

УДК 372.853

Александр Викторович БАРАНОВ, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск; e-mail: baranovav@ngs.ru

Физика как инвариант школьного образования XXI века

В статье показывается универсальная роль физики в формировании аналитического мышления, опирающегося на модельные представления о реальности. Освоение деятельности моделирования при изучении физики должно быть встроено в процесс обучения школьников научному методу познания. Модернизация современного естественнонаучного образования идет по пути ознакомления учащихся с научным методом познания и обучения методам научного исследования.

Ключевые слова: инвариант образования, аналитическое мышление, физика как учебный предмет, модели, моделирование, научный метод познания.

Alexander V. BARANOV, the candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, Department of General Physics, Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk; e-mail: baranovav@ngs.ru

Physics as a Constant School Discipline of the XXI Century

The article shows the universal role of physics in the formation of analytical thinking, based on the model presentations of reality. Modeling in physics learning should be included into the process of teaching students the scientific method. Modernization of the modern science education consists in teaching students scientific method of cognition and scientific methods of research.

Keywords: constant educational discipline, analytic thinking, physics as educational discipline, models, modeling, scientific methods of research.

О тветы на сакраментальные вопросы дидактики: зачем учить? чему учить? и как учить? со времен Вольфганга Ратке и Яна Амоса Каменского всегда имели исторический и социальный аспекты, определяемые этапом и уровнем развития человеческого общества, созданных им технологий, содержанием культурного и информационного пространств. Именно социально-исторический контекст определяет для педагогической системы базовые парадигмы, содержание и методы трансляции знаний. Вместе с развитием общества преобразуется и *система образования*. Однако в происходящих с системой изменениях на разных стадиях могут существовать и существуют *инварианты*, которые сохраняются не независимо от преобразований, хотя их содержательные и дидактические составляющие могут претерпевать существенные изменения.

Анализ перехода общества в постиндустриальную эпоху привел к пониманию того, что *ключевая роль в XXI веке будет принадлежать именно образованию* [5]. Появление новых и обострение старых противоречий в обществе, происходящие необратимые биосферные изменения, развитие сложных технологий, изменение условий и требований на рынке труда, информационный коллапс — все это требует от современного человека не только разнообразных знаний, но и развитого *аналитического мышления*, способного адекватно воспринимать происходящее. Формирование такого мышления у обучаемых является *важнейшей задачей системы образования*. Необходимость ее решения и должна определять расстановку приоритетов и наличие инвариантов в содержании образования.

Актуальная парадигма педагогики о непрерывном образовании человека на протяжении всей его жизни,

безусловно, отражает требования наступившей эпохи и современного общества, но очевидным фактом также является то, что основы аналитического мышления должны закладываться в процессе школьного образования.

Уже завтра сегодняшним школьникам предстоит решать множество разнообразных проблем в окружающей их непростой и постоянно трансформирующейся реальности. А рациональный способ решения всегда опирается на *ментальную модель ситуации и представления о способах действий*. Поэтому инвариантная составляющая школьного образования, прежде всего, должна определяться учебными предметами, развивающими аналитическое мышление с опорой на модельные представления о реальности и способах работы с моделями. Учебная деятельность, связанная с моделированием, становится как никогда актуальной и позиционируется ведущими учеными и педагогами как *фундаментальная учебная деятельность* [10].

В этом отношении *физика как наука и как учебный предмет* не имеет себе равных.

Физика как наука — исключительно важный и показательный пример проявления культуры моделирования самых фундаментальных аспектов реальности [1–4; 10; 11]. Применение физических моделей для анализа конкретных ситуаций позволяет установить причинно-следственные связи, дать объяснение происходящим процессам и явлениям, понять особенности поведения объектов и дать реалистичный прогноз развития событий. Являясь основой естественных наук, многих технических наук и приложений, физика обеспечивает возможность эффективного решения проблем и получения практически значимых результатов именно благодаря содержательности и адекватности своих моделей. Осознание этого важного факта в последние десятилетия привело к появлению научных и прикладных направлений, использующих физические представления в качестве основы для описания и моделирования «нефизических» процессов. Физические представления и модели стали с успехом адаптироваться и использоваться в таких далеких от физики областях, как экономика, социология, социальная психология, демография, политология, лингвистика, маркетинг и менеджмент, при исследовании формирования общественного мнения, прогнозирования избирательных компаний, анализа устойчивости политических систем, моделирования конфликтов и войн [12; 13; 15]. Таким образом, физика как наука многократно подтвердила и продолжает подтверждать свою значимость и эффективность при моделировании реальности, иногда выступая фактически в роли методологии.

