

УДК 372.851

Татьяна Аркадьевна Ананьина
г. Екатеринбург

Ирина Николаевна Семенова
г. Екатеринбург

Александр Владимирович Слепухин
г. Екатеринбург

К вопросу о диалектической связи формирования универсальных учебных действий и предметных умений обучающихся (на примере организации работы с математическим материалом профильного уровня)

С позиции значимости формирования универсальных учебных действий посредством материала содержательных линий (их фрагментов), а также основных дидактических единиц школьного курса математики в статье определяется и описывается процедура «обратимости» деятельности обучающихся в цепочке «предметный материал» – «универсальные учебные действия». В качестве средства реализации «обратимости» предлагаются учебные задания, познавательные задания и учебно-познавательные задания к предметным задачам. Методология обратимости иллюстрируется для конкретных познавательных универсальных учебных действий (поиск и выделение необходимой информации, самостоятельное выделение познавательной цели, структурирование знаний, выбор способов решения задач в зависимости от конкретных условий, рефлексия способов и условий действия, контроль процесса деятельности, анализ, сравнение, классификация, установление причинно-следственных связей, создание алгоритмов) на конкретном математическом содержании – задачах на построение сечений.

Ключевые слова: универсальные учебные действия (УУД), обратимость деятельности, алгоритмы решения задач, учебные задания, познавательные задания.

Tatiana Arkadievna Ananyina
Ekaterinburg

Irina Nikolaevna Semenova
Ekaterinburg

Aleksandr Vladimirovich Slepukhin
Ekaterinburg

To the issue of the dialectical connection of the formation of universal educational actions and students' subject skills (on the example of the organization of work with mathematical material of a profile level)

From the position of the importance of the formation of universal educational actions through the material of meaningful lines (their fragments), as well as the basic didactic units of the school mathematics course, the article defines and describes the procedure for the «reversibility» of students' activities in the chain «subject material» – «universal educational actions». Educational tasks, cognitive tasks, and educational-cognitive tasks for subject tasks are offered as a means of realizing «reversibility». The reversibility methodology is illustrated for specific cognitive universal educational actions (search and selection of necessary information, independent selection of a cognitive goal, structuring of knowledge, choice of methods for solving problems depending on specific conditions, reflection of methods and conditions of action, monitoring of the activity process, analysis, comparison, classification, the establishment of causal relationships, the creation of algorithms) on a specific mathematical content – tasks for the construction of sections.

Keywords: universal educational actions, reversibility of activity, problem solving algorithms, training tasks, cognitive tasks.

Введение. Анализ имеющихся в предметно-методической литературе материалов, посвященных методологии достижения у обучающихся школы современных образовательных результатов – универсальных учебных действий (УУД) (работы Т.Л. Блиновой, И.Г. Липатниковой, Е.Н. Эрентраут и др.) – показывает, что они формируются, в большей степени, для достижения сущности «широкого смысла» [2]. Этот смысл связан с воспитанием у субъекта (ученика) способности «к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта» [2] и раскрывается в материалах следующей

содержательной структуры: использование определенного предметного содержания и(или) предметной деятельности для формирования определенных УУД. Однако отметим, что авторы, формулируя «широкий смысл» умения учиться как совокупности универсальных учебных действий (А.Г. Асмолов, А.М. Кондаков и др.), указывают и на узкий смысл УУД, который рассматривается как «совокупность способов действия учащегося, обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса» [там же].

Сказанное определяет возможность и необходимость создания в процессе обучения школьников условий для цикличности выделенных

смыслов, то есть для замыкания или «обратимости» (в смысле Ж. Пиаже [7]) деятельности по диалектической формуле:

универсальные учебные действия  предметные знания и умения. (*)

Сформулированное положение, обогащая проанализированные результаты исследований (например, [1], [4]-[6], [9] и др.), задает как структуру, условно представимую в виде перехода «от УУД – к определенному предметному содержанию или предметной деятельности», так и структуру последовательных диалектических переходов «от предметного содержания – к УУД и обратно».

Исследовательская часть. Исследуем возможность «обратимости» деятельности и конкретизируем результаты на примере организации работы обучающихся 10-11-х классов с материалом предметной области «Математика» (подготовка к ЕГЭ, профильный уровень, геометрия, задача 14).

