

References

1. State of North Carolina Web Site, www.ncgov.org
2. North Carolina Biotechnology Center Web Site, www.ncbiotech.org
3. North Carolina Community College System Web Site, www.ncccs.cc.nc.us
4. New Jobs Across North Carolina, North Carolina Biotechnology Center, 2004.
5. NC Economic Development Guide, NC Dept Commerce, 2004.
6. Beyond Borders- Global Biotechnology Report, Ernst & Young, 2005.
7. Milken Institute Web Site, www.milkeninstitute.org
8. North Carolina Board of Science and Technology Web Site, 2003.
9. Mallik, Ameet, Talent Challenge in Biologics, In Vivo, 2002.
10. Langer, Eric, International Competitiveness of Biopharma Manufacturing, www.bioplanassociates, 2005.
11. Biopharma Capacity on the Rise, Pharmaceutical manufacturing, Oct, 2005.
12. Rural America;s New Regions, Federal Reserve Bank of Kansas City, Web Site, www.kc.frb.org, 2002.
13. Employment Security Commission of North Carolina Web Site, www.ncesc.com
14. Lacey, Robert, Wither NC Furniture Manufacturing ?, Federal Reserve Bank of Richmond Web Site, www.rich.frb.org, 2004.
15. Research Triangle Regional Partnership Web Site, www.researchtriangle.org
16. Expansion Management Online Web Site, www.expansionmanagement.com
17. NCCCS BioNetork Web Site, www.ncbionetwork.org
18. Golden LEAF Web Site, www.goldenleaf.org
19. Maurer, Allen, Biotech Expands, North Carolina, NCCBI, Nov., 2005.
20. The University Of North Carolina System Web Site, www.northcarolina.edu
21. North Carolina State University Web Site, www.ncsu.edu
22. Perspectives Online, NCSU, Web Site, www.cals.ncsu.edu/agcomm/magazine
23. North Carolina Central University BRITE Web Site, www.nccu.edu/brite
24. The Model Employee, NCBPTC, North Carolina Biotechnology Center, 2005.
25. NC Department of Public Instruction Web Site, www.ncpublicschools.org

УДК 53: 372.8

В.В. Ларионов, В.М. Зеличенко

О НОВОМ ПОДХОДЕ К ПРИНЦИПУ НАГЛЯДНОСТИ В ПРОБЛЕМЕ СООТНОШЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ И МАТЕРИАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ДИДАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Томский государственный педагогический университет

Рассмотрена концептуальная проблема наглядности и визуализации в дидактике физики для отражения в содержании обучения различной степени детализации учебного материала компьютерными средствами. Дано определение визуальной модели и сформулирована общая типология визуальных моделей. Показано, что наибольшую эффективность в обучении можно реализовать, применяя композиционное сочетание визуальных и натурных моделей, взаимосвязанных моделированием.

В связи с широким применением в педагогике современных компьютерных технологий (СКТ) появилась необходимость теоретического обоснования применения понятий наглядности и визуализации как для реального, так и виртуального представления объектов изучения. Наглядность рассматривается учеными педагогами и дидактами как средство *активизации познавательной деятельности учащихся*. Философы рассматривают проблему визуализации как метод научного познания и одну из актуальных гно-

сеологических проблем. В теории и методике обучения физике эта проблема становится методологической в связи с широким применением компьютерных мультимедийных средств обучения. Кажущаяся простота возможности отражения в содержании обучения различной степени детализации учебного материала компьютерными средствами очень часто приводит к поверхностному изучению физических явлений. Следует отметить, что компьютерные визуализации часто фрагментарны, текучи, искажены личностными факторами, слабы по дизайну, который в последнее время становится элементом дидактики физики. Компьютерная визуализация сопровождается неустоявшейся терминологией; например, динамические модели называют «живыми» и т.д. Имеется большая степень неопределенности, существующая в использовании терминов наглядности и визуализации при применении СКТ в обучении. Не являются разработанными типы визуальных моделей виртуальной реальности и теоретического знания, что необходимо при

формировании концепции экспериментального обеспечения курса физики и современного физического практикума. В целом проблема визуализации в условиях СКТ вышла за рамки частных исследований и становится фундаментальной проблемой педагогики наших дней, имеет большое значение в плане создания образовательных стандартов нового поколения.

