

RU

Домашний эксперимент как средство активизации познавательной деятельности учащихся при изучении курса физики основной школы

Андрюшечкин С. М.

Аннотация. Современный личностно ориентированный процесс образования, развивающий учеников нравственно и интеллектуально, эффективно реализуется в рамках проблемного обучения. В случае преподавания курса физики основной школы активная познавательная деятельность учеников должна быть организована с учётом основного научного метода науки физики – экспериментального метода. Цель исследования – обосновать необходимость конструирования дидактических материалов для проведения домашнего эксперимента как элемента системы средств практической реализации проблемного изучения курса физики основной школы. Научная новизна исследования заключается в предложении повысить статус дидактического приёма активизации познавательной деятельности учащихся «домашнее экспериментирование», включив соответствующий дидактический материал в программу основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень). В результате были внесены изменения в программу основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень) и опубликован ее новый вариант (Андрюшечкин С. М. Программа основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень). Изд-е 2-е, перераб. и доп. М., 2024).

EN

Home experiment as a means of enhancing pupils' cognitive activity in studying the comprehensive school physics course

S. M. Andryushechkin

Abstract. The modern personality-oriented education process, aimed at developing pupils morally and intellectually, is effectively implemented within the framework of problem-based learning. In the case of teaching the comprehensive school physics course, pupils' enhanced cognitive activity should be organized considering the fundamental scientific method of physics – the experimental method. The research aims to justify the necessity of constructing didactic materials for conducting home experiments as an element of the practical implementation system of problem-based learning in the comprehensive school physics course. The scientific novelty of the research lies in proposing to elevate the status of the didactic technique of enhancing pupils' cognitive activity, namely "home experimentation", by incorporating relevant didactic material into the basic general education program of the subject "Physics" (basic level). As a result, changes were made to the basic general education program of the subject "Physics" (basic level), and its new version was published (Андрюшечкин С. М. Программа основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень). Изд-е 2-е, перераб. и доп. М., 2024).

Введение

В федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (далее – ФГОС ООО) подробно прописаны требования к освоению предметного содержания курса физики – от требований «понимания роли физики в научной картине мира... владения основами методов научного познания» до требований «умения проводить учебное исследование под руководством учителя» и наличия «представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с физикой и современными технологиями» (Об утверждении ФГОС ООО: приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>).

Соответствие требованиям ФГОС ООО возможно при осуществлении образовательного процесса «на основе системно-деятельностного подхода, обеспечивающего системное и гармоничное развитие личности

обучающегося, освоение им знаний, компетенций, необходимых для жизни в современном обществе» (Об утверждении ФГОС ООО).

Такой подход практически реализуется в случае организации личностно ориентированного развивающего образования, которое специалисты в сфере философии образования и теоретической педагогики понимают как образование, в котором «учебный материал выступает уже не как самоцель, а как средство и инструмент, создающий условия для полноценного проявления и развития личностных качеств субъектов образовательного процесса» (Бунеев, 2009, с. 110).

В рамках современного субъект-субъектного подхода в образовании при смещении акцента с «воздействия на ученика» на «деятельность самого ученика» (индивидуальную или в команде) необходима активизация познавательной деятельности учащихся «за счёт оптимизации и интенсификации образовательного процесса, большей вовлечённости в учебную деятельность, повышения мотивации, раскрытия творческого потенциала каждого обучающегося» (Харламенко, 2017, с. 261). Тем самым будет реализовываться ситуация именно интеллектуального развития учащихся, а не только активное использование уже имеющихся у них познавательных возможностей.

Фактором, запускающим активную познавательную деятельность ученика, является проблемная ситуация: «...проблема, подобно тектоническому сдвигу пласта знания... вынуждает сменить угол зрения... выйти за видимый горизонт» (Касавин, 2009, с. 12).

