

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО МАТЕМАТИКЕ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Липатникова И. Г., Косиков А. В.

ГОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», Екатеринбург, Россия (Россия, 620151, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 9), e-mail: lipatnikovaig@mail.ru

В статье раскрывается идея развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике в 10–11 классах. Определяются этапы индивидуальной проектно-исследовательской деятельности: ситуационно-исследовательский, инструментально-операциональный и рефлексивно-оценочный. В качестве средства развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности выбраны задачи-ситуации. В соответствии с этапами развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности выделены виды задач-ситуаций: на прогнозирование, на планирование, на создание проекта. Обоснована необходимость использования задач-ситуаций, направленных на развитие индивидуальной проектно-исследовательской деятельности, для решения которых необходимо использование эксперимента. Определены этапы эксперимента и проведено их сопоставление с этапами индивидуальной проектно-исследовательской деятельности. Приведены примеры разноуровневых задач-ситуаций на прогнозирование, направленных на развитие индивидуальной проектно-исследовательской деятельности, для решения которых необходимо использование эксперимента.

Ключевые слова: индивидуальная проектно-исследовательская деятельность, задачи-ситуации, этапы индивидуальной проектно-исследовательской деятельности, эксперимент, этапы эксперимента.

CARRYING OUT THE EXPERIMENT ON MATHEMATICS AS A WAY OF DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL DESIGN-RESEARCH ACTIVITY

Lipatnikova I. G., Kosikov A. B.

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia (Russia, 620151, Ekaterinburg, Charles St. Libknekhta, 9), e-mail: lipatnikovaig@mail.ru

In article the idea of development of individual design and research activity of pupils in the course of training in mathematics classes reveals at 10-11. Stages of individual design and research activity are defined: situational and research, tool and operational and reflexive and estimated. As a development tool of individual design and research activity tasks situations are chosen. According to stages of development of individual design and research activity types of tasks situations are allocated: on forecasting, on planning, on project creation. Need of use of tasks situations aimed at the development of individual design and research activity which decision requires experiment use is proved. Stages of experiment are defined and comparison to stages of individual design and research activity is carried out them. Examples of raznourovnevy tasks situations on the forecasting, aimed at the development of individual design and research activity which decision requires experiment use are given.

Keywords: individual design and research activity, tasks situations, stages of individual design and research activity, experiment, experiment stages.

Современные изменения, происходящие в обществе, существенным образом повлияли на роль и приоритеты общего образования. Целесообразность подготовки выпускника общеобразовательной школы к инновационным преобразованиям общества стало жизненно необходимым условием его самоопределения и самореализации. В качестве одного из механизмов создания указанных условий, по нашему мнению, следует рассматривать приобретение опыта к анализу и исследованию ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться после окончания школы при выборе своего профессионального пути.

Неслучайно в Федеральном стандарте среднего (полного) общего образования индивидуальная проектно-исследовательская деятельность учащихся рассматривается в качестве класса универсальных учебных действий, которые представлены в качестве конечных результатов образования [8].

Поставленная задача является в настоящее время одним из приоритетных направлений содержания общего образования, которое должно прослеживаться на всех школьных предметах, в том числе и на математике.

Процесс обучения математике в 10–11 классах позволяет на его основе развивать индивидуальную проектно-исследовательскую деятельность учащихся. Это связано с тем, что, во-первых, курс математики 10–11 классов является завершающим, систематизирующим и обобщающим разделом школьной математики.

Во-вторых, содержательный компонент математики 10–11 классов раскрывает основные идеи и пути дальнейшего развития математического знания, использование которого позволяет усвоить фундаментальные основы построения математического анализа, установить связи с предметами естественнонаучного цикла.

В-третьих, в процессе обучения математике в 10–11 классах учащиеся овладевают математическим инструментарием – математическими моделями. Их применение позволяет показать учащимся универсальность математического аппарата как средства описания различных явлений и процессов. Организация математической деятельности предполагает мысленное экспериментирование с тем или иным материалом с целью прослеживания его взаимосвязи.