Рассмотрим дидактические особенности концепции соотношения виртуальных и материальных носителей дидактических средств в методике обучения физике на ряде примеров. Современные информационные (компьютерные) технологии позволяют создавать достаточно точные визуализированные копии как реальных физических объектов, так и объектов (реальности) зрительно не наблюдаемых. Типология визуальных моделей теоретического и экспериментального знания при деятельностном подходе к обучению содержит следующие модели: условно-схематические и образные, статические и динамические, строгие и нестрогие (как по дизайну, так и по составу), феноменологические и структурно-логические, искусственные и натуральные, точные и приближенные. Визуальная компьютерная модель должна быть вполне подобна объективному предмету, математически точна, должна соответствовать составу и структуре изучаемого объекта, должна быть видоизменяема, что позволяет моделировать в чистом виде различные стороны объекта изучения и исследовать их суммарный эффект. На этой основе формулируются соответствующие условия программного обеспечения по реализации педагогически регламентированной типологии визуальных моделей. Педагогическая наука, опираясь на собственные идеи применения компьютерных средств обучения, реализуя визуализированные модели, может в этом случае в опережающем режиме предопределять развитие программных оболочек для целей обучения.

С позиций «компьютерной физики» все ее основные составляющие выделены в работах А.С. Кондратьева и В.В. Лаптева [1, 2]: численное моделирование физических процессов, решение задач с применением ПК, визуализация данных, компьютеризированный учебный эксперимент, ЭУК и ИОС, тестовые системы и др.

Детально проанализируем проблему визуализации данных. Ее анализ позволяет выделить следующие основные элементы:

1. Визуализация теоретической модели (построение графиков, иллюстрирующих основные законы: формула Планка, распределение Максвелла–Больцмана, уравнение реального газа и т.д.) в схематическом (наглядном) и в точном динамически-компьютерном режиме.

2. Визуализация фундаментальных (решающих) экспериментов в схематическом и точном режиме (опыты Штерна, Штерна и Герлаха, Добровольского, Дэвиссона и Джермера и т.д.).

3. Визуализация различных физических процессов (растворение, кристаллизация, ионизация, рекомбинация и т.д.). Реализуется схематично и методами «вычислительного (машинного) эксперимента», в основе которых лежат статистические, динамические методы и метод Монте-Карло. В методике обучения физике в конкретной реализации их называют учебным компьютерным экспериментом.

4. Визуализация традиционных физических задач на семинарах (движение тел в механике, заряженных частиц в электромагнитных полях, волновые явления, взаимодействие элементарных частиц). Чаще используется схематическая визуализация и значительно реже – точные компьютерные анимированные модели в рамках, например, Flash MX 2005 - технологий.

5. Визуализация лабораторных работ физического практикума получила название «Виртуальные работы». Методический уровень работ определяется в основном существующими программными средствами и уровнем их владения разработчиками (примерами служат LabVIEW, Teach Pro, C++ и т.д.). Реализованы одно-, двух- и трехмерные модельные установки. Визуальные модели имитируют как простейшие объекты (геометрические тела), так и сложные устройства, типа ускорителей заряженных частиц.

6. Визуализация лабораторно-практических устройств и реализация компьютерных тренажеров. Композиционно совмещаются теоретические и практические модели.

