

Л. В. Парменова

Методы достижения метапредметных результатов в обучении программированию в основной школе

Обучение программированию в основной школе в курсе «Информатика и ИКТ» или в рамках самостоятельного курса создает благоприятные условия для достижения метапредметных образовательных результатов, описанных в стандартах второго поколения. В рамках этой работы уделено внимание познавательному развитию учащегося, благодаря которому достигается ряд метапредметных образовательных результатов на основе формирования регулятивных и познавательных универсальных учебных действий на уроках информатики и ИКТ при изучении программирования. Программирование стимулирует интерес ученика к решению задач, которые связаны с его практической деятельностью и содержанием других учебных предметов, что позволяет проследить межпредметные связи в процессе обучения в школе. В ходе обучения программированию реализуется системно-деятельностный подход и естественным путем происходит индивидуализация обучения. Развивается самостоятельность, способность конструировать, прогнозировать, сравнивать, оценивать решения задач от самых простых, учебных, до таких, идеи решения которых связаны с задачами, встречающимися в реальной практике применения и создания современных информационных технологий. Построение алгоритмов, написание программ на языке программирования дает возможность научиться работать с моделями и со знаково-символическими системами.

Ключевые слова: программирование, алгоритмическое мышление, метапредметные результаты, системно-деятельностный подход, познавательные универсальные учебные действия.

L. V. Parmenova

Teaching Programming and Achievement of Metasubject Results at Secondary School

Teaching programming in Informatics course or in separate course at school creates favourable conditions of achievement metasubject educational results described in educational standards of the second generation. In this work, the attention is paid to cognitive development of the pupil that helps to achieve a set of metasubject educational results based on formation of regulatory and cognitive universal educational actions during training in programming at Informatics lessons. Programming stimulates the pupil's interest to problem solving that is connected with practical activities and maintenance of other subjects. This helps to trace metasubject relations during training at school. The system and activity approach is realized during training in programming and training individualization occurs in the natural way. Independence, ability to design, to predict, to estimate the solution of a task from the simplest to the difficult ones are developed. Ideas of solving tasks are connected with real practice of developing and applying modern information technologies. Algorithms composing, writing of programmes in the programming language creates conditions to learn to work with models and with sign and symbolical systems.

Keywords: programming, algorithmic thinking, metasubject results, a system and activity approach, cognitive universal educational actions.

Введение

Стандарты второго поколения ориентируют учителя прежде всего на достижение учеником целого ряда образовательных результатов. Именно результаты образования рассматриваются авторами стандартов «...как системообразующий компонент конструкции стандартов» [7]. Образовательные результаты, декларируемые в стандартах второго поколения [6], базируются на системно-деятельностном подходе, разработанном в психологии и педагогике на основе работ Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, Д. Б. Эльконина, П. Я. Гальперина. В рамках системно-деятельностного подхода целью обучения становится умение учиться, необходимое для осмысления, понимания и решения жизненных задач, происходит переход от изолированного

изучения содержания учебных предметов к вовлечению этого содержания в процесс решения проблем.

В стандартах второго поколения [6] описано три типа образовательных результатов: предметные, метапредметные, личностные. Предметные результаты базируются на содержании конкретных учебных предметов, метапредметные результаты [8] выходят за рамки отдельных учебных предметов и достигаются, в частности, благодаря развитию универсальных учебных действий, а личностные результаты демонстрируют способность учащегося к творческой, социальной, профессиональной деятельности на основе нравственных, моральных, духовных ценностей.

В рамках этой работы уделено внимание познавательному развитию учащегося, благодаря

которому достигается ряд метапредметных образовательных результатов на основе формирования регулятивных и познавательных универсальных учебных действий на уроках информатики и ИКТ, в частности, при изучении алгоритмизации и программирования [5].

Развитие мышления с помощью обучения программированию

Познавательное развитие учащегося связано с формированием у него научной картины мира [1, 7] и развитием логического, конструктивного, творческого мышления – оно становится крайне необходимым в современном информационном обществе, огромное влияние на которое оказывают информационные технологии. Справедливости ради надо отметить, что существует и обратный процесс – новые технологии создаются с учетом реалий современного общества, отражая некоторые его особенности. Развитию способностей конструктивно мыслить и творчески решать практические задачи способствует обучение школьников программированию, ведь в основе этой деятельности лежит операционный стиль мышления, описанный А. П. Ершовым в работе «О человеческом и эстетическом факторах программирования» [2].

