

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 370.1S3.1
Ж 68

Н. В. Жигарева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Статья посвящена исследованию методов формирования критического мышления школьников при использовании компьютерных моделей в процессе обучения физике на основе обобщенного плана деятельности учащихся по изучению физических явлений и процессов. Приводятся результаты экспериментальной работы по применению данной технологии.

Ключевые слова: критическое мышление, компьютерные модели, обобщенный план деятельности школьников.

The article is dedicated to studying of methods of pupil's critical thoughts forming with using of computer models in process of physics teaching, based on applying of integrated pupils activities plan of physics effects and processes studying. Contains results of experimental usage of this technology.

Key words: critical thoughts, computer models, integrated policy plan of pupils.

Необходимость развития способности к оперативной переработке и оценке поступающей информации приводит к возрастанию значимости формирования критического мышления обучающихся в образовательных учреждениях.

Изучением проблемы развития критического мышления занимались педагоги-исследователи и психологи Дж. А. Стил, Д. Кластер, Д. Сэндерс, Р. Х. Джонсон, С. И. Заир-Бек, И. О. Загашев, С. В. Маланов, Е. С. Полат, А. В. Волков, А. В. Бутенок, Е. А. Ходос, Д. Халперн, Р. Чалдини и др. Анализ результатов исследований по вопросам формирования критического мышления у школьников позволил выделить составляющие его основные когнитивные и метакогнитивные умения, навыки и способности:

- 1) навыки рефлексивной деятельности – сравнение и обнаружение отличий структурных единиц знания, поиск и выявление логических ошибок;
- 2) умение исследовать основу знаний и применять это умение на практике – выявлять скрытые допущения и предвзятости, оценивать обоснованность суждений;

- 3) способность находить альтернативные пути решения проблем;
- 4) умение оценивать корректность, достоверность, основательность суждений.

Формирование критического мышления можно осуществлять в процессе обучения физике с использованием компьютерных моделей. Сравнивая компьютерную модель с натурным экспериментом, школьники учатся находить противоречия и просчеты; полученные ранее теоретические знания позволяют им обнаруживать в демонстрируемых компьютерных моделях физические ошибки (если они существуют). Кроме того, такое построение учебного процесса позволяет систематически использовать мыслительные и логические операции (анализ и синтез, абстрагирование и обобщение, сравнение и аналогия, оценивание, классификация).

Применение компьютерных моделей для формирования критического мышления актуально в следующих случаях:

1. Демонстрация и моделирование процессов и явлений, которые непосредственно не могут стать предметом наблюдения учеников в ходе урока (у учащихся возникает интерес и соответственно повышается мотивация к дальнейшему изучению объекта или процесса).

2. Показ моделей с заранее заложенной в них физической ошибкой, чтобы учащиеся могли самостоятельно проверить правильность своих рассуждений на основе уже имеющейся у них информации.

3. Возможность выбора параметров и границ применимости исследуемой модели. В зависимости от задаваемых параметров модели и устанавливаемых границ применимости свойства модели меняются. Причем на начальном этапе модель может иметь некоторое несоответствие моделируемым свойствам объекта изучения, которое выявляется при более глубоком анализе.

На первых этапах формирования критического мышления при обучении физике с применением компьютерных моделей целесообразно использовать обобщенный план деятельности для школьников (табл. 1). В этом случае учащиеся не просто наблюдают действия на экране монитора, а учатся анализировать и оценивать поступающую информацию.

Предложенный план позволяет целенаправленно формировать критическое мышление учащихся, особенно на ранних этапах обучения. Это обусловлено тем, что у школьников еще нет четкого представления о критическом мышлении, и им необходимо показать способы его выработки.

Рассмотрим пример использования обобщенного плана деятельности для формирования критического мышления при изучении темы «Электроизмерительные приборы» в 10-х классах физико-математического профиля средней школы. Возможно как целостное применение плана, так и отдельных его составляющих.