Компьютерные видеомодели, входящие в состав методического обеспечения лабораторных работ, позволяют реализовать рассматриваемую типологию в различных вариантах. В состав видеомодели входят не раздельно, а в совокупности: натурно-образные и искусственные условно-схематические объекты (например демонстрация разрядов в газах и их технические аналоги и устройства); схемы и рисунки, произвольно взятые и строгие, т.е. построенные математически точно; статичные и динамичные (действующие виртуальные модели, видеоклипы); черно-белые и многоцветные (с использованием, например, компьютерных программ Corel Draw). По структуре визуальная модель не должна содержать излишний фон, и соответствовать тому знанию, которое моделируют. Поэтому визуализированный объект физического практикума должен иметь моделирующую часть, которая позволяет научить выявлять причинно-следственные связи, а следовательно, дать понять обучаемому механизм преобразования объекта для разнообразных целей. Визуальные модели ФП выступают как средства, обеспечивающие эвристическое преобразование объекта и получение нового учебного знания, как гипотезы учебного уровня, как учебные прогнозы о предпринимательской ценности учебного объекта и т.д. Наиболее эффективно визуализация знания реализуется в различных вариантах в виде моделей различной полноты в рамках триады (знание

– визуальная модель – объективная реальность). Визуализация теоретического знания дает обучаемому новую информацию об изучаемом объекте. Достижение адекватности или совпадения с реальным предметом обеспечивается средствами практических приложений теории не только в реальной, но и виртуальной модели.

Наш опыт показывает, что виртуальные приборы педагогически целесообразно «встраивать» в лабораторную работу в качестве составляющей композиционного физического практикума [3]. При этом

натурная и виртуальная составляющие должны быть органически связаны моделированием, включая вычислительную физику. Виртуальные приборы – это точные копии реальных устройств. Для реализации этого условия разработчики должны педагогически тщательно и обоснованно подходить к выбору соответствующих программных компьютерных средств. Данные приборы дают возможность варьировать параметры установки в более широком интервале значений, чем реальные, моделировать различные эффекты, не ограничиваясь рамками учебного исследова-

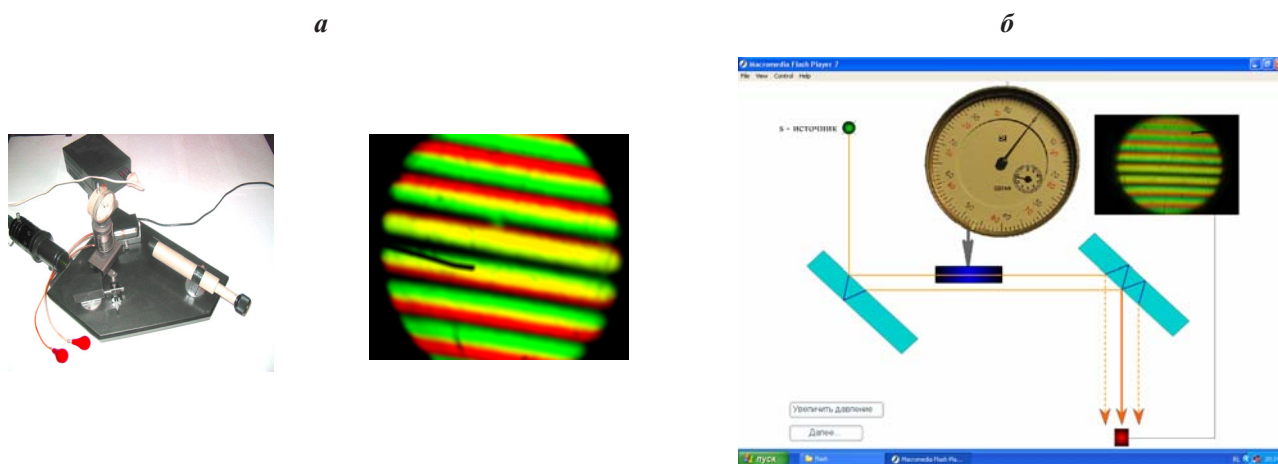


Рис. 1. Пример многовариантной реализации натуральных и виртуальных дидактических средств физического практикума (интерферометр Жамена):

