

Исследование и развитие индивидуальных стратегий решения задач по химии.



Е.М. Тишкина, учитель химии ГОУ СОШ № 630

Решение задач (по различным предметам школьной программы) часто вызывает сложности у учащихся. И, как правило, учитель считает залогом успеха большое количество решаемых задач и предлагает для их решения готовый алгоритм. Но у детей, которые не умеют решать задачи, основная проблема - в осмыслении текста, поэтому применение готового алгоритма для них является неэффективным. Кроме того, алгоритм, предложенный учителем, является внешне ориентированным инструментом по отношению к личностному опыту ученика и очень часто не подходит данному ребенку, так как учитель предлагает единственный способ учебных действий и связанных с ними мыслительных операций. Тот ученик, чья логика мыслительных операций отличается от предложенной учителем, испытывает сложности и не может воспользоваться алгоритмом.

Для решения проблем, связанных с решением задач, мы построили свою работу, опираясь на логику каждого ученика. В целом, к 8-9 классу ученики имеют сложившиеся навыки общеучебных действий по решению задач, но какие-то этапы в их действиях могут быть слабо сформированными или отсутствовать.

Учителя химии знают, что в 9 классе отрабатываются различные типы задач. Это задачи, в которых участвуют растворы или вещества с примесями, задачи «на избыток и недостаток», на «выход от теоретически возможного». Наша работа продолжалась в течение всего учебного года, и мы изучали индивидуальные стратегии решения задач на примере задач разных типов.

Приступая к экспериментальной работе в этом году, мы ставили перед собой следующие **цели**:

- Изучить индивидуальные стратегии решения задач по химии на примере задач разных типов.
- Проанализировать полученные данные, сравнить индивидуальные стратегии решения задач.
- Научить детей анализировать свои стратегии, корректировать неудачные элементы в них для того, чтобы достигать все более и более высоких результатов.

Во время первого этапа работы мы применяли следующие методы:

- Интервьюирование учащихся по результатам деятельности.
- Наблюдение за учащимися в деятельности.
- Внешний комментарий учащегося собственных действий, происходящий одновременно с решением задачи.

Затем, проведя анализ полученных результатов, мы разработали и провели экспериментально-обобщающий урок «Различные типы задач», во время которого с учащимися обсуждались структурные отличия текстов задач друг от друга, и результатом которого стала единая схема, содержащая в себе все типы задач.

Следующим этапом эксперимента стала самостоятельная работа, состоящая из четырех задач разных типов, и сравнение результатов работ учащихся в экспериментальном и контрольном классах. Завершающим этапом эксперимента стала апробация обобщающего урока ещё в одном классе, ранее не участвовавшем в эксперименте.

Начали мы с того, что, работая над различными типами задач, учащимся предлагалось сначала самостоятельно решить задачу так, как они могут это сделать (даже если нет положительного результата), а затем проанализировать свои действия и связанные с ними мыслительные операции с помощью специального листа анализа, разработанного нами.

Лист анализа стратегии решения задач:

1. С какого действия вы начали знакомство с текстом задачи?
2. Сколько этапов было в ваших действиях?
3. Представляли ли вы результат решения задачи, если да, то как?

Постарайтесь осознать свои действия, опишите их максимально подробно.

