

О модульной организации исследовательско-учебной деятельности учащихся на уроках математики

Фишман Борис Ентиевиич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

д.п.н., к.ф.-м.н., профессор, заведующий центром исследований и инноваций

Эйрих Надежда Владимировна

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

к.ф.-м.н., доцент, декан факультета математики, информационных технологий и техники

Аннотация

В статье обсуждается модульная организация исследовательско-учебной деятельности учащихся, при которой структура каждого модуля соответствует логике полноценного исследования. В качестве примера такого модуля приведены три исследовательских занятия на темы: «Линейная функция $y = kx$ »; «Линейная функция $y = kx + b$ »; «Элементы линейного программирования». Модуль ориентирован на учащихся 7-х классов общеобразовательных школ.

Ключевые слова: учащиеся, уроки математики, исследовательско-учебная деятельность, творческая познавательная активность, результаты обучения.

About modular organization of research and training activities pupils in mathematics lessons

Fishman Boris Entilievich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Grand PhD in Pedagogics, PhD in Mathematics, Professor, Head of the Center for Research and Innovation

Eyrikh Nadezhda Vladimirovna

Sholom-Aleichem Priamursky State University

PhD in Mathematics, Associate Professor, Dean of the Department of Mathematics, IT and Techniques

Abstract

The article discusses the modular organization of research and educational activities of pupils, in which the structure of each module corresponds to the logic of a full research. As an example of such a module, three series of research lessons are presented on topics: "Linear function $y = kx$ "; "The linear function $y = kx + b$ "; "Elements of linear programming". The module is aimed at pupils of the 7th grade of general education schools.

Keywords: students, mathematics lessons, research and training activity, creative and cognitive activity, training results.

Исследовательская деятельность учащихся направлена, прежде всего, на развитие их творческой познавательной активности. При этом может обеспечиваться достижение разнообразных личностных, метапредметных и предметных результатов обучения (см., [2], [3] и др.).

Обычно считается, что структура исследовательской деятельности учащихся должна соответствовать структуре полноценного исследования. Иными словами, она должна содержать все его этапы, начиная от осмысления (постановки) проблемы и выдвижения гипотезы исследования до сбора, анализа и обобщения необходимого материала и формулировки собственных выводов [1].

Однако подавляющее большинство исследований по своему характеру вначале являются эмпирическими. Они формируются в ходе непосредственного контакта исследователя с изучаемым объектом, когда собираются и анализируются конкретные данные, полученные при изучении объекта. Чаще всего нормальное исследование «начинается по модусу старой русской сказки: пойдти туда – не знаю куда, принеси то – не знаю что» [4].

Таким образом, чтобы учащиеся начали реальную исследовательскую деятельность, сначала в рассматриваемом объекте что-то необычное, странное должно привлечь их внимание. В условиях общеобразовательной школы внимание к объекту должно быть инициировано специально сформулированными вопросами учителя. Недоумение, непонимание и удивление учащихся, связанное с данным объектом, вызывает их естественную реакцию – стремление больше узнать о нем.

Именно такой подход используется авторами в качестве ориентира при организации исследовательско-учебной деятельности учащихся. В ходе этой деятельности у учащихся формируются умения самостоятельно искать, извлекать и получать новые, необходимые знания.

Отметим, что наибольший эффект от использования исследовательско-учебной деятельности обеспечивается при модульной ее реализации. Структура такого модуля должна строиться в соответствии с логикой реального исследования и состоять из четырех частей:

- 1) установление и анализ свойств объектов одного конкретного класса;
- 2) максимально возможное расширение рассмотренного класса объектов за счет снятия ограничительных условий;
- 3) установление и анализ свойств объектов расширенного класса;
- 4) поиск возможностей использовать на практике установленные свойства объектов расширенного класса.

Реализация первых трех частей такой исследовательско-учебной деятельности учащихся была подробно описана авторами в [5, 6].

Ниже кратко описана методика организации модуля исследовательско-учебной деятельности, содержание которого обеспечивает освоение

учащимися линейной функции. Данный модуль рассчитан на проведение четырех-пяти уроков в 7-м классе.

Реализация данной методики предполагает использование группового метода. Для этого в зависимости от численности класс разбивается на малые группы по 3-5 человек. Для организации индивидуальной и групповой самостоятельной работы учащихся готовится раздаточный материал. Преобразование учебной деятельности в исследовательско-учебную опирается на реализацию дидактических возможностей динамических компьютерных визуализаций. В частности, для привлечения внимания к изучаемым объектам и поддержки ключевых переходов (например, от геометрических образов к табличному представлению объектов) учитель демонстрирует анимационные ролики, созданные в системе Maple и программе Microsoft Power Point.