а – внешний вид реального прибора и наблюдаемой интерференционной картины; б – смешанная натурно-виртуальная модель прибора

на. Визуальные модели математически точно повторяют реальные объекты. Они используются как элемент дидактики для подготовки к выполнению лабораторной работы и продуктивного анализа физического явления в реальных условиях. Композиционный характер дидактических средств усиливает мотивацию к обучению, устраняет затруднения, испытываемые обучаемым при работе с реальными приборами. На рис. 1 приведен пример реализации многоуровневой схемы визуализации лабораторных устройств. На визуализированной схеме интерферометра Жамена (рис. 1, б) средние лучи приходят в точку наблюдения практически одновременно, в то время как крайние лучи приходят с большим запаздыванием относительно друг друга, что приводит к нарушению условия когерентности. Аналитические выражения и дополнительная картина хода лучей, вводимые в экранное поле компьютера, визуальнo в динамике объясняют это явление. Когнитивная ценность создаваемых виртуальных и материальных носителей дидактических средств состоит не только в лучшем понимании объекта изучения, но и позволяет сделать следующий шаг к практическому преобразованию, творческому анализу и синтезу нового знания.

Педагогически целесообразным является введение понятия **визуальная модель**, которая по своей ме-

тодологической сущности отличается от наглядной модели, так как не только активизирует познавательную активность, но и является средством познания. Компьютерные технологии и программные средства позволяют сформулировать визуальную модель в физике как зрительно воспринимаемую конструкцию, представляющую полную сущность объекта познания. Примером в физике могут служить модели поведения электронов в нановеществе, носителей тока в эффекте Холла и т.д. В целом данный аспект педагогики важен в связи с развитием мультимедийной дидактики, созданием педагогически регламентированного развития компьютерных средств визуализации физических объектов в широком аспекте их применения для обучения.

Следует заметить, что в настоящее время виртуальная реальность, данная в визуальной модели, часто принимается субъектом обучения как обычный объект внешнего мира. Это обстоятельство позволяет расширить теоретическую концепцию Гальперина –Талызиной о поэтапном формировании умственных действий и реализовать ее в современной дидактике в виде комбинированного сочетания принципов наглядности и визуальности. Под визуализацией понимаем различные способы обеспечения наблюдаемости частично доступной и недоступной зрению реальности. Необ-

ходимость формулирования визуальных моделей в методике обучения физике обусловлена интенциональностью сознания (обращенность научной теории к объекту исследования), вследствие чего композиционные умения должны быть снабжены модельной наглядностью. Средствами визуализации легко создать избыточность информации, т.е. приблизить модель к реальности.

Эвристический потенциал визуализации дидактических средств физического практикума состоит в том, что виртуальная модель, имеющая соответствующий состав, структуру, упорядоченность, способствует выявлению причинно-следственных связей, механизма их функционирования, усиливает операционность знаний, умений и навыков, формирует у обучаемого способность операционального преобразования объектов изучения. Визуализация натуральных лабораторных устройств при последующем натурном эксперименте подталкивает учащегося к поисковому преобразованию объектов изучения, демонстрирует многогранность теоретического знания и многообразие способов преобразования натурального объекта. Визуализация помогает разрешать противоречия в изучаемой системе, выявляет этапы преобразования, помогает формулировать учебные гипотезы изучения. Визуально-виртуальные модели посредством моделирования обеспечивают формирование гностических и прогностических умений, а также конструктивные умения, умение работать в команде, прогностические, технико-технологические, коммуникативные, умение работать с информацией, проектные, аналитические, экспериментаторские, конструкторские. Посредством их реализуется визуальная многоуровневая схема знаний, умений и навыков по предметной, операционной и операциональным слоям.