4. Что вы делали, когда читали текст задачи?
 - а) Мысленно представляли какие-либо картинки, связанные с условием задачи.
 - б) Проговаривали шепотом или про себя условие задачи.
 - в) Вживались в сюжет действия задачи, т.е. представляли себя участником процесса, описанного в тексте задачи.
 - г) Делали что-то ещё.
5. Что вы делали, когда записывали в «Дано» условие задачи?
 - а) Читая текст, сразу представляли себе буквенное обозначение величины, которая названа в задаче, и записывали ее в «Дано».
 - б) Перечитывали условие еще раз, слышали знакомое название величины и записывали ее обозначение.
 - в) Чувствовали, что понимаете условие задачи, но не знаете, как записать обозначения.
 - г) Делали что-то ещё. Опишите, что именно.
6. Как вы записывали уравнение реакции?
 - а) Представили названные вещества сразу в виде формул, записали их в левую часть уравнения, соединив знаком «+», затем дописали правую часть уравнения.
 - б) Перед мысленным взором возникла таблица с формулами и названиями солей, вспомнив нужные вам формулы, записали их в уравнение.
 - в) Перечитали ещё раз условие задачи и услышали название веществ, участвующих в химической реакции, составили их формулы в левой части уравнения, дописали правую часть уравнения.
 - г) Может быть, вы действовали как-нибудь ещё? Проанализируйте, что именно вы делали.
7. Каков был ход ваших рассуждений? Как вы выбирали способ решения? Возьмите в руки оформленное решение задачи и, еще раз скользя глазами по своим записям, расскажите, как вы решали задачу. Заметьте любые подробности. Например, где вы задержали свое внимание, где перечитывали или отвлекались, мысленно представляли что-либо, проговаривали и т.д.
8. Как вы завершили решение задачи? Как поняли, что получили верный ответ? Какой последний шаг вы сделали?
9. Какие ваши действия вам кажутся главными? Как вы осознавали, что вам удастся хорошо понимать смысл задачи? Какие действия вам кажутся эффективными? Если что-то не получалось, что вы делали тогда?
10. Какие фрагменты задачи привлекли ваше внимание больше всего? Как это произошло? Почему?

Таким образом, для каждого ученика было получено по 4 – 5 вариантов осмысления своих действий, которые были нами проанализированы.

Первое, что мы увидели, это то, что ученикам удавалось все более и более подробно анализировать свои действия, например:

Вопрос	Варианты ответов	
	Первоначальный ответ	Через некоторое время
Представляли ли вы себе результат решения задачи, если да, то как?	Не представляю.	Представляла спрашиваемую величину.
Что вы делали, когда записывали «Дано»?	Читая текст, сразу представляла себе буквенное обозначение величины, которая названа в задаче и записывала ее в «Дано».	Я прочитала текст, но только при повторном ознакомлении с текстом представляла себе буквенное обозначения величин, которые названы в задаче и формулы веществ.
Как вы завершили решение задачи?	Проверила вычислительные действия	Последний шаг – это проверка правильности и последовательности своих действий при решении задачи

У некоторых учеников наблюдаются существенные отличия при ответах на многие вопросы, так, например:

Вопрос	Варианты ответов	
	Первоначальный ответ	Через некоторое время
Каков был ход ваших рассуждений? Как вы выбирали способ решения?	В голове играет музыка, действовал по алгоритму.	Сначала написал «дано», затем уравнение реакции, и начал находить все, что можно было.
Какие ваши действия вам кажутся главными?	Для меня все действия одинаковые.	Нужно правильно прочитать текст.
Как вы осознавали, что вам удастся хорошо понимать смысл задачи?	Текст задачи я могу и не понять, просто представляю порядок действий для решения задачи.	Знакомое уравнение реакции, несложное.
Какие действия вам кажутся эффективными?	Никакие.	Запись уравнения реакции.
Если что-то не получалось, что вы делали тогда?	Ищу человека, у которого эта задача получилась.	Я могу решить задачу.

Второе, что стало очевидным после анализа ответов учеников, – определенные и устойчивые личные предпочтения учащихся. Например, отвечая на вопрос: «С какого действия вы начали знакомство с текстом задачи?» - один ученик **постоянно** отвечает: «С чтения текста задачи», другой: «С просмотра количества чисел и единиц измерения», третий: «С того, что вспоминал формулу». Приведем ещё несколько примеров:

Вопрос	Варианты ответов		
	Первый ученик	Второй ученик	Третий ученик
Какие фрагменты задачи привлекли ваше внимание больше всего? Как это произошло? Почему?	Меня привлекают цифры, так как они дают нужную информацию.	Наличие и массы и объема, т.к. для нахождения количества вещества нужны две формулы.	Описание веществ: были ли они в недостатке, в каком агрегатном состоянии, я считаю, от этого многое зависит в решении.
Что вы делали, когда читали текст задачи?	Анализировал, знаю ли я термины.	Проговаривала шепотом или про себя условие задачи.	Представляла себе написанную реакцию.