При исследовании обратимся, например, к группе познавательных УУД и выделим в ней для наделения «обратимости» следующие действия:

- поиск и выделение необходимой информации;
- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- структурирование знаний;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- рефлексия способов и условий действия, контроль процесса деятельности.

Специально укажем в выбранной группе логические универсальные действия: анализ, синтез, сравнение, классификация объектов по выделенным признакам, установление причинно-следственных связей, а также следующее действие по постановке и решению проблемы – самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем поискового характера.

Выделение попеременной смены направления деятельности обучаемых (обучающихся) в связке из «предметных действий» и «конкретных УУД» как инструментальной основы процедуры «обратимости» определяет в качестве средства ее реализации совокупность учебных, познавательных и учебно-познавательных заданий.

С позиции сформулированных положений для иллюстрации наделения «обратимостью» перехода от предметного материала к выделенным действиям из группы познавательных УУД приведем пояснительные суждения, формулировки математических задач, познавательные, учебные и учебно-познавательные задания, сформулированные на языке деятельностного подхода [3].

При решении задач на построение сечений (без рассмотрения «трудных» в терм. В.И. Крупича

задач) обучающиеся испытывают трудности по следующим основным причинам:

- отсутствие знаний методов (приемов, составляющих методы) построения сечений;
- несформированность умений применять конкретный метод в различных ситуациях;
- неумение выбрать конкретный метод для построения сечения в определенной ситуации.

Рассмотрим организацию деятельности по устранению выделенных причин на основе применения формулы (*).

Примеры задач на построение сечения, параллельно прямой(ым):

Задача 1. $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ – параллелепипед. Построить сечение плоскостью ABC_1 . Доказать, что полученное сечение является параллелограммом.

Задача 2. Основание четырехугольной пирамиды $SABCD$ квадрат $ABCD$. Все ребра пирамиды равны a . Постройте сечение пирамиды, проходящее через диагональ основания AC , параллельно ребру SB .

Задача 3. В тетраэдре $DABC$ $AC=12$, $DB=9$. O – точка пересечения медиан треугольника ABC . Постройте сечение тетраэдра плоскостью, которая проходит через точку O и параллельна прямым AC и BD . Найдите площадь сечения, если угол между прямыми AC и BD равен 60° .

Познавательные задания:

- Решить задачи или найти в информационном источнике их решение и проанализировать полученную (представленную) в результате решения информацию с точки зрения: а) выделения шагов решения для каждой задачи, б) сходства в приемах решения для всех задач.

– Сформулировать свойство параллельности плоскостей, которое можно (следует) использовать при решении задач.

Учебное задание:

Оценить возможность личного удобства использования следующих шагов для решения рассмотренных задач:

а) нахождение вспомогательной плоскости, содержащей прямую, параллельно которой нужно построить сечение,

б) нахождение в этой плоскости точки, принадлежащей секущей плоскости,

в) построение в этой плоскости через найденную точку прямой, параллельно требуемой.

Учебно-познавательные задания:

– Сформулировать алгоритм решения задач на построение сечения (параллельного прямой или плоскости) для использования на экзамене.

– Сравнить тексты задач 1-3 и выделить слова-признаки, позволяющие узнать, что задачи решаются с помощью составленного алгоритма.

– Подобрать или составить (и решить) несколько задач, решение которых проводится по составленному алгоритму.

Задача 4. Точка M лежит на грани DAB тетраэдра $DABC$. Постройте сечение тетраэдра плоскостью, которая проходит через точку M и через точки K и T , лежащие на ребрах AC и BC соответственно.

Познавательное задание:

– Решить задачу, используя алгоритм метода следов:

а) выделим плоскость, в которой есть точка, и нет отрезка, являющегося стороной сечения (грань DAB назовем плоскостью α);

б) выделим плоскость, в которой есть отрезок – элемент сечения (в данном случае это грань ABC , назовем ее плоскостью β); прямую KT , содержащую этот отрезок, назовем прямой a ;

в) находим линию пересечения плоскостей α и β , получаем прямую b (в приведенном примере это прямая AB);

г) находим вторую точку X (она называется следом), принадлежащую секущей плоскости α и плоскости β – это точка пересечения прямых a и b ;

д) соединяем полученную точку X с данной точкой M ;

е) завершаем построение сечения, соединяя пары точек, принадлежащие одной грани.