В случае учебного предмета «Физика» организация проблемного обучения должна опираться, очевидно, на основной метод науки физики. «Само собой разумеется... этот метод есть метод экспериментальный» (Элементарный учебник..., 2022, с. 12). В курсе физики основной школы экспериментальный метод находит своё воплощение в демонстрационном эксперименте, проводимом учителем; кратковременных фронтальных наблюдениях, осуществляемых учениками; решении ими экспериментальных задач; фронтальных лабораторных работах; выполнении учениками домашнего эксперимента.

Исходя из значимости реализации экспериментального метода в преподавании школьного курса физики, проблемой исследования является установление условий эффективного использования домашнего эксперимента как средства активизации познавательной деятельности учащихся при изучении ими физики в 7-х – 9-х классах (базовый уровень).

Актуальность исследования обусловлена тем, что «имеющиеся учебно-методические комплекты для преподавания учебного предмета “Физика”... не решают в полной мере задачу формирования естественнонаучной грамотности обучающихся» (Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы: утверждена решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации, протокол от 3 декабря 2019 г. № ПК-4вн. <https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/download/2676/> (далее – Концепция преподавания учебного предмета «Физика»)).

Задачи исследования были сформулированы следующим образом:

- разработать дидактические материалы для организации домашнего эксперимента при изучении учащимися курса физики основной школы;

- провести проверку эффективности применения разработанных дидактических материалов.

При проведении исследования были использованы следующие методы исследования:

- анализ имеющихся в методической литературе способов применения экспериментального метода в преподавании физики в школе;

- конструирование дидактических материалов для организации домашнего экспериментирования учащихся;

- педагогический эксперимент по проверке эффективности применения разработанного дидактического инструментария.

Теоретическую базу исследования составили концепция дидактического комплекса проблемного обучения (Андрюшечкин, 2018); идеи Ю. А. Саурова (2022) о ключевых видах деятельности учащихся при освоении ими школьного курса физики; взгляды О. В. Лебедевой (2018) на необходимость организации целостной системы развития учебно-исследовательских умений и навыков школьников по физике в рамках их урочной и внеурочной деятельности.

Практическая значимость исследования определяется включением разработанных дидактических материалов для организации домашнего экспериментирования учащихся в программу основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень) (Андрюшечкин С. М. Программа основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень). Изд-е 2-е, перераб. и доп. М., 2024 (далее – Программа)).

Обсуждение и результаты

Безусловным дидактическим постулатом в методике преподавания физики является мысль, высказанная известным российским физиком-педагогом О. Д. Хвольсоном ещё на рубеже XIX-XX веков: «Преподавание физики, в котором эксперимент не составляет основы и краеугольного камня всего изложения, должно быть признано бесполезным и даже вредным, а посему не следует отступать ни перед какими жертвами, которые окажутся необходимыми для достижения правильной постановки экспериментальной части преподавания» (Труды высочайше учреждённой комиссии..., 1900, с. 403-404). Столь же категоричны здесь и современные учёные-педагоги. Так, Ю. А. Сауров указывает: «Общество физиков, методистов, учителей должно быть едино в усилении – ни урока без экспериментальной задачи!» (2022, с. 112).

Выдающийся физик XX века П. Л. Капица, уделявший значительное внимание вопросам образования, один из основателей знаменитого Физтеха, отмечал: «Школьник понимает физический опыт только тогда хорошо, когда он его делает сам. Но ещё лучше он понимает его, если он сам делает прибор для эксперимента» (1987, с. 223). По этой причине домашний эксперимент обязателен в системе домашних заданий по физике. Дополнительно отметим, что работа учащихся над домашними экспериментальными заданиями и задачами не только формирует физическое мышление учащихся, но при этом реализуется дифференцированный подход, «прорисовываются» их индивидуальные образовательные траектории, а также «между учителем и учеником возникают принципиально иные отношения – отношения сотрудничества в познании» (Дементьева, 2010, с. 18).