Что вы делали, когда записывали в «Дано» условие задачи	Читая текст, сразу представляла себе буквенное обозначение величины, которая названа в задаче, и записывала ее в «Дано».	Перечитывала условие еще раз, слышала знакомое название величины и записывала ее обозначение.	«Вижу» в тексте задачи название величины, сразу выписываю её в дано.
Как вы записывали уравнение реакции?	Представляла названные вещества сразу в виде формул, записывала их в левую часть уравнения, соединив знаком «+», затем дописала правую часть уравнения.	Перечитала ещё раз условие задачи и услышала название веществ, участвующих в химической реакции, составила их формулы в левой части уравнения, дописала правую часть уравнения.	Представляла названные вещества сразу в виде формул, дописала правую часть уравнения, правда, кроме этого представляла себе белый осадок.

Кроме того, имея в своем распоряжении такие подробные анализы действий учащихся, учитель имеет возможность обсуждать особенности стратегий с учениками индивидуально. Например, в первом листе анализа читаем: «При мысли об ошибке начинала перепроверять все вычисления, которые уже сделала. Появились сомнения, проверила свои действия **ещё раз 3**. Сомнения остались, но ничего не поделаешь – будь, что будет». После индивидуальной беседы учителя с этой ученицей в следующем листе анализа читаем: «Я вообще-то вовсе не уверена в том, что правильно решила задачу. Поэтому я перерешала задачу **пару раз**. Получив одинаковые ответы, я оставила задачу в покое». В данном случае мы видим некоторое снижение общего уровня тревожности.

Изучая стратегии решения задач, кроме метода самоанализа, как уже говорилось, мы применяли метод внешнего комментария учащимся собственных действий, происходящий одновременно с решением задачи. Предлагаем вам посмотреть наиболее интересные фрагменты стратегии решения достаточно сложной, комбинированной задачи Назаренко Анны 9 «В» класса.

Вопрос	Ответ
Что вы делали, когда читали текст задачи?	Анализирую, знаю ли я термины, вроде бы все понятно, читаю ещё раз, так как сразу осмыслить всё не удастся.
Как вы записывали уравнение реакции? Как составляли формулы?	Записываю уравнение реакции: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaOH} == \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaNO}_3$ Степени окисления расставляю очень быстро, почти автоматически проверяю формулы. Меняю местами зрительно части веществ (реакция обмена), ищу осадок – с натрием не осадок, так как с натрием все вещества растворимы, следовательно, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – осадок.
Как расставляли коэффициенты?	Коэффициенты расставляю наобум: $3 \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2 \text{NaOH} == 3 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 9 \text{NaNO}_3,$ а потом смотрю, что из этого получилось. Не очень хорошо, меняю уже расставленные: $3 \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{NaOH} == 3 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 9 \text{NaNO}_3,$ можно сократить: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaOH} == \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaNO}_3,$ (Очень быстро переписывает уравнение с полученными правильными коэффициентами.) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{NaOH} == \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaNO}_3$
Как вы завершили решение задачи?	Все задачи обязательно проверяю, если мало времени, то проверяю только основные моменты. Проверяю вычисления вместе с логикой рассуждений. К тексту не возвращаюсь, оперирую тем, что записано в «дано»
Как поняли, что получили верный	Никогда не бываю полностью уверена в правильности решения, надеюсь на удачу.

ответ?	
Какой последний шаг вы сделали?	Пробегаю глазами еще раз решение задачи, иногда могу увидеть ошибку в последний момент (по величине цифры – на взгляд).
Какие ваши действия вам кажутся главными?	Формулы, уравнение, хотя важно все, задача - как пирамидка. Что-то неправильно – она вся разрушится.
Как вы осознавали, что вам удастся хорошо понимать смысл задачи?	Правильно написанное уравнение реакции – понятая задача. Здесь одно уравнение, несложное, следовательно, понят смысл.