Таблица 1

Примерный план деятельности школьников при работе с компьютерной моделью

Этап	Действия учащегося
Постановка цели	Определяет, с какой целью создавалась модель и для чего она применяется
Постановка вопросов для прояснения смысла изучаемой модели и ответов на эти вопросы	Задаёт вопросы: что изображено на модели, для чего создана модель, какое физическое явление или закон она описывает, какие методы моделирования для этого использованы и какие приемы моделирования помогают показать те свойства явления, которые недоступны натурной модели, и отвечает на них
Учет существующих условий (известных учащемуся) в данной модели	Рассматривает границы применимости модели в данном случае и при заданных условиях, делает предположение, как будет «вести» себя модель при других границах применимости или условиях (упрощениях), предполагает, как можно создать данную модель, если учесть дополнительные условия
Обнаружение логических ошибок в высказываниях, анализ аргументов относительно точности демонстрируемой модели	Анализирует свои и чужие высказывания для выявления неточностей или ошибочных мнений по поводу изучаемой модели, применяет для этой цели полученные ранее знания
Предложение новых видов применения модели	Приводит пример того, где еще может быть использована изучаемая компьютерная модель, и обосновывает ее применение в этих случаях
Оценивание надежности источника информации	Оценивает достоверность источника, из которого была взята демонстрируемая модель
Высказывание своего мнения и заключения по поводу изучаемой модели	Высказывает свое мнение по поводу изучаемой модели: <ul style="list-style-type: none">• область применения;• недостатки;• достоинства;• границы применимости;• обнаруженные физические ошибки или неточности;• действия по улучшению модели для процесса обучения (и заслушивание мнений по этому вопросу других учащихся)

На уроке рассматривается компьютерная модель, показывающая принцип действия электродинамического прибора (рис. 1). Одновременно с компьютерной моделью учащимся демонстрируется и реальный измерительный прибор (амперметр или вольтметр).

На первом этапе учитель задает вопрос: «Глядя на компьютерную модель и натуральный прибор, определите, с какой целью создавалась эта модель»

и что она демонстрирует?» Ответы школьников должны дать учителю представление о том, могут ли они определить, как выглядит внутренняя часть прибора и для чего показываются его составные части. Кроме того, эти ответы позволяют учащимся провести анализ и сравнение натурального прибора и компьютерной модели.

Для прояснения смысла изучаемой модели учитель задает учащимся наводящие вопросы: какое физическое явление или закон описывается? какие явления или свойства можно показать на модели, в отличие от реального прибора? Школьники учатся выделять существенное в изучаемом материале, осуществлять абстрагирование и обобщение.

Демонстрируя компьютерную модель, на которой показан принцип действия электроизмерительного прибора (рис. 1), учитель предлагает учащимся объяснить и изобразить действие сил, которые будут поворачивать подвижную катушку и, соответственно, стрелку прибора, а также направление линий магнитной индукции.

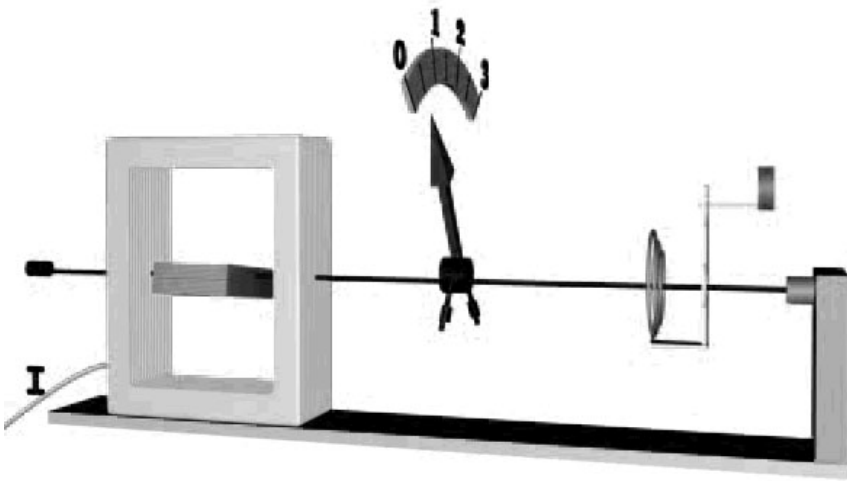


Рис. 1. Устройство электродинамического прибора

После того как предположения высказаны, учитель показывает другую компьютерную модель, демонстрирующую направления линий магнитной индукции и силы Ампера (рис. 2).