В Концепции преподавания учебного предмета «Физика» подчёркнуто, что в эффективной методике преподавания физики обязательно присутствует «органичное включение элементов исследования в образовательную деятельность, постановка увлекательных проблем, решаемых с помощью физических знаний». По этой причине значительная часть учителей физики отдаёт предпочтение проблемному обучению. Однако имеется существенное препятствие в использовании учителем данного метода обучения – это недостаточное оснащение методического арсенала учителя проблемно ориентированным дидактическим инструментарием, позволяющим организовать активную познавательную деятельность учащихся как на уроке, так и за его пределами.

Представляется очевидным, что подобная система средств обучения (дидактический комплекс проблемного обучения (далее – ДКПО)) должна разрабатываться не методом «проб и ошибок», не методом «перебора дидактических вариантов», а на определённой теоретической основе. Такой необходимый теоретический базис был разработан автором статьи; он представляет собой концепцию ДКПО (Андрюшечкин, 2018, с. 24-88). Концепция позволила провести моделирование ДКПО для курса физики основной школы, осуществить дидактическое проектирование элементов комплекса и практически разработать (сконструировать) все дидактические пособия – элементы комплекса. Элементы ДКПО «Физика – 7-9» (программа основного общего образования предмета «Физика», тематические тетради к учебникам физики, учебники физики, многовариантные сборники задач, сборники самостоятельных и контрольных работ, сборники тематических тестов, пособия для факультативных занятий «Физика в опытах и задачах», книги для дополнительного чтения «О физике и физиках» для учащихся 7-х – 9-х классов) подробно описаны в монографии автора статьи (Андрюшечкин, 2018, с. 89-129).

В ДКПО «Физика – 7-9» одним из элементов, «ответственных» за организацию учебно-познавательной деятельности учащихся и её активизацию, являются тематические тетради. Основным методическим требованием, сформулированным к тематическим тетрадям в процессе их дидактического проектирования, выступает требование быть «путеводителем» для ученика по курсу физики (и по этой причине в тематических тетрадях приведено поурочное годовое планирование уроков) и задавать оптимальную траекторию развития познавательных возможностей ученика (в тетрадях указаны двухуровневые домашние задания, приведены условия творческих заданий).

Именно в качестве элемента домашнего задания учащимся в ходе изучения определённого учебного раздела предлагается выполнить домашний эксперимент. Приведём ряд примеров таких *экспериментальных заданий и задач*.

7 класс

Пример 1. Определите мощность, развиваемую вами при подтягивании на турнике (Программа, 2024, с. 72).

Пример 2. Определите плотность сахара-рафинада (Программа, 2024, с. 73).

8 класс

Пример 3. Смочите ладони обеих рук водой, температура которой близка к температуре тела человека. Подуйте на одну из ладоней. Одинаково ли холодно обеим рукам? Почему? (Программа, 2024, с. 77).

Пример 4. Изготовьте электроскоп. Испытайте действие электроскопа (Программа, 2024, с. 78).

9 класс

Пример 5. Определите площадь стола, используя нить, шарик и секундомер (Программа, 2024, с. 82).

Пример 6. Известно, что среднее расстояние от Луны до Земли составляет 384 000 км. Определите диаметр Луны (Программа, 2024, с. 83).

При завершении изучения определённого раздела ученикам предлагается выполнить задания более высокого уровня – так называемые жизненные задачи. Такого рода задания – пример проблемы, с которой ученик может столкнуться непосредственно в повседневной жизни. Благодаря жизненным задачам осуществляется переход от учебных проблем к проблемам окружающей действительности, и их решение позволяет ученику осознать практическую значимость приобретаемых им знаний, умений, навыков. Приведём примеры таких *жизненных задач*.

7 класс

Пример 7. Название. Инструкция к измерительному прибору

Ситуация. Метрология – это наука об измерениях. В метрологических лабораториях создают новые образцовые измерительные приборы, проводят проверку приборов, разрабатывают указания по их применению.

Ваша роль. Работник метрологической лаборатории.

Результат. Разработайте инструкцию по использованию одного из известных вам измерительных приборов. В инструкции укажите: название прибора, для измерения какой физической величины предназначен прибор, каковы пределы измерения, цена деления и погрешность измерения прибора, правила пользования прибором (Программа, 2024, с. 74).