Операционный стиль мышления характеризуется умениями разделять описание сложного действия на более простые составляющие, планировать действия, необходимые для достижения цели, используя для этого ограниченный набор инструментов, строить информационные модели для описания объектов и др. Строгость соблюдения правил формальных языков (языков программирования) заставляет научиться правильно, четко и однозначно формулировать мысли. Подобная дисциплина мышления в целом помогает решать задачи из различных предметных областей и добиваться поставленных целей.

Развитие познавательных способностей ученика тесно связано с развитием мышления. Разные учебные предметы нацелены на развитие разных видов мышления. Обучение программированию ориентировано на развитие алгоритмического мышления [4]. Это способствует повышению уровня интеллектуального развития ученика, расширению его познавательных возможностей. Способность алгоритмически мыслить лежит в основе таких видов деятельности, как планирование, прогнозирование, управление. Научившись исполнять и составлять алгоритмы для исполнителей, используя ограниченный набор команд (систему команд исполнителя), ученик приобретает навыки составления и точного исполнения ин-

струкций в различных видах деятельности. Сам процесс составления алгоритма для решения той или иной задачи является творческим актом, так как представляет собой создание «с нуля» объекта (программы), предназначенного для выполнения тех или иных действий. Какими характеристиками, возможностями будет обладать этот объект, какой путь решения задачи будет выбран, насколько легко можно будет внести изменения и дополнительные возможности в эту программу, решает тот, кто ее создает. Таким образом, у школьника развиваются способности к конструированию. Обучение программированию реализует деятельностный подход в обучении и опирается на понимание и использование межпредметных связей.

Достижение метапредметных результатов, связанных с работой с информацией, требует развития мышления. Освоение программирования как вида деятельности, требующего развития конструктивного, творческого, логического, структурного мышления, оказывает прямое влияние на формирование общей культуры мышления человека. Обучение программированию в рамках системно-деятельностного подхода помогает достичь метапредметных результатов, так как задачи обучения программированию, прежде всего, связаны с развитием культуры мышления и с умением оперировать одним из фундаментальных понятий науки – алгоритмом.

Освоив алгоритм решения задач на занятиях по программированию, ученик может его использовать в других предметных областях, незначительно корректируя его в связи с особенностями предметной области. Такой подход к решению задач основан на моделировании, которое само по себе является универсальным методом получения знаний об окружающем мире.

Примеры решения задач

Пример 1. Рассмотрим решение задачи нахождения пробега лыжника во время тренировок. Задача рассчитана на начальный уровень освоения программирования. Условие задачи: начав тренировки, лыжник в первый день пробежал А км. Каждый следующий день он увеличивал пробег на 10 % от пробега предыдущего дня. Определить, в какой день он пробежит больше В км [3]. В таблице 1 описана деятельность ученика и ее результаты в ходе решения этой задачи, а также метапредметные результаты [6], связанные с формируемыми в ходе этой деятельности УУД [7].

Таблица 1

№ этапа	Деятельность ученика	Результат деятельности ученика	Общеучебные УУД [7]	Метапредметные результаты [6]
1	По текстовому описанию проблемы выявление исходных данных и желаемого результата	Дано: пробег лыжника в первый день, ежедневное увеличение пробега – 10 %, пробег, который необходимо достичь за день, – 20 км и выше. Надо (цель): определить количество дней, через которое ежедневный пробег превысит В км	Выделение и формулирование познавательной цели; поиск и выделение необходимой информации	Смысловое чтение
2	Формализация условия задачи, построение математического описания задачи	Введем обозначения: А – ежедневный пробег лыжника, k – номер дня тренировок, В – пробег, которого надо достичь. Составим формулу для вычисления пробега за день: $A \text{ сегодня} = A \text{ вчера} + A \text{ вчера} \times 0,1$	Знаково-символические действия, моделирование	Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач
3	Понимание допустимых входных данных для будущей программы, наличие особых случаев в решении задачи (анализ построенной модели)	А, В, k – неотрицательные числа, $A < B$, особых случаев нет		
4	Выбор удобного представления данных	Величины А, В – действительные (вещественные) числа, для хранения которых используются вещественные переменные, k – номер дня (количество дней) – целая величина, используется целочисленная переменная	Знаково-символические действия, моделирование	Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач
5	Построение алгоритма решения задачи, то есть достижения желаемого результата	Задать начальные значения А, В, k. До тех пор, пока значение А меньше В, вычисляем новое значение А (пробег за текущий день) и увеличиваем значение k на 1 (считаем дни тренировок). Выводим результат: значение k – номер дня, когда значение пробега станет равным В или превысит его значение	Преобразование модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область (краткая запись действий, повторяющихся циклически)	Умение определять способы действий в рамках предложенных условий и требований
6	Кодирование алгоритма на одном из формальных языков – языков программирования	Запись программы на языке программирования, который используется в курсе	Знаково-символические действия	Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий
7	Тестирование программы через моделирование различных ситуаций, то есть через рассмотрение различных наборов входных данных для программы в соответствии с п. 2	Ввод различных пар значений А и В, $A < B$ при запуске программы. Проверка полученного результата (k) с помощью проведения вычислений, например, в электронных таблицах. Если это пока сложно для учеников, то они сравнивают результаты, полученные в своей программе, с результатами, предложенными учителем. Например, для $A = 10$, $B = 20$ k должно быть равно 9. Для $A = 15$, $B = 20$ k должно быть равно 5	Контроль и оценка процесса и результатов деятельности	Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи

№ этапа	Деятельность ученика	Результат деятельности ученика	Общеучебные УУД [7]	Метапредметные результаты [6]
8	Исправление ошибок в алгоритме решения задачи, если полученные результаты не соответствуют ожидаемым	Отладка программы, если это необходимо	Контроль и оценка процесса и результатов деятельности	Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, умение корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией
9	Оценка расхода ресурсов, требуемых для решения задачи (количество шагов алгоритма, объем расходуемой памяти). Если можно сократить расход ресурсов, то необходимо внести соответствующие изменения в программу	Если в программе имеются неиспользуемые переменные или используются типы данных для переменных, которые здесь нецелесообразно использовать (вещественные с удвоенной точностью, длинное целое), то следует это исправить. Количество шагов алгоритма зависит от количества проходов цикла. Если программа написана в соответствии алгоритмом, описанным в п. 5, то ничего улучшать не надо	Выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий	Умение осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач

В ходе решения задач по программированию ученик получает возможность освоить целый ряд метапредметных навыков, на основе которых достигаются метапредметные результаты, связанные с познавательной деятельностью.

Пример 2. Рассмотрим пример задачи по программированию, позволяющий использовать знания из естественно-научных дисциплин. Задача рассчитана на начальный уровень освоения программирования. Условие задачи: в области 12 районов. Известны количество жителей каждого района (в тысячах человек) и плотность населения в нем (тыс. чел./км²). Определить общую площадь территории области [3].

Ученик, решая эту задачу, проходит те же этапы, что рассмотрены в *Примере 1*. Особенностью этой задачи является то, что на этапе № 2 (формализации условия задачи, построения математического описания задачи) возникает потребность воспользоваться формулой для вычисления плотности населения, с которой ученики знакомятся в курсе географии. Ученик выполняет ма-

тематические преобразования, прежде чем воспользоваться формулой в программе, и здесь прослеживается связь с математикой. На этапе № 7 (тестирование программы) ученик получает возможность воспользоваться данными из географических атласов, справочников, учебников, чтобы проверить работоспособность программы и получить результаты, описывающие реально существующие области. Такая деятельность повышает интерес к обучению, дает возможность проследить межпредметные связи, увидеть различные подходы к решению задачи с точки зрения различных учебных предметов, соотнести и сравнить полученные результаты. Немаловажным является еще и приобретение опыта автоматизации обработки информации: можно получить данные в результате вычислений, проведенных вручную, и, написав программу для этих вычислений, автоматизировать процесс для целого класса аналогичных задач. В таблице 2 описаны этапы № 2 и № 7 для этой задачи.

Таблица 2

№ этапа	Деятельность ученика	Результат деятельности ученика	Общеучебные УУД [7]	Метапредметные результаты [6]
2	Формализация условия задачи, построение математического описания задачи	Введем обозначения: К – количество человек, проживающих в одном районе, Р – плотность населения, S – площадь района. Формула, описывающая связь К и S: $P = K / S$. В задаче требуется определить площадь области, которую можно найти как сумму площадей районов. Выразим площадь района: $S = K / P$	Знаково-символические действия, моделирование	Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач
7	Тестирование программы	Ввод значений К и Р для 12 районов области, получение результатов вычисления. Если есть возможность, то сравнение полученных результатов (площади области) с данными из справочной литературы	Контроль и оценка процесса и результатов деятельности	Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи

Заключение

Обучение программированию реализует системно-деятельностный подход: содержание учебных предметов естественно-научного цикла используется учеником в процессе решения задач по программированию, а создание программы на основе построенного учеником алгоритма позволяет научиться самостоятельно мыслить, планировать решение, проверять его правильность, искать возможные другие пути решения, сравнивать их эффективность. Самостоятельный поиск решения поставленной задачи и написание собственной программы развивает алгоритмическое и логическое мышление ученика. Индивидуализация обучения при изучении программирования является неотъемлемой частью обучения, так как каждый ученик пишет собственные программы и учитель подбирает задачи так, чтобы ученик мог двигаться вперед в обучении самостоятельно.