Применительно к образовательному процессу осознание ее фундаментальной роли в понимании, освоении и преобразовании действительности приводит к неизбежному выводу о непреходящей *значимости физики как учебного предмета*, формирующего универсальное

«модельное мышление», которое задает жизненно важный потенциал для анализа человеком окружающей реальности и ее проявлений. Непонимание или порой даже отрицание этого очевидного факта, приводящие к наблюдающимся попыткам (и небезуспешным) сокращения компоненты физического образования, может пагубно сказаться на формировании полноценной человеческой личности [14]. Ведь «*физика — основная интеллектообразующая дисциплина. Она организует мозги в правильном направлении*» [4].

Физика как учебная дисциплина обладает целым рядом достоинств и преимуществ методологического, дидактического и методического характера, ставящих ее в особое положение [1–4; 10]. Одна из основных причин такого выделенного положения как раз и обусловлена возможностями ее моделей, позволяющих адекватно описывать, объяснять и прогнозировать определенные стороны реальности. Именно при обучении физике в сознании учеников закладываются различные подходы, методы, способы и приемы работы с моделями объективной реальности — *формируется «модельное мышление»*. А для современного школьного образования «*освоение деятельности моделирования — стратегическая задача обучения физике*» [10].

Само же освоение деятельности моделирования при изучении физики должно быть *встроено в процесс обучения школьников научному методу познания*, в котором моделированию принадлежит очень важная роль, но оно при этом не является единственной стороной метода. Как показал и неоднократно подчеркивал в своих работах академик РАО В. Г. Разумовский, «полный цикл научного познания в физике состоит из двух равноценных компонентов: теории и эксперимента, причем теория включает факты, модель и следствия, а эксперимент — условия, результат и интерпретацию» [6–9]. То есть моделирование — органическая и неотъемлемая *составляющая научного метода познания*. Только в рамках *освоения метода* можно полноценно научиться этой составляющей.

Анализ прогрессивных мировых тенденций модернизации естественнонаучного образования показывает, что во главу угла начинает ставиться ознакомление учащихся с методом научного познания и *обучение методам научного исследования*. При этом особое внимание уделяется «методу модельных и знаковых гипотез, а также методу аналогий» [8]. Организуются такие виды деятельности учащихся, которые соответствуют *методологии научного познания*. Такая деятельность обеспечивается и поддерживается *содержанием издаваемых новых учебников* [8]. Способность учащихся самостоятельно проводить исследования в соответствии с методологией научного познания становится особым предметом, на который направлено внимание всех участников образовательного процесса.

Как обстоит дело с обучением физике в российской школе?

Ответу на этот вопрос посвящено большое количество публикаций и проведено множество аналитических исследований, в том числе и международных [8].

Как показывает практика большинства российских университетов, «несмотря на повсеместную разработку и широкое распространение различных “инновационных технологий”, абитуриенты не только все хуже знают основы наук, но и просто не владеют элементарными общеучебными умениями и навыками» [14].

Отмечая низкий уровень знаний большинства выпускников школ по физике и математике, преподаватели университетов выделяют наиболее общие недостатки естественнонаучной подготовки школьников [1]:

- школа не формирует у учащихся единого физического мировоззрения; отдельные разделы физики воспринимаются выпускниками разрозненно, как набор не связанных друг с другом фактов;
- школа не развивает стиль самостоятельного мышления; у учащихся в основном отрабатываются знание формул, навыки выполнять счетные задачи, но не формируются умения размышлять, анализировать, сопоставлять;
- выпускники общеобразовательных школ имеют низкую математическую культуру.