Задача 5. Дана четырехугольная пирамида $SABCD$. Постройте сечение пирамиды плоскостью, которая проходит через точки M , K и T , лежащие на ребрах AB , BC и SD соответственно.

Задача 6. $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ – куб, точка E – середина CD , F делит ребро AD в отношении 1:3, считая от точки D . В каком отношении делит ребро AA_1 плоскость, проходящая через точки B_1 , E , F ?

Познавательное задание:

– Решить задачи 5 и 6.

Учебно-познавательные задания:

– Сформулировать вывод о том, можно ли задачи 5 и 6 решить, используя алгоритм метода следов, примененный при решении задачи 4.

– Сформулировать алгоритм для решения задач 4, 5, 6.

Учебные задания:

– Выделить причину(ы) собственного затруднения при решении представленных задач.

– Сформулировать действия, которые помогут справиться с выделенными затруднениями.

Рассмотрим задачу, при решении которой на предметном уровне необходимо понимать, как можно построить сечение, используя дополнительно метод внутреннего проектирования. Выделенное понимание может быть сформировано на основе применения следующих познавательных УУД: структурирование знаний; выделение необходимой информации; самостоятельное выделение познавательной цели; рефлексия способов и условий действия; контроль процесса деятельности; анализ; синтез.

Задача 7. В тетраэдре $SABC$ точки M , N и P лежат, соответственно, на гранях SAC , SBC и ABC .

Постройте сечение пирамиды плоскостью, проходящей через точки M , N и P .

Пояснение для решения.

Для решения задачи выбираем одну из данных точек и грань α , в которой она лежит. Для построения следа, то есть второй точки на выбранной грани многогранника, нужно спроектировать две другие точки (не лежащие в грани α) на выбранную плоскость α , тем самым получив вспомогательную плоскость β , имеющую с гранью α общую прямую. Точка пересечения построенной прямой и прямой, проходящей через две другие точки, будет искомым следом.

В предложенной задаче соединяем точки M и N с вершиной S ; выполняя центральное проектирование на ребра AC и BC , получим точки M_1 и N_1 . При пересечении прямых MN и M_1N_1 получаем точку (след), которая лежит на секущей плоскости и в одной и той же грани с точкой P .

Далее, для построения сечения ...

Примечание: в случае использования метода внутреннего проектирования в призме проектируем точки, проводя через них прямые, параллельные ребрам.

Познавательные задания:

– Продолжить текст пояснения для решения.

– Провести анализы приведенного пояснения для решения задачи, выделив разные основания для анализа.

– Выделить элементы сечения, полученные при использовании метода внутреннего проектирования.

– Из представленного пояснения на основе использования анализа по одному из выбранных оснований составить алгоритм решения задачи методом внутреннего проектирования.

Дополняя представленный иллюстрационный материал, опишем средства «обратимости» для всего набора приведенных задач.

Учебно-познавательные задания к задачам 1-7:

– Проклассифицировать задачи на построение сечений по способам решения.

– На основе анализа, сравнения и сопоставления выделить слова-признаки (словосочетания), позволяющие отнести задачу к конкретному классу в полученной классификации.

– Выделить и сформулировать для всех задач пояснения к решениям, содержащие следующие конструкции «... (это) так, потому что ...».

– Установить соответствие между выделенными классами задач и ситуациями, в которых применяются признаки параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве.

Заключение. Проведенное нами исследование результативности включения заданий, обеспечивающих «обратимость» деятельности по представленной формуле (*), которое содержало наблюдение за работой учащихся, анкетирование старшеклассников, собеседование с ними, а также диагностику успешности решения задач (в том

числе при подготовке к ЕГЭ), показало в [8]) и, одновременно, повышение предметной эффективности формирования универсальных успеваемости обучающихся. учебных действий (по признакам, представленным