Первая часть исследовательско-учебной деятельности учащихся – установление и анализ свойств прямых линий, проходящих через начало координат [5]. Каждой малой группе школьников представляются объекты, графическими образами которых служат прямые на плоскости, проходящие через точку $(0;0)$. Затем учащиеся следят за движением точки по такой прямой и остановками этой точки. Им предлагается заполнить таблицу координат ряда точек, в которых останавливалась точка. Затем школьники пытаются найти что-либо общее у полученных пар координат. Анализируя составленные таблицы, они обнаруживают, что соотношение $\frac{y}{x}$ у всех пар, движущихся по одной прямой одинаковое, но для каждой прямой это соотношение свое.

Каждая группа учащихся предлагает название для этой величины и придумывает обозначение. Завершая начальный этап работы, учитель, в том случае если этого не предложили сами учащиеся, предлагает ввести устоявшееся в математике буквенное обозначение k и знакомит ребят с названием «коэффициент пропорциональности». Таким образом, учащиеся самостоятельно выясняют, что предьявленный им объект – прямую линию можно описать аналитически уравнением $y = kx$. Так естественно вводится понятия «линейная функция».

Экспериментируя с различными прямыми, учащиеся выявляют еще один смысл коэффициента k . Они устанавливают, что знак k указывает на возрастание или убывание линейной функции. В конце занятия, наблюдая за поворотом прямых линий относительно начала координат, ребята осознают, что разный коэффициент k задает разный угол наклона прямой относительно оси абсцисс. Так появляется еще одно название у коэффициента k – «угловой коэффициент».

Во второй части исследовательско-учебной деятельности расширяется состав изучаемых объектов, рассматриваются дополнительно прямые, не проходящие через начало координат [6]. Этап актуализации знаний, полученных ранее, завершается тем, что учащимся предьявляется анимация нового объекта – графика линейной функции $y = 3x - 3$ и предлагается

описать этот объект на алгебраическом языке. При этом учителем демонстрируется слайд, в левой части которого в одной системе координат изображены знакомые школьникам четыре объекта – прямые, проходящие через начало координат, а в правой части слайда в такой же системе координат изображен новый объект – прямая $y = 3x - 3$ (аналитическое выражение функции, соответствующей новому объекту, при этом учащимся не предъявляется).

Каждой группе предлагается ответить на вопрос: «Одинаковые или разные объекты – изображены в левой и правой частях слайда?» При этом учитель просит аргументировать свой ответ. Школьники самостоятельно приходят к выводу, что, с одной стороны, представленные объекты одинаковые (все – прямые линии), а с другой – объекты разные (одни прямые проходят через начало координат, а другие не проходят). Перед учащимися появляется новая проблема: как алгебраически описать прямые, которые не проходят через начало координат?

Третья часть исследовательско-учебной деятельности – изучение и анализ свойств расширенного класса объектов, включающего все прямые на плоскости [6]. Школьникам предстоит выявить: во-первых, те свойства, которые переносятся в расширенный класс из исходного, и, во-вторых, новые свойства, которые появляются у объектов расширенного класса.

Учитель предлагает выбрать среди объектов, представленных в левой части слайда, тот, который чем-то похож на новый объект, изображенный в правой части слайда. Обсуждая в группах, учащиеся выбирают прямую $y = 3x$ и выделяют признак «похожести» – параллельность двух прямых, которые изображают новый и выбранный объекты.

Далее ребята выполняют первую часть практического исследования в своих раздаточных материалах: им ставится задача выполнить переход от известного уравнения объекта $y_{исх} = 3x$ к неизвестному уравнению нового объекта – прямой, не проходящей через начало координат. Находя значения ординат $y_{исх}$ и $y_{нов}$ для точек этих двух прямых, у которых одни и те же значения абсцисс, учащиеся заносят их в таблицы. После объединения полученных таблиц школьники обнаруживают соотношение $y_{нов} = y_{исх} - 3$, которое позволяет записать искомый результат: $y_{нов} = 3x - 3$.

Обсуждая полученное уравнение и вспоминая сделанные ими шаги, семиклассники обнаруживают, что в обоих уравнениях коэффициенты при x одинаковые. Это позволяет сделать вывод о том, что таким образом аналитически задается условие параллельности прямых.

В ходе второй части практического исследования, каждая группа школьников сначала выбирает любую из предложенных прямых. Затем они проводят несколько прямых, параллельных выбранной. Повторяя предыдущие действия, учащиеся получают уравнения для них. Анализируя полученные результаты, учащиеся, определяют, что у этих прямых одинаковый коэффициент k при x и различные слагаемые. Исходя из рисунка, этим слагаемым семиклассники дают разные названия (например,

«коэффициент сдвига» или «коэффициент перемещения»). Так самостоятельно школьники выходят на общее уравнение прямой $y = kx + b$ и исследуют смысл и значение коэффициентов k и b .