Для иллюстрации приведем очень краткий и «скромный» перечень вопросов, задававшихся автором студентам на начальном этапе обучения физике в техническом университете и приводивших многих студентов к замешательству:

1. Что такое «физическая величина»?
2. Чем единица измерения отличается от размерности физической величины?
3. Какие три свойства характеризуют векторную физическую величину?
4. Если электрический ток характеризуется направлением, то почему сила тока не является векторной физической величиной?
5. Чем система тел отличается от системы отсчета?
6. Каким преимуществом обладают инерциальные системы отсчета?
7. Может ли движение быть равномерным, если у тела есть ускорение?
8. Является ли первый закон Ньютона следствием второго закона Ньютона?

Как следует из вышеперечисленного списка, наблюдавшееся замешательство во многом связано с отсутствием элементарных знаний определений физических понятий, не говоря уже о понимании законов и умения анализировать физическую ситуацию.

Анализ примеров решений абитуриентами и студентами физических задач показывает практически полное отсутствие системности и понимания возможной алгоритмической последовательности решения.

Такое положение дел в нашем школьном образовании нужно и можно изменить. Только всем участникам образовательного процесса (любого уровня) необхо-

димо понять, что *естественнонаучные знания — основа современного образования* [12]. И это не надуманный тезис. Это факт, который осознает все цивилизованное Человечество! Это веление времени! Это условие развития и выживания!

А физика, являющаяся основой естествознания, была и должна быть инвариантом школьного образования XXI века.

Нам осталось ответить на один классический вопрос — «Как учить?».

Список литературы

1. Ан А. Ф., Самохин А. В. Ценности и проблемы современного физического образования // Физическое образование в вузах. 2008. Т. 14. № 3. С. 37—48.
2. Гладун А. Д. Физика как культура моделирования // Физическое образование в вузах. 1996. Т. 2. № 3. С. 41—44.
3. Гладун А. Д., Голубева О. Н., Суханов А. Д. Физическое образование: прагматизм или развитие мышления? // Физическое образование в вузах. 1995. Т. 1. № 2. С. 41—54.
4. Гладун А. Д., Спифин Г. Г. Нужна ли в России физика инженеру? // Физическое образование в вузах. 2011. Т. 16. № 4. С. 5—10.
5. Новиков А. М. Постиндустриальное образование. М.: Эгвес, 2008.
6. Разумовский В. Г. Решение проблемы научной грамотности — неотложная перспектива развития физического образования // Сибирский учитель. 2012. № 3. С. 12—25.
7. Разумовский В. Г. Научный метод познания и его образовательный потенциал. М.: Педагогика, 2011.
8. Разумовский В. Г. Проблемы обучения физики и опыт зарубежной школы // Физика в школе. 2009. № 8. С. 9—18.
9. Разумовский В. Г., Майер В. В., Стрелков В. М. Экспериментальное изучение фотоэффекта на основе научного метода познания // Физика в школе. 2010. № 2. С. 38—51.
10. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А., Синенко В. Я. Деятельность моделирования как фундаментальная учебная деятельность // Сибирский учитель. 2013. № 2. С. 5—16.
11. Синенко В. Я., Кондратенко А. П. Естественнонаучные знания — основа современного образования. Новосибирск: Изд-во НИПКУПРО, 2012.
12. Словохотов Ю. Л. Физика и социофизика. Ч. 3. Квазифизическое моделирование в социологии и политологии. Некоторые модели лингвистики, демографии и математической истории // Проблемы управления. 2012. № 3. С. 2—34.
13. Чернавский Д. С., Старков Н. И., Щербиков А. В. О проблемах физической экономики // Успехи физических наук. 2002. Т. 172. № 9. С. 1045—1066.
14. Чурфунов Е. В. Физику — в школу // Физика в школе. 2011. № 5. С. 4—8.
15. Экономическая физика. Современная физика в поисках экономической теории / под ред. В. В. Харитоновой, А. А. Ежова. М.: МИФИ, 2007.