегодно, будет в 40 раз больше современного годового уровня потребления во всем мире [2, С 208].

Так как запасы полезных ископаемых не безграничны, возникает вопрос о новых источниках энергии. Управляемую термоядерную реакцию осуществить пока не удастся, а использование солнечной энергии наиболее перспективный способ.

Способы преобразования солнечной энергии делят на 4 типа: теплотехнические, физические, химические и биологические.

Теплотехнические преобразователи преобразуют тепловую энергию в электрическую и механическую. Такие преобразователи не нашли широкого применения.

Физические преобразователи работают на основе полупроводниковых элементов, они используются при освоении космоса.

Химические преобразователи позволяют аккумулировать солнечную энергию методом фотосинтеза. При этом преобразовании солнечной энергии водород может быть получен из воды. И это будет самым высококалорийным и чистым топливом. Фотосинтез — это биологическое преобразование солнечной энергии. Хотя на фотосинтез расходуется менее одного процента от всей солнечной энергии, падающей на Землю, урожай зелёной массы растений на газ по своей калорийности примерно равен добываемым за год из недр Земли горючим ископаемым [5].

Покажем на примере серии вопросов, которые могут быть заданы школьникам основной школы при изучении законов сохранения в механике, как могут быть включены учащиеся в обсуждение гносеологических элементов знания о законе как форме научного познания.

- Откуда нам известен закон сохранения механической энергии?
- Что убеждает нас в справедливости закона сохранения механической энергии?
- Существовал ли закон сохранения механической энергии до его формулировки в науке?

- В чем состоит значение законов сохранения?
- Какие законы являются более общими: законы Ньютона или законы сохранения?
- Почему законы сохранения называют универсальными?
- Что вы ответите собеседнику, если он скажет: «Можно получить математическую формулировку закона сохранения импульса и закона сохранения механической энергии, используя законы Ньютона. Значит, законы сохранения в механике являются следствиями законов Ньютона»?
- Всегда ли верны законы сохранения импульса и механической энергии?
- Имеют ли универсальные законы сохранения границы применимости?
- Можно по-иному сформулировать законы сохранения. Изменится ли от этого поведение (движение и взаимодействие) реальных тел [4].

Из вышеизложенного следует, что закон сохранения энергии — закон, управляющий всеми явлениями природы; исключений из него наука не знает.

Как видно, в данных вопросах затронуты практически все элементы знания, необходимые для формирования у обучающимся целостного естественнонаучного мировоззрения.

Поэтому, такие общенаучные законы должны выполнять в учебном процессе первостепенную гносеологическую роль, выступая в качестве «инструмента познания». ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусейнов М. К., Раджабов О. Г. Концепции современного естествознания: учебник 2-ое издание. — М.: «Дашков и К⁰», 2005. — 692 с.
2. Аникин А. Е. Вопросы методологии в физике, их роль в формировании естественнонаучного мировоззрения: учеб. — методич. пособие для студентов и преподавателей физики / А. Е. Аникин. — Коломна: КГПИ, 2009. — 145 с.

3. *Дубицкая Л. В.* Методическая система подготовки учителя к реализации педагогической интеграции в естественнонаучном образовании учащихся средней школы: диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02/ Дубицкая Лариса Владимировна. — М., 2016. <http://mpgu.su/wp-content/uploads/2016/06/dissertatsiya-30.05.16-Dubitskaya-Larisa-Vladimirovna.pdf#7>
4. *Елагина В. С.* Изучение уровня подготовки учителей естественнонаучных дисциплин к деятельности по осуществлению МПС в процессе обучения учащихся / В. С. Елагина // Вестник ЧГПУ. — 1997. — С. 240–247.
5. *Бордовский Г. А.* Физические основы естествознания: пособие для вузов / Г. А. Бордовский. — 2-е изд., испр. — М.: Дрофа, 2004. — 224 с.

LITERATURE:

1. *Huseynov M. K., Rajabov O. G.* Concepts of modern natural science: textbook 2nd edition. — М.: "Dashkov and K0", 2005. — 692s.
2. *Anikin A. E.* Questions of methodology in physics, their role in the formation of natural science worldview: textbook.- methodical. manual for students and teachers of physics / A. E. Anikin. — Kolomna: KSPI, 2009. — 145 s.
3. *Dubitskaya L. V.* Methodical system of teacher training for the implementation of pedagogical integration in the natural science education of secondary school students: dissertation for the degree of doctor of pedagogical Sciences: 13.00.02 / Dubitskaya Larisa Vladimirovna. — Moscow, 2016. <http://mpgu.su/wp-content/uploads/2016/06/dissertatsiya-30.05.16-Dubitskaya-Larisa-Vladimirovna.pdf#7>
4. *Elagina B. C.* Study of the level of training of teachers of natural science disciplines for the implementation of IPU in the process of teaching students / V. S. Elagina // Bulletin of chspu. — 1997. — Pp. 240-247.
5. *Bordovsky G. A.* Physical bases of natural science: a guide for universities / G. A. Bordovsky. — 2nd ed., ISPR. — М.: Dofa, 2004. — 224 s.