Как видим, резерв содержательного и процессуального компонентов процесса обучения математике в 10–11 классах обладает большим потенциалом для развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности учащихся.

Под индивидуальной проектно-исследовательской деятельностью в исследовании понимается процесс достижения цели, который выстраивается по индивидуальной образовательной траектории на основе самостоятельного поиска теоретических знаний, предвидения и прогнозирования способов и процессов деятельности, и завершается реальным практическим или теоретическим результатом.

Создание индивидуальной образовательной траектории предполагает выявление этапов индивидуальной проектно-исследовательской деятельности. Основываясь на результатах работы Н. В. Матяш [4], в исследовании были выделены этапы индивидуальной проектно-исследовательской деятельности:

- ситуационно-исследовательский этап, целью которого является появление интереса у обучающихся на основе действия учебно-познавательных мотивов, осознание проблемы и формулирование цели деятельности, её планирование, поиск и отбор информации по теме, выбор средств и инструментария;
- инструментально-операциональный этап, целью которого является обработка и осмысление информации обучающимся, самоконтроль деятельности, установление соответствия её поставленной цели, выполнение соответствующих технологических операций, предусмотренных разработанным планом, оформление результата;
- рефлексивно-оценочный этап, его цель – формулировка выводов по соответствию результатов деятельности с заданной целью, проверка рациональности выполненных действий, поиск альтернативных путей решения и обозначение дальнейших перспектив развития проблемы, представление результата своей деятельности в виде сообщения, презентации, публикации и др.

Этапы индивидуальной проектно-исследовательской деятельности тесно связаны с этапами процесса обучения математике, на каждом из которых используются задачи-ситуации.

Под задачей-ситуацией понимается данная в определенных условиях и обстоятельствах цель деятельности, которая достигается определенной последовательностью действий, соответствующих сложившейся ситуации. Последовательность действий предполагает: осознание ситуации, построение модели, её теоретическое обоснование и практическое применение. В соответствии с этапами развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности выделены виды задач-ситуаций: на прогнозирование, на планирование, на создание проекта.

Различные математические ситуации, возникающие в процессе решения задач-ситуаций, разрешимы с использованием эксперимента. Гибкость и вариативность решения математической ситуации, установление причинно-следственных, внутрипредметных и межпредметных связей в процессе проведения эксперимента также подтверждает целесообразность его использования при осуществлении проектно-исследовательской деятельности в процессе обучения математике в 10–11 классах.

Определяя роль и место эксперимента в процессе обучения физике, Т. Н. Шамало подчеркивает его полифункциональность. При этом автор обращает внимание, что роль эксперимента заключается не только в создании понятийного аппарата определённой предметной области, но и в развитии мышления в целом [9, с.69].

По мнению В. И. Загвязинского, эксперимент – самый точный метод изучения явлений, фиксирования фактов, слежения за изменением и развитием объекта исследования [2].

В. В. Давыдов в своих работах употребляет понятие «мыслительный эксперимент», который, по мнению автора, нацеливает учащихся на получение знаний как результата преобразования заданного материала, позволяющего вскрыть в нём существенные отношения и проследить происхождение внешних проявлений изучаемого материала [1].

В широком смысле эксперимент представляет собой целенаправленное и жестко контролируемое действие исследователя на объект для изучения его различных сторон, связей и отношений. По мнению Л. А. Михайлова [5], С. Х. Карпенкова [3], В. В. Налимова [7] и др., в любом эксперименте можно выделить следующие этапы:

- подготовительный этап ориентирован на теоретическое обоснование эксперимента, формулировку гипотезы, его планирование, создание модели, выбор условий и средств исследования;
- этап сбора экспериментальных данных направлен на работу с моделью, выполнение соответствующих технологических операций, многократную повторность измерений и строгий учёт факторов, влияющих на исследуемый объект;
- этап обработки результатов содержит анализ и интерпретацию результатов эксперимента, сопоставление их с гипотезой, установление причинно-следственных связей между заданными условиями и характеристиками исследуемого объекта.