8 класс**Пример 8. Название.** Молния

Ситуация. Молния – пример гигантского искрового разряда, который может возникать между облаком и поверхностью Земли либо между двумя облаками. Сила тока в молнии достигает сотен тысяч ампер, а напряжение между облаком и Землёй – миллиарда вольт. Температура в канале молнии – около 10 000 °С, длина разряда – до нескольких километров.

Ваша роль. Работник МЧС.

Результат. Составьте памятку о поведении человека во время грозы (Программа, 2024, с. 79).

9 класс**Пример 9. Название.** Расстояние наилучшего зрения

Ситуация. Аккомодация – изменение оптической силы глаза благодаря изменению кривизны хрусталика глаза. Это позволяет человеку отчётливо видеть предметы, находящиеся от него на различных расстояниях. Деформация хрусталика может происходить только в определённых пределах, поэтому для глаза существуют границы отчётливого зрения (дальняя и ближняя точки ясного видения). В вашем возрасте при нормальном зрении расстояние до ближайшей точки составляет около 8 см. В случае близорукости ближняя точка находится на меньшем расстоянии, а при дальнозоркости – на большем расстоянии. Работа глаза также характеризуется таким понятием, как расстояние наилучшего зрения, – расстояние, при котором детали рассматриваемого предмета видны без напряжения хрусталика. Для человека с нормальным зрением это расстояние составляет 25 см.

Ваша роль. Врач-окулист.

Результат. Оцените ваше расстояние наилучшего зрения. Измерения проведите отдельно для каждого глаза. Медленно приближая мелкий (газетный) шрифт к глазу, определите также вашу ближайшую точку аккомодации, то есть то кратчайшее расстояние, при котором ещё не заметно смазывание букв. Измерения также проведите для каждого глаза отдельно. Сделайте вывод о состоянии вашего зрения (при необходимости проконсультируйтесь у профессионального окулиста) (Программа, 2024, с. 87).

Первоначально эффективность разработанных дидактических материалов была проверена в ходе педагогического эксперимента. Эксперимент проводился в 2009-2012 гг. на базе лицея № 149 г. Омска. В контрольной группе (два класса, всего 51 учащийся) применялся учебно-методический комплект на основе классических учебников физики А. В. Пёрышкина (Пёрышкин А. В. Физика. 7 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2009; Пёрышкин А. В. Физика. 8 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2009; Пёрышкин А. В., Гутник Е. М. Физика. 9 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010) с использованием проблемного обучения. В экспериментальной группе (два класса, всего 47 учащихся) применялся ДКПО «Физика – 7-9».

Развитие учащихся в плане их умения применять полученные знания по физике для решения практических задач повседневной жизни оценивалось по успешности выполнения ими жизненных задач. В ходе педагогического эксперимента было проанализировано выполнение учащимися контрольных и экспериментальных групп пяти задач такого вида:

1. «Грузоподъёмность судна» (Программа, 2024, с. 75).
2. «Ледовый городок» (Программа, 2024, с. 79).
3. «Экономия электроэнергии» (Программа, 2024, с. 79).
4. «Тормозной путь автомобиля» (Программа, 2024, с. 85).
5. «Пульс и здоровье» (Программа, 2024, с. 85-86).

Выполнение каждой из задач оценивалось по порядковой четырёхуровневой шкале:

- нулевой уровень: ученик не решил задачу или не предоставил собственного самостоятельного варианта решения;
- низкий уровень: ученик изготовил необходимый экспериментальный объект, провёл наблюдения;
- средний уровень: ученик провёл обработку результатов наблюдений, построил график, сделал выводы, предоставил отчёт;
- высокий уровень: ученик полностью решил задачу, творчески подошёл к изготовлению экспериментального образца, верно обосновал сделанные выводы.

