

одноклассниками. Такая возможность появилась на ежегодной школьной конференции.

Тема исследования, должна вызывать интерес у детей. Например «*От чего может зависеть скорость остывания чая?*» При решении этой задачи предполагается, что учащиеся осваивают исследовательские действия:

- выдвижение гипотез;
- планирование эксперимента;
- проведение эксперимента.

В результате будут формироваться умения:

- выдвигать и проверять гипотезу;
- планировать и проводить эксперимент.

Выдвигают предположение: от сорта чая, от его количества, от наличия и количества сахара, от того в какой чашке чай, перемешиваем ли чай и какой ложкой.

- Выбирают необходимое оборудование
- Проводят эксперимент
- Делают выводы.

Хочется отметить, что в школе построена система внутришкольной работы по формированию интереса учащихся к исследовательской деятельности. Так, после проведения ежегодной школьной научно-практической конференции победители и призеры конференции знакомят со своими работами учащиеся 7–8 классов. Все это ведет к формированию устойчивой мотивации к исследованиям. Защита проекта начинается в школе на ежегодной конференции и, учитывая пожелания, высказанные при анализе, учащиеся представляют свою работу на городские, областные и всероссийские конференции.

Стратегия реализации проекта.

Этап I подготовительный. Добывание нового знания должно быть увлекательным и интересным для ребенка. Чтобы поддерживать этот интерес в кабинете физики можно создать «Банк интересных вопросов». Эти вопросы детей, педагогов и родителей становятся предметом исследования учеников после уроков. Для исследования важна проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для ребёнка, для решения которой ему необходимо приложить полученные знания или те, которые ещё предстоит приобрести.

Этап II планирование работы. На этом этапе занимаемся подбором литературы и необходимого оборудования для проведения исследований. Рассчитываем, каковы будут затраты. А параллельно происходит распределение ролей (социализация).

Этап III практический. Выполнение проектов самый интересный и творческий этап, как показал опрос детей при анализе работы.

Этап IV оформление работ. Оно может быть выполнено в виде видеоролика, презентации или просто описательным текстом. Это зависит от уровня подготовки учащихся. На этом же этапе авторы проектов учатся формировать тезисы своих будущих выступлений.

Этап V публичное представление работы.

Выводы и предложения.

Считаю, что внеурочная работа открывает ребятам большие возможности для познания окружающего мира, а сама исследовательская деятельность ведет к развитию метапредметных компетенций учащихся: ориентации учащихся в различных предметных областях, использовании средств ИКТ, взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми и др.

Проделанная ребятами работа поможет в повседневной и профессиональной жизни. Я считаю, что если мой ученик умеет работать в команде, находить истину, планировать результат и оценивать его, точно формулировать свои мысли, находить любую информацию – он добьется успеха, независимо от выбранной им профессии. Данный опыт может быть легко адаптирован и на другие предметные области.

Литература

1. Асмолов, А. Г. Разработка и апробация государственного образовательного стандарта общего образования второго поколения / Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., 2008.
2. Пёрышкин, А.В. Физика. 7 кл.: Дрофа, 2013. – С. 29.
3. Нормативно-правовые основы проведения эксперимента по обновлению структуры и содержания образования в Российской Федерации. – М.: АПК и ПРО, 2002. – С. 40–50.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

О. Г. Ревинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Моделирование как общенаучный метод познания является неотъемлемой составляющей любых научных исследований, в том числе и физических. В отличие от натуральных, теоретические модели обладают высоким уровнем абстрактности. Идеальный характер теоретических моделей привел к формированию специальных приемов их материализации, одним из которых следует считать визуализацию. В научных исследованиях используется два основных типа визуализации теоретических моделей: 1) в виде принципиальной схемы физического явления или процесса; 2) в виде графических представлений характеризующих модель функциональных зависимостей. Каждый из этих типов имеет свою специфику и является предпочтительным на определенных этапах научного моделирования.

Принципиальная схема позволяет детально понять физическую суть изучаемого явления или процесса, поэтому этот тип визуального представления, как правило, является обязательным на этапе построения модели. На этапе исследования модели используется преимущественно анализ графиков различных функциональных зависимостей, характерных для модели. При этом принципиальная схема, а через нее и физическая сущность модели воспроизводится

исследователем умозрительно, без непосредственной визуализации. Это она является возможным благодаря значительному профессиональному опыту ученых. В некоторых особо трудных случаях анализ функциональных зависимостей требует возвращения к явному представлению принципиальной схемы, чтобы точнее понять особенности физики явления. Возможность такого возвращения, легкость с которой она обычно происходит, позволяет говорить о том, что в научных исследованиях на этапе изучения модели действия с принципиальной схемой также присутствуют, но только в свернутом виде.