На всех этапах эксперимента важна мыслительная деятельность экспериментатора, включающая отделение фактов, непосредственно влияющих на объект исследования, искусственное выделение некоторых его свойств, признаков или отношений, которые и являются предметом изучения, что способствует глубокому пониманию сути явлений и процессов.

На основе проведённого в исследовании контент-анализа видно, что этапы индивидуальной проектно-исследовательской деятельности и этапы эксперимента находятся в тесной связи, повторяют друг друга или являются взаимозаменяемыми (рис.1).



Рис. 1. Сопоставление этапов индивидуальной проектно-исследовательской деятельности с этапами эксперимента

Приведём пример задачи-ситуации на прогнозирование, направленной на развитие индивидуальной проектно-исследовательской деятельности, для решения которой необходимо использование эксперимента. Тема: «Общие методы решения уравнений» [6].

Цель: сформировать представление учащихся об общих идеях и методах решения уравнений.

1. Прочитайте теоретический материал об общих методах решения уравнений и выделите особенности каждого из них (подчеркните их в тексте):

Метод замены уравнения $h(f(x)) = h(g(x))$ уравнением $f(x) = g(x)$

Такой метод решения уравнений применяется:

- при решении показательных уравнений, когда переходим от уравнения $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ ($a > 0, a \neq 1$) к уравнению $f(x) = g(x)$;
- при решении логарифмических уравнений, когда переходим от уравнения $\log_a f(x) = \log_a g(x)$, ($a > 0, a \neq 1$) к уравнению $f(x) = g(x)$;
- при решении иррациональных уравнений, когда переходим от уравнения $\sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{g(x)}$ к уравнению $f(x) = g(x)$.

Этот метод можно применять только в том случае, когда функция $y = h(x)$ монотонна, т.е. принимает каждое своё значение по одному разу. Если $y = h(x)$ – не монотонная функция, то указанный метод применять нельзя, так как возможна потеря корней.

Метод разложения на множители

Уравнение $f(x) \cdot g(x) \cdot h(x) = 0$ можно заменить совокупностью уравнений

$$\begin{cases} f(x) = 0 \\ g(x) = 0 \\ h(x) = 0 \end{cases}$$

Решив уравнения этой совокупности, нужно взять те их корни, которые принадлежат области определения исходного уравнения, а остальные отбросить как посторонние.

Метод введения новой переменной

Если уравнение $f(x) = 0$ удалось преобразовать к виду $p(g(x)) = 0$, то нужно ввести новую переменную $u = g(x)$ и решать уравнение $p(u) = 0$, а затем решить совокупность

уравнений:
$$\begin{cases} g(x) = u_1 \\ g(x) = u_2 \\ \dots \\ g(x) = u_n \end{cases}$$
, где u_1, u_2, \dots, u_n – корни уравнения $p(u) = 0$.

Функционально-графический метод

Идея этого метода решения уравнения $f(x) = g(x)$ заключается в следующем, нужно построить графики функций $y = f(x)$ и $y = g(x)$, а затем найти точки их пересечения. Корнями уравнения служат абсциссы этих точек.

2. Установите соответствие между решёнными уравнениями и методом их решения (рис. 2):

<p>Пример 1: $2^x = 8 - 2 \cdot x$, Рассмотрим функции $y_1 = 2^x$ и $y_2 = 8 - 2x$. Построим графики этих функций (рисунок). Графики функций пересекаются в одной точке (2;4). Абсцисса этой точки является корнем уравнения. Ответ: $x = 2$.</p>	
<p>Пример 2: $\log^2_2 x - 6\log_2 x + 9 = 0$. Найдём ОДЗ: $x > 0$ Заменяем $\log_2 x = t$. Получим уравнение относительно t:</p>	

<p>Метод замены уравнения $h(f(x)) = h(g(x))$ уравнением $f(x) = g(x)$</p>
<p>Метод разложения на множители</p>