Результаты выполнения жизненных задач учениками контрольных и экспериментальных групп, а также полученные при расчётах эмпирические значения критерия хи-квадрат приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Тип группы	Номер жизненной задачи					Уровень успешности выполнения жизненной задачи
	1	2	3	4	5	
Контрольная группа число учеников с определённым уровнем развития по исследуемому критерию	10	12	14	13	14	Нулевой уровень
	7	12	15	12	13	Низкий уровень
	26	22	5	21	19	Средний уровень
	8	5	17	5	5	Высокий уровень
Экспериментальная группа число учеников с определённым уровнем развития по исследуемому критерию	8	7	7	7	8	Нулевой уровень
	6	5	6	8	7	Низкий уровень
	23	29	10	17	16	Средний уровень
	10	6	24	15	16	Высокий уровень
Эмпирическое значение критерия хи-квадрат	0,53	5,10	8,90	7,87	8,12	

Критическое значение $\chi_{0,05}^2$ критерия хи-квадрат для уровня значимости 0,05, в нашем случае порядковой шкалы с четырьмя различными рангами-уровнями, составляет 7,82 (Новиков, 2004, с. 52). Таким образом, к моменту выполнения первой задачи ученики экспериментальных классов не превосходят учеников контрольных классов по исследуемому критерию развития «применять полученные знания по физике для решения практических задач повседневной жизни». К моменту выполнения второй задачи также отсутствует статистически наблюдаемое отличие учеников экспериментальных и контрольных классов. По результатам выполнения третьей-пятой жизненных задач

$$\chi_{\text{эмп}}^2 > \chi_{0,05}^2,$$

что свидетельствует об эффекте положительного изменения исследуемого критерия развития «применять полученные знания по физике для решения практических задач повседневной жизни» в результате выполнения учащимися домашних экспериментальных заданий и жизненных задач (с достоверностью 95%).

Дальнейшая оценка эффективности разработанных дидактических материалов осуществлялась в ходе опытно-инновационной работы (2012-2019 гг.). Формами организации такой работы являлись методические семинары и вебинары. Результаты работы изложены в ряде статей (Андрюшечкин, 2021; 2023), в коллективной монографии «Актуальные проблемы методологии педагогических и психологических исследований в образовании» (2022, с. 102-115).

Как подчёркивал российский учёный-педагог А. М. Новиков, «опытная педагогическая работа становится методом педагогического исследования... когда она сопровождается глубоким анализом, из нее извлекают выводы и создаются теоретические обобщения» (2006, с. 108). К таким «выводам и обобщениям», вытекающим из проведённой нами опытно-инновационной работы, может быть отнесено следующее:

– Известно, что «выполнение домашних заданий в настоящее время является одним из наименее популярных видов деятельности учеников» (Долгая, Тагунова, 2022, с. 129). Следовательно, активный творческий характер учебной работы, в том числе и выполнение учеником домашних экспериментов при изучении физики, есть необходимое условие не только развития его познавательных возможностей, но и ликвидации т. н. «перегрузки»: «...не “глыба” учебных заданий “придавливает” ученика... разрушая его здоровье, а недостаточная мотивация ученика» (Андрюшечкин, 2018, с. 69).

– Первоначальное «расположение» дидактических материалов для организации домашней экспериментальной работы учащихся в тематических тетрадях признано не самым оптимальным вариантом, так как это ограничивает круг учителей, готовых использовать эти дидактические материалы в практике преподавания. Было предложено включить дидактические материалы для организации домашней экспериментальной работы учащихся в элемент более высокого методического «ранга» – в программу основного общего образования предмета «Физика». В этом случае учитель физики, знакомясь с Программой, в которой *обоснована необходимость применения проблемного обучения при преподавании курса физики основной школы; изложены основные идеи и подходы построения курса учебного предмета «Физика» (базовый уровень) основной школы; указаны линии развития учащихся средствами учебного предмета*, будет отчётливо видеть место домашнего эксперимента учащихся, необходимость и значимость организации такого вида познавательной деятельности учащихся в общей системе предлагаемых ему дидактических средств организации проблемного обучения по предмету.