Зная направление силы тока и вектора магнитной индукции, учащиеся могут определить направление силы Ампера, которая вращает подвижную рамку, находящуюся на одной оси со стрелкой прибора и, соответственно, проверить правильность своих рассуждений и демонстрируемой модели.

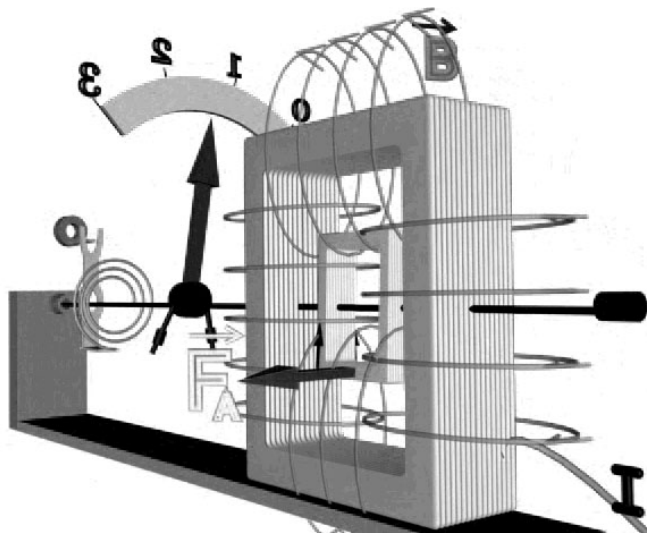


Рис. 2. Направление линий магнитного поля и силы Ампера

Анализ собственных рассуждений и ответов одноклассников помогает учащимся выявить неточности в высказываниях или найти ошибки в демонстрируемой модели. Например, в данном случае линии магнитной индукции или направление силы Ампера могли иметь противоположное направление, и школьникам следовало это заметить и объяснить правильный вариант выполнения.

Таким образом, обучающиеся учатся критически оценивать поступающую информацию; в нашем примере они оценивают достоверность смоделированного физического явления, которое демонстрирует компьютерная модель, с позиции полученных ранее знаний.

При дальнейшем изучении данной темы школьники переходят к следующему этапу – определяют границы применимости модели для демонстрируемого явления, т. е. называют допущения, которые не повлияют на процесс изучения прибора в целом.

После того как принцип действия электроизмерительного прибора изучен, начинается этап заключений по поводу демонстрируемой компьютерной модели. Под руководством учителя школьники проводят анализ: актуальна ли демонстрация модели при изучении темы «Электроизмерительные приборы»; какие физические ошибки она содержит, адекватно ли отражает суть изучаемого явления; какие в модели представлены допущения и упрощения, правильно ли они выполнены и что еще следует добавить в эту модель; наглядно ли представлены в модели элементы устройства электроизмерительных приборов; как можно улучшить модель с целью качественного усвоения изучаемого явления.

Таким образом, применяя в процессе обучения физике обобщенный план деятельности школьников, можно научить их основным методам познания, составляющим основу критического мышления при использовании компьютерных моделей.

В проблеме развития критического мышления малоизученным является и вопрос об оценке уровня его сформированности. Оценка уровня сформированности критического мышления школьников при использовании на уроках компьютерных моделей мы предлагаем проводить по показателям, которые наиболее часто встречаются в исследованиях по данному вопросу и легче всего поддаются наблюдению (табл. 2).