Следовательно, одной из задач обучения физике в вузе является формирования у студентов познавательных действий с теоретическими моделями в виде принципиальных схем. Эти действия должны сопровождаться построением соответствующих графических зависимостей. Совместное использование этих двух типов визуализации позволит при постепенном переводе действий в принципиальной схемой во внутренний план исследователя сохранить и при необходимости актуализировать связь графиков с принципиальной схемой.

Условно функциональные зависимости, характерные для исследуемой модели, можно разделить на – первичные и вторичные. Под первичными будем понимать зависимости между физическими величинами, непосредственно используемыми при построении модели. Под вторичными – зависимости между физическими величинами, вычисляемыми на основе построенной модели. Тогда, учитывая различные возможности графического представления функциональных зависимостей, можно предложить несколько вариантов познавательной деятельности студентов, опирающейся на визуализацию принципиальных схем теоретических моделей:

1) изучение модели с помощью ее принципиальной схемы с последующим построением графиков первичных функциональных зависимостей; процесс завершается возвращением к анализу физической сущности модели, вторичные функциональные зависимости не рассматриваются;

2) изучение модели с помощью ее принципиальной схемы с последующим построением первичных, а затем и вторичных функциональных зависимостей; процесс завершается возвращением от вторичных зависимостей к анализу физической сущности модели (опосредовано через первичные зависимости или напрямую);

3) изучение модели с помощью ее принципиальной схемы с последующим построением и анализом только вторичных функциональных зависимостей; первичные функциональные зависимости могут воспроизводиться умозрительно.

В представленных вариантах связи между визуализацией принципиальной схемы и графическими зависимостями постепенно удлиняются. Это удлинение может происходить не только в познавательном плане, но и во времени. Плановое систематическое применение этих вариантов визуализации при изучении теоретических моделей позволит постепенно перейти к такой организации деятельности студентов, при которой окончательный анализ физической сущности модели на основе вторичных функциональных зависимостей будет опираться уже на умозрительное представление ими принципиальной схемы модели. То есть действия с принципиальной схемой начнут постепенно свора-

чиваться и переходить во внутренний план к концу исследования модели. При этом в начале исследования взаимодействие с принципиальной схемой будет продолжать оставаться развернутым, происходить во внешней материализованной деятельности.

Учитывая идеальный характер теоретических моделей, организация внешней материализованной деятельности с принципиальными схемами теоретических моделей до появления компьютерной графики широкого распространения в методике преподавания физики так и не получила. Поэтому педагоги испытывали значительные трудности в формировании взаимосвязи между разными типами визуализации теоретических моделей. Использование компьютерных моделей физических процессов и явлений позволяет организовать познавательную деятельность как действия с внешними материализованными объектами, что особенно важно на начальных этапах обучения физике. Однако далеко не все компьютерные модели, используемые сейчас для изучения физических процессов и явлений в школе и в курсе общей физики, уделяют внимание визуализации принципиальной схемы теоретических моделей, часто ограничиваясь лишь набором графиков функциональных зависимостей. Отсутствие явного визуального представления принципиальной схемы модели не позволяет направленно формировать связь между графиками физических зависимостей и физической сущностью модели. Поэтому эффективность использования таких компьютерных моделей, как дидактических средств, при изучении физики остается невысокой.

В то же время существует достаточное количество компьютерных моделей физических процессов и явлений, в которых представлены различные варианты сочетания интерактивной визуализации принципиальной схемы изучаемой модели с графиками характерных для нее функциональных зависимостей. Использование этих моделей в учебном процессе раскрывает перед педагогами возможность разработки методики эффективного формирования взаимосвязи между разными типами визуализации теоретических моделей физических явлений и процессов.

Так среди моделей, разработанных компанией Физикон [1], можно встретить одновременное представление, как физической схемы явления, так и первичные и вторичные графики. Так как эти модели ориентированы преимущественно на их использование в средней школе, авторы, очевидно, преследуют цель познакомить школьников со всеми типами визуализации физических моделей. Это позволяет показать, что отдельным состояниям исследуемой системы соответствуют определенные точки на графиках. В результате у школьников выстраивается принципиальная ассоциативно-зрительная связь между различными типами визуализации моделей. Эта связь носит качественный характер. Но этот подход является важным для подготовки к дальнейшему использованию компьютерной визуализации модели для получения количественной информации о ней.