Используя рассмотренные принципы в дидактике физики, можно эффективно обеспечить:

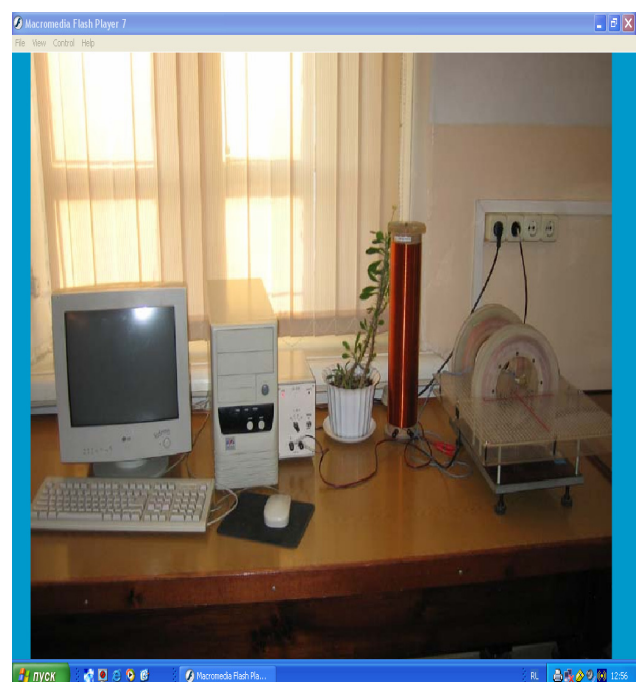
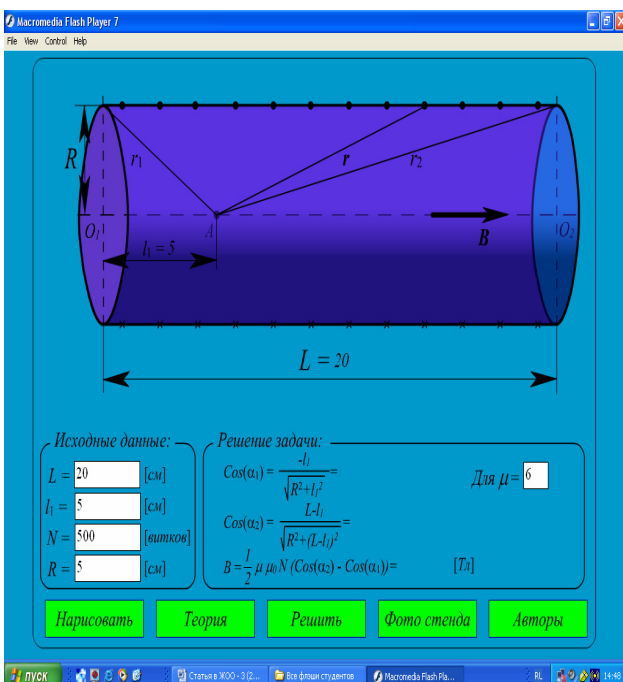
1. Создание и формирование видовых образующих и выявляющих заданий по физике. Основной отличительной чертой этого подхода является формирование видеозаданий совместно со студентом. В этом случае задания выступают как познавательное средство, содержащее объясняющую, онтологическую и эвристическую функции. При этом учитывается: а) количество и качество проблемных ситуаций и вопросов, предложенных для рассмотрения студентом; б) распределение проблемных ситуаций в плоскости трудности, цели и способа действий, предлагаемых лично студентом.

Для преодоления затруднений в генетической плоскости трудности в рамках самостоятельной работы и достижения эффекта когнитивности визуальные модели оформлены как видеотренажеры. На рис. 2 показан пример видеотренажеров расчетного типа. Тренажер содержит опции, позволяющие варьировать параметры и наблюдать отклик физической системы в интерактивном режиме.

Виртуальные тренажеры предназначены для получения наглядных динамических иллюстраций физических экспериментов и явлений, воспроизведения их скрытых деталей, которые не видны при наблюдении реальных экспериментов.

Использование визуальных моделей приводит к недостижимой в реальном физическом эксперименте возможности визуализации физического явления. При этом можно поэтапно включать в рассмотрение дополнительные факторы, которые постепенно усложняют модель и приближают ее к реальности.