На каждом этапе решения задачи при изучении программирования ученик получает возможность научиться выполнять учебные действия, лежащие в основе достижения им метапредметных результатов.

Библиографический список

1. Босова, Л. Л. Информационные технологии в образовании. Пропедевтическая подготовка школьников в области информатики и ИКТ: опыт, современное состояние, перспективы [Электронный ресурс] / Л. Л. Босова. – Режим доступа:

http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009_09_29.html. (02.05.2015)

2. Ершов, А. П. О человеческом и эстетическом факторах в программировании [Текст] / А. П. Ершов // Кибернетика. – 1972. – № 5. – С. 95–99.

3. Златопольский, Д. М. Сборник задач по программированию. – 3-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Д. М. Златопольский. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 304 с.: ил. – (ИиИКТ)

4. Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать. Методическое пособие [Текст] / А. Г. Кушниренко, Г. В. Лебедев. – М. : Лаборатория базовых знаний, 2000. – 464 с.

5. Парменова, Л. В., Первин, Ю. А. Формирование метапредметных результатов основного общего образования на уроках информатики [Текст] / Л. В. Парменова, Ю. А. Первин // Ярославский педагогический вестник. – 2015. – № 3. С. 29–32.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М. : Просвещение, 2011. – 48 с. – (Стандарты второго поколения).

7. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / [А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др.]; под ред. А. Г. Асмолова. – М. : Просвещение, 2010. – 159 с.: ил.

8. Хуторской, А. В. Метапредметный подход в обучении : Научно-методическое пособие [Текст] / А. В. Хуторской. – М. : Эйдос; Издательство Института образования человека, 2012. – 73 с. (Серия «Новые стандарты»)

Bibliograficheskiy spisok

1. Bosova, L. L. Informacionnye tehnologii v obrazovanii. Propedevticheskaja podgotovka shkol'nikov v oblasti informatiki i IKT: opyt, sovremennoe sostojanie, perspektivy [Elektronnyj resurs] / L. L. Bosova. – Rezhim dostupa: http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009_09_29.html. (02.05.2015)

2. Ershov, A. P. O chelovecheskom i jesteticheskom faktorah v programmirovanii [Tekst] / A. P. Ershov // Kibernetika. – 1972. – № 5. – S. 95–99.

3. Zlatopol'skij, D. M. Sbornik zadach po programmirovaniju. – 3-e izd., pererab. i dop. [Tekst] / D. M. Zlatopol'skij. – SPb.: BHV-Peterburg, 2011. – 304 s.: il. – (IiIKT)

4. Kushnirenko A. G., Lebedev G. V. 12 lekcij o tom, dlja chego nuzhen shkol'nyj kurs informatiki i kak ego prepodavat'. Metodicheskoe posobie [Tekst] / A. G. Kushnirenko, G. V. Lebedev. – M.: Laboratorija bazovyh znaniy, 2000. – 464 s.

5. Parmenova, L. V., Pervin, Ju. A. Formirovanie metapredmetnyh rezul'tatov osnovnogo obshhego obrazovanija na urokah informatiki [Tekst] / L. V. Parmenova, Ju. A. Pervin // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2015. – № 3. – S. 29–32.

6. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart osnovnogo obshhego obrazovanija / M-vo obrazovanija i nauki Ros. Federacii. – M.: Prosveshhenie, 2011. – 48 s. – (Standarty vtorogo pokolenija).

7. Formirovanie universal'nyh uchebnyh dejstvij v osnovnoj shkole: ot dejstvija k mysli. Sistema zadaniy: posobie dlja uchitelja / [A. G. Asmolov, G. V. Burmenskaja, I. A. Volodarskaja i dr.]; pod red. A. G. Asmolova. – M.: Prosveshhenie, 2010. – 159 s.: il.

8. Hutorskoj, A. V. Metapredmetnyj podhod v obuchenii: Nauchno-metodicheskoe posobie [Tekst] / A. V. Hutorskoj. – M.: Jejdos; Izdatel'stvo Instituta obrazovanija cheloveka, 2012. – 73 s. (Serija «Novye standarty»)