В курсе общей физики на основе сочетания интерактивной компьютерной визуализации принципиальной физической схемы модели и одновременного отображения графиков, характерных для ее первичных функциональных зависимостей [2], можно начинать формирование навыков количественного изуче-

ния характеристик модели на основе информации, полученной студентами из графиков. Для этого интерактивные модели наряду с динамической принципиальной схемой должны быть оснащены специализированными виртуальными инструментами, позволяющими студентам получить из предъявленного им графика ту информацию, которая нужна студенту, не ограничиваясь информацией отображаемой по умолчанию. Это создает у студента потребность использования графика первичной функциональной зависимости для получения информации о модели. Далее эта информация обрабатывается (например, при изучении затухающих колебаний вычисляется коэффициент затухания, логарифмический декремент и т.д.) и используется для анализа модели. Для этого могут применяться графики вторичных функциональных зависимостей, которые студенты строят уже самостоятельно, исходя из полученных ими из графиков первичных зависимостей данных. Например, зависимость логарифмического декремента от периода колебаний. Отложенное во времени построение графиков вторичных функциональных зависимостей создает условия для возвращения к принципиальной схеме процесса не только при ее непосредственном визуальном восприятии, но и умозрительно на более поздних этапах изучения модели.

Следующим шагом в развитии связи между разными типами визуальных представлений модели можно считать увеличение временного интервала между интерактивным взаимодействием с компьютерной реализацией принципиальной схемы модели и построением графиков первичных функциональных зависимостей. Так при изучении модели реактивного движения [3] студентам предоставлены виртуальные инструменты, позволяющие фиксировать время прохождения ракетой датчиков, расположение которых можно изменять. На основе полученных при интерактивном воздействии на принципиальную схему модели данных для ракет различной массы студенты сами строят как графики первичных функциональных зависимостей (зависимость координаты ракеты от времени), так и графики вторичных функциональных зависимостей (зависимости скорости и ускорения ракет от времени). Для этого необходимо по полученным из взаимодействия с компьютерной моделью значениям координат в различные моменты времени вычислить соответствующие значения скорости и ускорения. Графики вторичных функциональных зависимостей используются здесь для анализа времени вытекания топлива, а также характера движения ракеты в процессе и после окончания вытекания из нее топлива. То есть, центр тяжести в получении новой для студентов информации о модели переносится на вторичные функциональные зависимости.

При изучении ряда моделей, например, модели движения заряженной частицы в кулоновском поле [4], этап построения и анализа графиков первичных функциональных зависимостей можно опустить. Выполняя наблюдения и измерения, проведенные с помощью компьютерной реализации принципиальной схемы модели, студенты получают достаточное количество данных, чтобы построить графики вторичных функциональных зависимостей: зависимости фокального параметра и эксцентриситета траектории от прицельного расстояния и начальной скорости альфа-частицы, а также зависимость угла рассеяния от энергии альфа-частицы в поле рассеивающего центра и т.д.

Последовательность использования в курсе общей физики рассмотренных нами вариантов сочетания различных типов визуализации теоретических моделей может изменяться и чередоваться, но интерактивная визуализация принципиальной схемы должна выступать как неотъемлемая составляющая используемых для их исследования компьютерных моделей. Это позволит сделать связь между графиками функциональных зависимостей и физической сущностью модели значительно прочнее.

Если эта связь достаточно сформирована, то ее можно использовать для обучения методам построения моделей. На начальном этапе визуализация построенных студентами моделей, как правило, ограничивается графиками различных функциональных зависимостей. Физический смысл этих зависимостей восстанавливается на основе обсуждаемой нами взаимосвязи. Если такая взаимосвязь отсутствует или слабо развита, это затрудняет анализ построенной студентом модели. Эти затруднения могут значительно уменьшить мотивацию к дальнейшему изучению и применению моделирования как метода познания в целом. Следует отметить, что обучение методам разработки компьютерных моделей осуществляется в рамках специальных курсов математического моделирования. А обучение методам исследования физических теоретических моделей на основе готовых компьютерных программ может и должно осуществляться в курсе общей физики, формируя необходимую для дальнейшей познавательной деятельности взаимосвязь между различными типами визуализации теоретических моделей. Для этого сейчас есть все условия и возможности.

При этом в курсе общей физики изучение теоретических моделей на компьютере должно сопровождаться постоянным сочетанием двух типов визуализации. Визуализация принципиальной физической схемы явления или процесса на компьютере обеспечивает возможность организации изучения теоретических моделей во внешней материализованной деятельности с постепенным ее переводом во внутренний план. Использование разных представлений графических зависимостей в сочетании с визуальным представлением принципиальной схемы явления или процесса формирует связи между физическим содержанием модели и графическими зависимостями как средством ее анализа и изучения. Целенаправленная работа в этом направлении позволит студентам постепенно перейти к изучению физических моделей на основе мысленного представления принципиальной схемы, применяемому в научных исследованиях.

Проведенный анализ дидактических подходов к визуализации теоретических моделей является результатом обобщения опыта авторов по разработке методики и комплекса учебных программных средств для изучения теоретических моделей физических процессов и явлений на компьютере в форме лабораторного практикума на кафедре теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета. В настоящее время комплекс включает 27 лабораторных работ (моделей) по разным разделам курса общей физики.