Методологически видеотренажеры как визуальная модель структурно включают в себя многообразие



межпредметных связей физики и математики, компьютерной математики и графики, позволяют визуализировать и вскрывать глубокие внутренние связи между разными физическими явлениями.

2. Создание обучающих видеоанимированных тестовых заданий.

Тестовые задания соответствуют предложенной типологии и, в частности, содержат анимации физических процессов, фрагменты учебных фильмов, фотографии, цветные рисунки, схемы и динамичные графики. В нашем случае они предназначены для получения допуска к лабораторным работам, а также для проверки остаточных знаний после их выполнения. Видеоанимированные задания оформлены в электронном виде [4] в среде Flash MX 2004. Данная программная среда позволяет создать математически точную визуализированную модель. Задания состоят из 20 последовательно предлагаемых вопросов, включающих общую теорию и более узкую теорию конкретных лабораторных работ, в частности методику и технику проведения эксперимента, вывод рабочих формул, схемотехническое моделирование. Результаты работы студентов с видеомоделями автоматически заносятся в электронный журнал для последующего анализа.

При практической реализации исследованной концепции *студент имеет возможность*:

1. С помощью видового диалогового окна составить собственные вопросы или дополнить имеющиеся,

построить графики, записать деятельностные аспекты преобразования системы.

2. Отработать систему действий на визуальном тренажере.

3. Проанализировать и распределить вопросы по трудности и простоте.

4. Выделить проблемные ситуации до и после прослушивания лекционного материала с помощью визуальных компьютерных и реальных модельных устройств.

Преподаватель имеет возможность: реализовать созидательность обучения, выявить оптимальные условия осуществления задания по усовершенствованию визуальной модели и ее элементы, проработанные самостоятельно студентом, определить основную схему следующих видео-заданий.

В целом, рассматриваемая проблема типологии визуализации методологически вытекает из основных направлений развития «компьютерной физики» и их внедрения в методику обучения физике. Основой развития компьютерных средств для методики обучения физике должна быть реализация схемы – «методологическое предложение рождает спрос на соответствующий программный продукт». Заметим, что визуализация как обобщенный принцип наглядности в обучении может быть отнесена и к компетенции «вычислительной физики», так как соответствует методологии вычислительного эксперимента при решении задач моделирования.

Литература

1. Лаптев В.В., Швецкий М.В. Методическая система фундаментальной подготовки в области информатики. СПб., 2000.
2. Кондратьев А.С. и др. Информационная методическая система обучения физике в школе. СПб., 2003.
3. Ларионов Д.В., Пичугин В.В. Физический практикум. <http://csgnz.ultranet.tomsk.ru>
4. Ларионов В.В., Писаренко С.Б. Видовое информационное поле в инновационной педагогике: состав, структура, свойства и применение в тестировании // Инновации в образовании. 2005. № 1.

УДК 373.102:372.8

3.А. Скрипко

КОНЦЕПЦИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ КЛАССОВ ГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ

Томский государственный педагогический университет

Общая реформа среднего образования касается вопросов естественнонаучного образования. Особенно остро эти вопросы проявляются при организации классов гуманитарного профиля. Для учеников, которые не планируют в будущем свою учебу и работу в естественнонаучной области, также необходимы знания, составляющие ядро естественных наук – основные теории, фундаментальные законы, мировоззренческие позиции. Процесс познания природы человеком самоценен, человек создан так, что не может не познавать того, что его окружает. Естествен-

нонаучный метод познания – только один из способов изучения мира, но он дает наиболее рациональное и объективное знание о законах природы. Именно на естественнонаучные предметы ложится большая ответственность за формирование у учащихся современного научного мировоззрения. Незнание законов природы обедняет человека, формирует чувство неполноценности, создает состояние дискомфорта. Личность пытается компенсировать себя в другой, часто негативной деятельности. Кроме того, изучение естественнонаучных предметов положительно