Таблица 2

Показатели и уровни сформированности критического мышления школьников при использовании компьютерных моделей

Уровень	Показатели, характеризующие данный уровень
Начальный	<ul style="list-style-type: none"> ● учащийся не может сформулировать вопросы для прояснения смысла изучаемой модели; ● затрудняется в поиске и выявлении логических ошибок в изучаемой модели; ● проявляет слабые умения оценивать модель, доказывать свою правоту и анализировать аргументы; ● испытывает трудности при высказывании своего мнения и заключения по поводу изученной модели
Средний	<ul style="list-style-type: none"> ● учащийся проявляет самостоятельность при формулировании вопросов и ответов для прояснения смысла изучаемой модели; ● анализирует поступающую информацию для обнаружения в ней логических ошибок; ● применяет индивидуальный опыт доказательства и опровержения для определения правильности своих высказываний; ● испытывает трудности при высказывании мнения по поводу адекватности модели моделируемому объекту и целям моделирования
Высокий	<ul style="list-style-type: none"> ● учащийся самостоятельно формулирует вопросы и ответы для прояснения смысла изучаемой модели; ● анализирует поступающую информацию и определяет содержащиеся в ней логические ошибки; ● использует доказательства и опровержения для определения правильности как своих, так и чужих высказываний; ● оценивает адекватность модели моделируемому объекту и целям моделирования, а также дает заключения по поводу изученной модели

Предложенную методику формирования критического мышления школьников целесообразно реализовывать непрерывно в период изучения темы или на протяжении учебной четверти.

Для проверки ее результативности в течение трех лет студентами (во время прохождения педагогической практики) и преподавателями физического факультета проводилась опытно-поисковая работа в школах г. Екатеринбурга и Свердловской области.

В опытно-поисковой работе приняли участие 179 школьников (в основном учащиеся 10-х классов), 53 студента младших курсов физического факультета УрГПУ, 4 вузовских преподавателя физики и 3 учителя физики.

На первом этапе исследования выяснилась необходимость и возможность формирования критического мышления школьников в процессе обучения физике при использовании компьютерных моделей. Согласно данным анкетирования учителей и преподавателей общеобразовательных школ Свердловской области, 73% респондентов отмечают недостаточный уровень подготовки выпускников школы в области компьютерного моделирования.

Для выявления фактического уровня сформированности умений оценивать поступающую информацию при помощи компьютерных моделей с учащимися 10-х физико-математических классов средней школы была проведена контрольная работа. Выяснилось, что большинство из них (84%) обладают низким уровнем сформированности умений использования компьютерных моделей с целью обеспечения достоверной информации об объекте. Результаты констатирующего этапа опытно-поисковой работы позволили сделать вывод о необходимости развития этих умений.

Обучающий этап включал разработку и проверку методики использования компьютерных моделей, а также отбор содержания, средств и методов обучения для формирования критического мышления учащихся в процессе обучения физике.

Результаты эксперимента выявили, что для эффективного формирования критического мышления в процессе обучения физике лучше использовать динамические компьютерные модели, а не статичные, так как последние не обладают столь широкими возможностями для исследовательской деятельности учащихся, как, например, манипулятивные модели, позволяющие в ходе работы проводить оценку и анализ изучаемого явления.

Манипулятивные и динамически-комбинированные модели подходят для формирования критического мышления наилучшим образом, так как они расширяют диапазон способов представления информации и позволяют детально исследовать особенности физических процессов. Благодаря их использованию школьники учатся анализировать предлагаемые сведения, а при взаимодействии с новой физической информацией – выделять существенные моменты, выявлять противоречия и ошибки.

На контрольном этапе опытно-поисковой работы осуществлялась проверка эффективности предложенной методики. Анализ деятельности учащихся, опрос учащихся и педагогов показали, что применение методических ре-

комендаций по формированию критического мышления при использовании компьютерных моделей в процессе обучения физике позволило повысить интерес учащихся к ее изучению у 67% школьников; улучшить способность применять полученные ранее теоретические знания в новой ситуации у 63%, сформировать умения находить отличия между компьютерными моделями и натурным экспериментом – у 35% школьников.

В результате опытно-поисковой работы учителя-экспериментаторы независимо друг от друга приходят к выводу, что у большинства учащихся (61%) ярко выраженной становится способность использовать компьютерные модели с целью получения достоверной информации о физическом объекте.

Литература

1. Бутенко А. В., Ходос Е. А. Критическое мышление: метод, теория, практика: Учеб.-метод. пособие. – М.: МИРОС, 2002. – С. 176.
2. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 2001. – С. 336.
3. Халперн Д. Психология критического мышления. – СПб: Питер, 2000.