Заключение

Весомое дидактическое значение домашнего эксперимента как средства активизации познавательной деятельности школьников при изучении курса физики основной школы позволяет сделать следующие выводы и высказать предложения:

– Обязательным элементом программы основного общего образования предмета «Физика» (базовый уровень) в настоящее время является перечень демонстраций и лабораторных работ по каждой изучаемой учебной теме. Необходимо дополнить программу и перечнем домашних экспериментальных заданий и задач, придав домашнему экспериментированию учащихся характер системной и систематической работы, результаты которой ученик может включать в портфолио.

– Следует включить в материально-технические условия реализации программы предмета физики в основной школе для проведения домашних экспериментов учащимися обеспечение их соответствующим набором технических средств. Например, это может быть микролаборатория – «дидактическое средство обучения физике и система физического эксперимента на его базе» (Объедков, Поваляев, 2001, с. 3).

Логическим продолжением курса физики основной школы является курс физики среднего общего образования (базовый и профильный уровни). Поэтому естественной дальнейшей перспективой данного исследования является уточнение дидактической роли домашнего эксперимента как одного из элементов активной познавательной деятельности учащихся в рамках проблемного и исследовательского подхода к организации образовательного процесса. При этом выполнение домашнего эксперимента, не ограниченного строгими временными рамками урока, может быть той базой, на которой формируются проектные работы и организуется командная работа учеников, когда они, решая общую проблему, «распределяют роли» – «экспериментатор», «теоретик», «организатор».

Источники | References

1. Актуальные проблемы методологии педагогических и психологических исследований в образовании: коллективная монография / под ред. Е. В. Лопановой. Омск, 2022.
2. Андрияшечкин С. М. Дидактический комплекс проблемного обучения: теория, модель, практическая реализация: монография. М., 2018.
3. Андрияшечкин С. М. Изучение влияния характера дидактических средств на развитие диалектического мышления учащихся // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2023. Т. 17. № 1.
4. Андрияшечкин С. М. Исследование эффективности применения эмпирического метода «опытно-инновационная работа» // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2021. Т. 15. № 2.
5. Бунеев Р. Н. Образовательная система нового поколения. Теория и практика: монография. М., 2009.
6. Дементьева Е. С. Домашние физические эксперименты // Физика в школе. 2010. № 2.
7. Долгая О. Е., Тагунова И. А. Домашняя работа в школе: опыт разных стран // Школьные технологии. 2022. № 2.
8. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика: статьи и выступления. М., 1987.
9. Касавин И. Т. Проблема как форма знания // Эпистемология и философия науки. 2009. Т. 22. № 4.
10. Лебедева О. В. Учебно-исследовательская деятельность при обучении физике в школе: проектирование и организация: монография. Н. Новгород, 2018.
11. Новиков А. М. Методология образования. Изд-е 2-е. М., 2006.
12. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М., 2004.
13. Обьедков Е. С., Повалыев О. А. Физическая микролаборатория. М., 2001.
14. Сауров Ю. А. Построение постнеклассической методики обучения физике: методологический и методический синтез: монография. Киров, 2022.
15. Труды высочайше учрежденной комиссии по вопросу об улучшениях в средней общеобразовательной школе. СПб., 1900. Вып. I. Журналы комиссии.
16. Харламенко И. В. Активизация образовательного процесса за счёт применения активных и интерактивных методов обучения // Языковой дискурс в социальной практике: сборник науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Тверь, 2017.
17. Элементарный учебник физики: уч. пособие: в 3-х т. М., 2022. Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика / под ред. Г. С. Ландсберга.

Информация об авторах | Author information

Андрияшечкин Сергей Михайлович¹, к. пед. н.

¹ Омская гуманитарная академия



Sergey Mikhailovich Andryushechkin¹, PhD

¹ Omsk Humanitarian Academy

¹ asm57@mail.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 01.03.2024; опубликовано online (published online): 16.04.2024.

Ключевые слова (keywords): активизация познавательной деятельности; проблемное обучение физике; дидактический комплекс по физике; домашний эксперимент в школьном курсе физики; enhancement of cognitive activity; problem-based physics learning; didactic complex for physics; home experiment in the school physics course.