Из приведенного примера видно, что ученица невольно искажает информацию, полученную на уроке от учителя. Принципы расстановки коэффициентов, которые отработывались в классе, очень сильно отличаются от того, что делает она. Несмотря на это, коэффициенты она всегда расставляет правильно, хотя и делает это своим собственным, несколько даже странным способом. Анализ того, какое вещество выпадает в осадок, происходит тоже своеобразно, вместо того, чтобы посмотреть в таблице растворимости, какое вещество нерастворимо, Аня вспоминает о том, что у натрия все соли растворимы, и от обратного делает вывод, что осадок – это гидроксид железа (III). Кроме этого, можно говорить о причине ошибки, которую Аня допускает, решая эту задачу, ведь она подменяет понятие «понятая задача» понятием «правильно написанное уравнение реакции» (можно добавить, что для учеников 9-х классов, как мы выяснили, это очень часто встречающаяся подмена).

После проведения серии уроков по изучению стратегии решения задач и последовавшего за этим анализа полученных результатов, мы обратили внимание на следующие варианты ответов учеников на вопрос: «Каков был ход ваших рассуждений? Как вы выбрали способ решения?».

1. Я знала, какого типа задачу я решаю, поэтому действовала по алгоритму.
2. Когда я увидела, что дана масса обоих исходных веществ, то сразу решила, что задача на избыток-недостаток, а раз дан выход, то ещё и на выход. Сразу стало ясно, что сначала решаем задачу, как задачу на избыток-недостаток, а заканчиваем способом решения на выход.

Нас, как исследователей, заинтересовал сам процесс осознания учеником того, какого типа задачу в данный момент ему предстоит решить. Мы пришли к выводу, что итогом проведенной нами работы, а так же общим **итогом решения задач различных типов** в 9 классе должен стать обобщающий урок «Различные типы задач».

План урока:

1. Совместное целеполагание. Учитель обращает внимание учеников на тот факт, что, приступая к решению задачи, учащиеся очень часто спрашивают: «А на что эта задача?», то есть получается, что ребятам легче решать задачу, если они знают, какого она типа. Но во время экзамена или контрольной работы ученик должен сам суметь разобраться, какого типа данная задача, для того, чтобы правильно ее решить. Учащиеся говорят, что необходимо вспомнить задачи, которые уже решали, чтобы ещё раз обобщить весь материал в преддверии экзаменов, чтобы чувствовать себя увереннее перед контрольной работой, чтобы получать более высокие оценки.
2. Во время этого урока ученики под руководством учителя отвечают на следующие вопросы:
 - Какие типы задач мы решали за курс химии 8-9 класса? (Задачи на количество вещества, на массовую долю элемента в веществе, на массовую долю вещества в растворе, расчет по уравнению химической реакции, задачи на избыток и недостаток, задачи на примеси, на выход и т.д.).
 - Какие из названных задач самые простые, и для решения каких из них необходимо несколько этапов?

- Какие элементы в задаче дают нам возможность определить, какого типа эта задача? (Формулировка условия или вопроса задачи, ключевые слова, величины, указанные в условии, которые позволяют определить тип задачи - это обсуждается учащимися совместно с учителем).

3. Итоговый этап состоит в том, что каждый ученик составляет **максимально удобную для себя** опорную схему, ментальную карту, справочный лист, «шпаргалку», которая бы помогала ученику правильно ориентироваться во всем многообразии задач.

Необходимо отметить, что во время обсуждения ученики были активны, работали с удовольствием, а результатом работы стали очень интересные, разнообразные схемы и ментальные карты.

Приведем несколько примеров:

Рис. 1

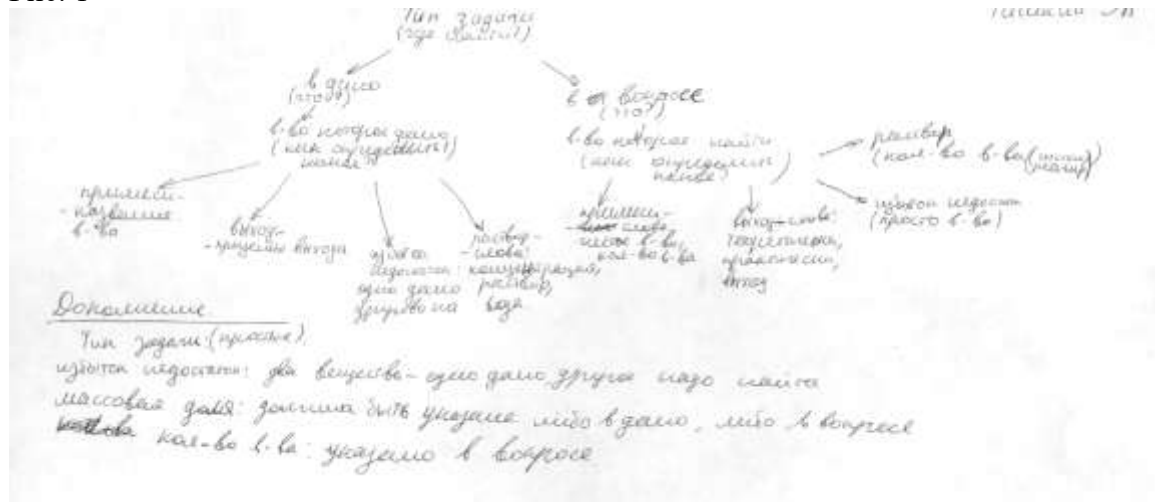


Рис. 2

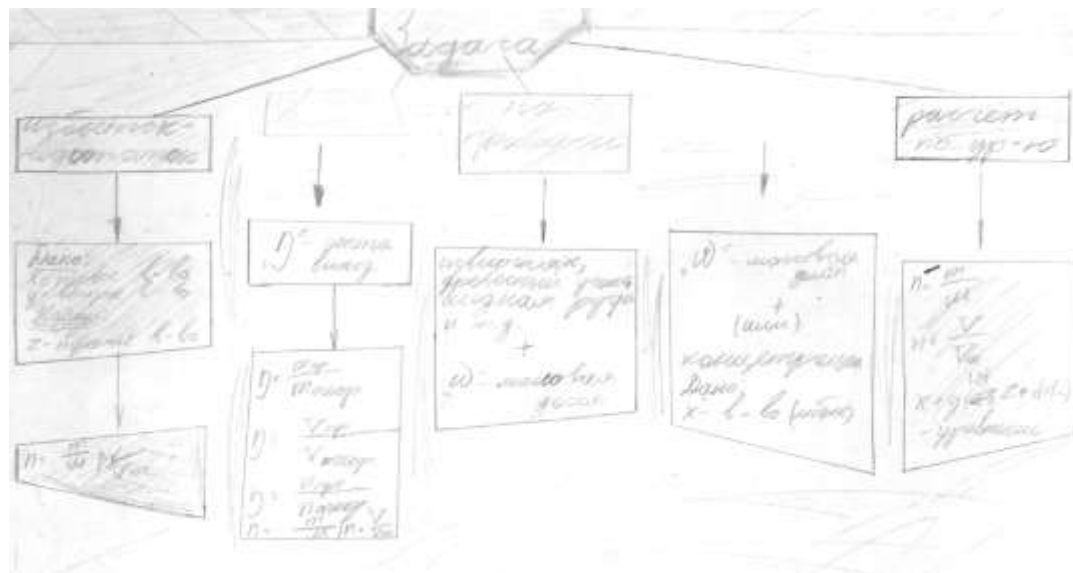
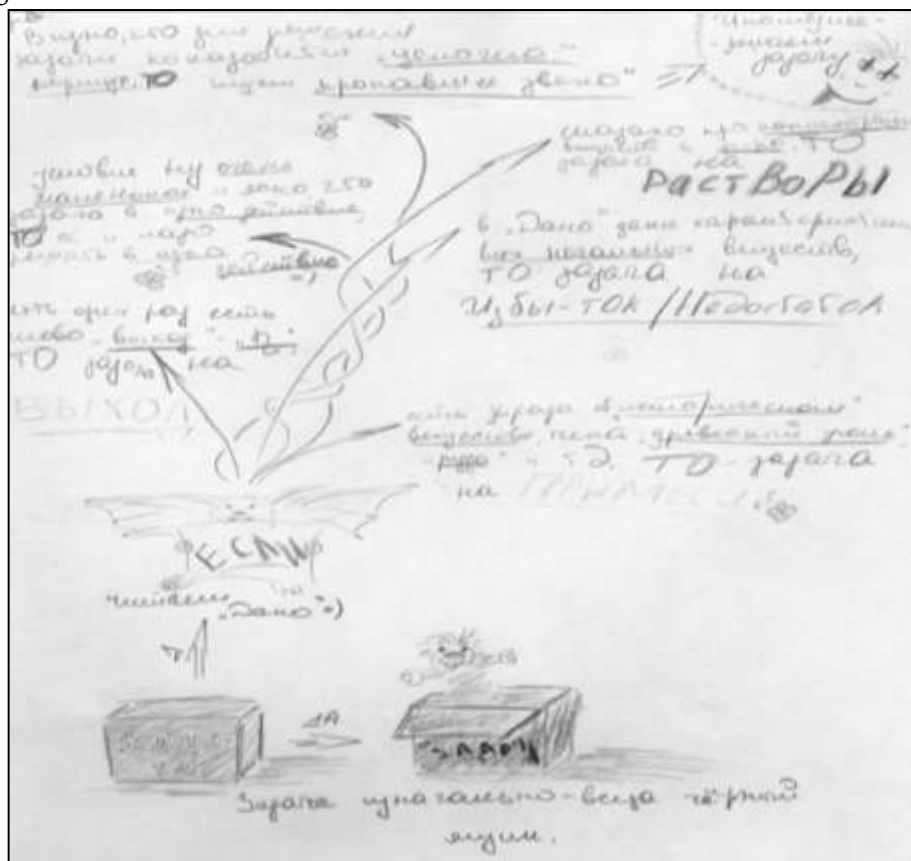