Выполняя третью часть практического исследования, учащиеся имеют возможность выяснить, как влияет знак коэффициента b на перемещения прямой $y_{исх} = kx$. В результате они приходят к выводу, что прямую $y_{нов} = kx + b$ можно получить, если прямую $y_{исх} = kx$ параллельно переместить вправо/влево (вдоль оси абсцисс) или вверх/вниз (вдоль оси ординат). В заключение учитель предлагает посмотреть анимационные ролики, демонстрирующие эти перемещения прямой.

В четвертой части исследовательско-учебной деятельности школьникам предоставляется возможность использования на практике установленных ими свойств изученных объектов – совокупности всех прямых на плоскости. Учащиеся познают основы линейного программирования, знакомство с которым начинается с индивидуальной компьютерной игры.

Каждому из ребят предлагается организовать экспедицию к северному полюсу, при этом требуется взять минимальное (по весу) количество продуктов P_1 и P_2 , одновременно обеспечив суточную потребность организма в питательных веществах (белках, жирах и углеводах). Количество дней, необходимое для такой экспедиции, ребята могут выбрать сами. Однако учитель предлагает им сделать пробный тур на 3-5 дней.

На экране компьютера содержание каждого из питательных веществ в 1 кг продуктов P_1 и P_2 изображается в виде цветных кубиков: белкам соответствуют кубики зелёного цвета, жирам – жёлтого, углеводам – синего. Суточная потребность организма в питательных веществах представлена в виде трёх пирамид бесцветных кубиков. Игроки, нажимая на какой-либо цветной кубик в продукте, «забирают» его (этот кубик в продукте обесцвечивается). Одновременно при этом окрашивается соответствующий кубик, представляющий потребности организма. Программа останавливается, как только организм будет обеспечен питательными веществами на все дни экспедиции. Количество использованных килограммов каждого из продуктов выводится на экран.

Сформировав такой пробный тур, школьники сравнивают полученные ими результаты и выбирают лучшее решение. Учитель задает вопросы, провоцирующие дальнейшие рассуждения: «Как узнать действительно ли найденное решение – самое лучшее? Нет ли другого решения, более оптимального, которое пока не известно? Как найти оптимальное решение?»

Теперь естественно возникает необходимость ввести символы x и y , с помощью которых обозначаются неизвестные оптимальные количества продуктов P_1 и P_2 . С помощью этих символов можно определить условия того, что удовлетворяется суточная потребность организма в питательных веществах. Наконец, можно записать требование оптимальности: суммарное

количество продуктов P_1 и P_2 должно быть минимальным (по весу). В результате получается математическая модель рассматриваемой задачи.

Учащиеся анализируют формулы, отображающие условия удовлетворения суточной потребности организма в питательных веществах. При этом обнаруживается, что ограничиваются такие условия уравнениями прямых. Отсюда делается вывод, очень важный в практическом плане: не обязательно величины x и y , содержащиеся в уравнении прямой, являются пространственными координатами. Это могут быть любые практически важные характеристики рассматриваемой задачи, значения которых следует определить.

Необходимо отметить, что краткое описание занятий, данное здесь, является сценарно-методическим. Применяя его на практике, учитель должен учитывать особенности своего класса и разумно использовать временной ресурс. В случае сильного и мотивированного класса можно реализовать представленную деятельность за четыре урока, в противном случае – за пять-шесть. А можно использовать лишь отдельные фрагменты из предложенного сценария, встраивая их в традиционные уроки.

Описанная урочная деятельность становится для школьников не только увлекательной и интересной, но и мотивирует к ее продолжению. А использование на уроках математики концепции проблемного обучения, поддержанное современными информационными технологиями, позволяет учащимся субъектно овладевать знаниями и умениями.

Библиографический список

1. Курило М.С. Системно-деятельностный подход при обучении математике на примере организации учебно-исследовательской деятельности учащихся. // Педагогика и современность. 2015. № 5 (19). С. 22-25.
2. Ошергина Н.В., Горев П.М. Исследовательская деятельность при обучении математике учащихся средней школы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 9. С. 96–100. URL: <http://e-koncept.ru/2016/46167.htm>.
3. Проказова О.Г. Организация исследовательской деятельности учащихся в системе работы школы. // Изв. Волгогр. гос. пед. ун-та. Сер.: Педагогические науки. 2010. № I. С. 66-69.
4. Слободчиков В.И. Основные смыслы и структура организации диссертационного исследования. / В книге «Методология и методы психолого-педагогического исследования»: учебно-методическое пособие / автор-сост.: Б.Е. Фишман; Приамур. гос. ун-т им. Шолом-Алейхема. Биробиджан: ИЦ ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2017. 119 с. С. 59-65.
5. Фишман Б.Е., Эйрих Н.В. Когнитивная динамичная компьютерная визуализация как условие, необходимое для субъектного освоения учащимися математических понятий. // Современные наукоёмкие технологии. 2016. № 9-2. С. 355-359.
6. Фишман Б.Е., Эйрих Н.В. Исследовательско-учебная деятельность

учащихся на уроках математики // Математика в школе. 2018. № 4. С. 64-69.