$t^2 - 6t + 9 = 0$, Преобразуем это уравнение, используя формулу квадрата разности: $(t-1)^2 = 0$, т.е. $t-1=0, t=1$. Выполним обратную замену: $\log_2 x = 1, 2^1 = x, x = 2$. Ответ: $x = 2$.	
Пример 3: $\sin x \cdot \cos x + \sin x = \frac{1}{2} \sin x$ Преобразуем уравнение и разложим на множители $\sin x \cdot \left(\cos x + \frac{1}{2}\right) = 0$. Представим полученное уравнение в виде совокупности двух уравнений и решим её: $\begin{cases} \sin x = 0 \\ \cos x + \frac{1}{2} = 0 \end{cases}, \begin{cases} \sin x = 0 \\ \cos x = -\frac{1}{2} \end{cases}$ $\begin{cases} x_1 = \pi n, n \in \mathbb{Z} \\ x_2 = \pm \arccos\left(-\frac{1}{2}\right) + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}, \begin{cases} x_1 = \pi n, n \in \mathbb{Z} \\ x_2 = \pm \frac{2}{3}\pi + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$ Ответ: $x_1 = \pi n, x_2 = \pm \frac{2}{3}\pi + 2\pi k; n, k \in \mathbb{Z}$.	Функционально-графический метод
Пример 4: $(2x+2)^7 = (5x-9)^7$ Так как функция $y = z^7$ монотонная, то перейдём к уравнению $2x+2 = 5x-9$, откуда находим $x = \frac{11}{3}$. Ответ: $x = \frac{11}{3}$	Метод введения новой переменной

Рис. 2. Соответствие между уравнениями и методом их решения

3. Решите уравнения и разбейте предложенные уравнения на группы по методам решения (табл. 1).

Таблица 1

Примеры уравнений по методам решения

Методы решения уравнений	Метод замены уравнения $h(f(x)) = h(g(x))$ уравнением $f(x) = g(x)$	Метод введения новой переменной	Метод разложения на множители	Функционально-графический метод
Группы уравнений				

$$\sqrt[3]{7-x} = \sqrt[3]{5x+1}; \quad 2\sin^2 x + \sin x = 0; \quad \sqrt{x} = |x-2|, \quad ; \quad 2\cos x + \cos^2 x = \frac{5}{4};$$

$$9^x - 2 \cdot 3^x + 4 = 0; \quad \log_2^2 x - 8\log_2 x = 0; \quad (x^2 - 6x + 8)^3 = 27; \quad \log_2 4x + \log_2 x = 2; \quad \sin x = x.$$

Использование задач-ситуаций, для решения которых необходимо применять эксперимент, выступает механизмом развития индивидуальной проектно-исследовательской деятельности обучающихся в учебном процессе по математике в 10–11 классах.

Список литературы

1. Давыдов В. В. О понятии развивающего обучения // Педагогика. – 1995. – №1. – С. 29-39.
2. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студентов пед. вузов. – М.: Академия, 2001. – 202 с.
3. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / [под ред. С. Х. Карпенкова]. – М.: Высшая школа, 2003. – 488 с.
4. Матяш Н. В. Инновационные педагогические технологии проектное обучение: учебное пособие для студентов учреждений ВПО. – М.: Издат. центр «Академия», 2011. – 144 с.
5. Михайлов Л. А. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.e-reading-lib.org/bookreader.php/133233/Mihailov_-Koncep.html
6. Мордкович А. Г., Смирнова И.М. [и др.]. Математика. 11 класс: учебник для учащихся образовательных учреждений (базовый уровень). – 7-е изд., испр. – М.: Мнемозина, 2012. – 416 с.
7. Налимов В. В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 215 с.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://Standart.edu.ru> (дата обращения 7.06.2012).
9. Шамало Т. Н. Теоретические основы физического эксперимента в развивающем обучении: учебное пособие к спецкурсу. – СГПИ, 1990. – 96 с.

Рецензенты:

Мерлина Н. И., доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары.

Уткина Т. И., доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой алгебры, геометрии, теории и методики обучения математике Орского гуманитарно-технологического института ГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Орск.