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий [Электронный ресурс] : межвуз. сб. науч. работ / Урал. гос. пед. ун-т ; науч. ред. Л.В. Сардак. – Электрон. дан. – Екатеринбург, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителей [Текст] / А.Г. Асмолов [и др.]. – М. : Просвещение, 2011. – 159 с.
3. Епишева, О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода [Текст] : кн. для учителя / О.Б. Епишева. – М., 2003. – С. 93-115.
4. Наука и образование в социокультурном пространстве современного общества [Текст]. Ч. 2 : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Смоленск : НОВА-ЛЕНСО, 2016.
5. Наука. Образование. Инновации [Текст] : материалы III междунар. науч.-практ. конф. НОИ-3, 12 февр. 2019 г., г. Анапа. – Анапа : НИЦ ЭСП в ЮФО (Научно-исследовательский центр «Иннова»), 2019.
6. Научный форум. Педагогика и психология [Текст] : сб. ст. по материалам IX междунар. науч.-практ. конф. – М. : МЦНО, 2017. – № 7 (9).
7. Пиаже, Ж. Избранные психологические труды [Текст] / Ж. Пиаже. – М., 1994. – 672 с.
8. Семенова, И.Н. К вопросу о диагностике уровня сформированности познавательных учебных действий у обучающихся [Текст] / И.Н. Семенова, А.В. Слепухин О.В. Каликина // Инновационные подходы в решении научных проблем : сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : Изд-во НИЦ Вестник науки, 2019. – С. 202-209.
9. ЭПИ [Текст] : междунар. науч.-практ. журн. / Краснояр. гос. аграр. ун-т, Ачинский ф-л. – Ачинск, 2017.

REFERENCES

1. Sardak L.V. (ed.) Aktual'nye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informacionnyh tehnologij [Elektronnyi resurs] [Urgent issues of teaching mathematics, computer science and information technology]: mezhvuz. sb. nauch. rabot / Ural. gos. ped. un-t. Ekaterinburg, 2018. – 1 jelektron. opt. disk (CD-ROM).
2. Asmolov A.G., et al. Formirovanie universal'nyh uchebnyh dejstvij v osnovnoj shkole: ot dejstvija k mysli. Sistema zadaniy: posobie dlja uchitelej [Formation of universal educational actions in a primary school: from action to thought. Knowledge system]. Moscow: Prosveshhenie, 2011. 159 p.
3. Epiшева O.B. Tehnologija obuchenija matematike na osnove dejatel'nostnogo podhoda: kn. dlja uchitelja [Technology of teaching mathematics on the basis of activity approach]. Moscow, 2003, pp. 93-115.
4. Nauka i obrazovanie v sociokul'turnom prostranstve sovremennogo obshhestva: sb. nauch. tr. po ma-terialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Science and education in the sociocultural space of modern society. Iss. 2]. Smolensk: NOVA-LENZO, 2016.
5. Nauka. Obrazovanie. Innovacii: materialy III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. NOI-3, 12 fevr. 2019 g., g. Anapa [Science. Education. Innovations]. Anapa: NIC JeSP v JuFO (Nauchno-issledovatel'skij centr «Innova»), 2019.
6. Nauchnyj forum. Pedagogika i psihologija: sb. st. po materialam IX mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Scientific forum. Pedagogy and psychology. No. 7 (9)]. Moscow: MCNO, 2017.
7. Piazhe Zh. Izbrannye psihologicheskie trudy [Selected Psychological Works]. Moscow, 1994. 672 p. (In Russ.).
8. Semenova I.N. Slepuhin A.V., Kalikina O.V. K voprosu o diagnostike urovnja sformirovannosti poznavatel'nyh uchebnyh dejstvij u obucha-jushhihsja [To the issue of diagnosing the level of formation of cognitive learning actions among students]. *Innovacionnye podhody v reshenii nauchnyh problem: sb. st. po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Innovative approaches to solving scientific problems]*. Ufa: Izd-vo NIC Vestnik nauki, 2019, pp. 202-209.
9. JePI: mezhdunar. nauch.-prakt. zhurn. [Economics. Law. Innovations.]. Krasnojarsk. gos. agrar. un-t, Achinskij f-l. Achinsk, 2017.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Т.А. Ананьина, учитель математики, СУНЦ Уральского федерального университета, г. Екатеринбург, Россия, e-mail: t.ananjina@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-3342-2694.

И.Н. Семенова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике, ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: semenova_i_n@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6528-031X.

А.В. Слепухин, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: ikto2016@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1935-9318.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

T.A. Ananjina, Mathematics Teacher, Specialized Educational Research Center, Ekaterinburg, Russia, e-mail: t.ananjina@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-3342-2694.

I.N. Semenova, Ph.D. in Pedagogic Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, e-mail: semenova_i_n@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6528-031X.

A.V. Slepukhin, Ph.D. in Pedagogic Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics, Information Technologies and Methods of Teaching Informatics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, e-mail: ikto2016@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1935-9318.