Литература

1. Физикон. Открытая физика 2.7. Часть 1 // Каталог курсов. URL: <http://physicon.ru/products/courses/catalog/359/345/3128/> (дата обращения: 29.09.2014)
2. Ревинская, О. Г., Кравченко, Н. С. Теоретические модели и их изучение в курсе общей физики с использованием компьютерных лабораторных работ // Сборник докладов V Международной научно-практической конференции «Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ-2008)» (Екатеринбург, 4–6 февраля 2008 г.) В 2-х частях. Часть 2. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ – 2008 – С. 203–207.
3. Ревинская, О. Г., Кравченко Н. С. Изучение динамики реактивного движения с помощью компьютерной лабораторной работы // Физическое образование в вузах – 2012 – Т. 18, № 2. – С. 83–92.
4. Ревинская, О. Г., Кравченко, Н. С. Изучение центрального взаимодействия с использованием лабораторных работ, моделирующих физические процессы на компьютере // Учебная физика – 2008 – № 2. – С. 114–119.

ФОРМИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ (РЕГУЛЯТИВНЫХ) И СПОСОБЫ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Е. А. Румбешта

Томский государственный педагогический университет

Переход обучения в общеобразовательной школе на новый стандарт поставил перед учителем новые задачи обучения. Это формирование универсальных учебных действий и их оценка. Если формирование действий каким-то образом учителями начало осваиваться, то их проверка стала насущной проблемой. В данной статье предлагаются некоторые способы критериальной оценки регулятивных действий у учащихся основной школы и распределение степени их освоенности по уровням.

К регулятивным действиям в соответствии с примерной образовательной программой образовательного учреждения (основная школа) относятся порядка 9 действий, но, основных, которые необходимо освоить учащимся три. Это: постановка цели, поиск и реализация способа достижения цели (достижения результата) и оценка своих действий. Общеизвестно, что действия оцениваются через умения. Для оценки степени сформированности действий учащихся основной школы (5–9 классы) автором, на основе собственной практики и наблюдений за работой педагогов и их учеников, разработана дифференцированная система, в которой формирование действия происходит поэтапно. В каждом классе, начиная с пятого, осуществляется усиление сложности действия и происходят изменения в его содержании. Основные составляющие действия остаются постоянными, но от класса к классу меняется смысл этих составляющих. Ниже приведены разработанные способы оценки действий по трем уровням, соответствующим строкам таблицы. Имеется еще и нулевой уровень, но, так как он соответствует отсутствию действия или его части, то в таблицу не входит. Уровни выглядят следующим образом:

0 – не участвует в деятельности;

1 – низкий уровень;

2 – средний уровень;

3 – высокий уровень.

Критерии и показатели уровней отражены в таблицах.

| 5 кл. | Постановка цели | Разработка плана реализации цели, выполнение плана. | Оценка деятельности |
|---|--|---|--|
| Проба регулятивных действий под руководством учителя в учебной группе | Понимает цель, поставленную учителем. | Участвует в разработке плана реализации деятельности по цели, поставленной учителем | Принимает оценку учителя за деятельность |
| | Повторяет формулировку цели учителя. | Принимает план учителя без обсуждения, соглашается с порученным учителем действием (ролью). | Повторил формулировку, согласился с ролью. |
| | Повторяет цель в своей формулировке, не очень точно. | Принимает план с обсуждением действий, принимает роль. | Повторил цель не очень точно, участвовал в обсуждении плана с учителем, согласился с ролью |
| | Проговаривает цель своими словами, используя предметные термины. | Выбирает предложенную учителем роль в соответствии с принятым планом. | Проговаривает цель самостоятельно. Выбирает роль из предложенных учителем. |

| 6 кл. | Постановка цели | Разработка плана реализации цели, выполнение плана. | Оценка деятельности |
|---|--|--|---|
| Освоение регулятивных действий в процессе СД под руководством учителя | Принимает цель, поставленную учителем, в результате обсуждения ПС | Принимает план учителя, выбирает роль или соглашается с предложенной ролью. | Участвует в совместном оценивании по критериям учителя. |
| | Соглашается с формулировкой цели учителя, предъявленной после ПС без обсуждения. | Обсуждает план с учителем, уточняет, конкретизирует. Выбирает роль. | Участвовал в обсуждении цели и плана вместе с учителем. Выбрал роль. |
| | Соглашается с формулировкой цели после обсуждения ПС, не изменяя ее. | Обсуждает план с учителем, реже – с группой, выбирает или распределяет роли. | Участвовал в обсуждении цели и плана вместе с учителем и учениками. Участвовал в распределении ролей. |
| | После обсуждения ПС пробует | Вместе с группой обсуждает план учителя | Пробовал дополнить цель. |