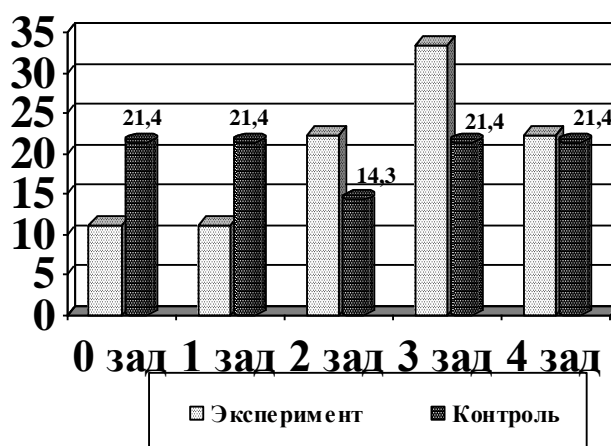
Рис.3



На этих примерах видно, что учащиеся составили схемы, отличающиеся друг от друга. И, хотя, с одной стороны, все эти схемы отражают общее деление задач на типы, но с другой стороны, показывают индивидуальные особенности мышления каждого ученика.

Итоговым этапом эксперимента стала самостоятельная работа, состоящая из 4 задач разных типов, которая была проведена в двух группах - экспериментальной и контрольной. Результаты этой работы представлены в таблице и диаграмме.

Число правильно решенных задач	Экспериментальная группа	Контрольная группа
0	11,1 %	21,4 %
1	11,1 %	21,4 %
2	22,2 %	14,3 %
3	33,3 %	21,4 %
4	22,2 %	21,4 %



Из этих данных видно, что в экспериментальном классе почти в два раза меньше процент детей, не решивших задачи или решивших всего одну задачу, но зато количество учащихся, решивших 2, 3 и 4 задачи выше, чем в контрольном.

После этого обобщающий урок «Различные типы задач» был апробирован ещё в одном классе (Э-2), ранее не участвовавшем в эксперименте. Этот урок помог сократить время на обобщение и интеграцию знаний, и в этом классе после проведения самостоятельной работы, содержащей четыре задачи, были получены результаты, очень близкие к тем, которые ранее были выявлены в экспериментальном классе.

Число правильно решенных задач	Экспериментальная группа	Группа Э -2
0	11,1 %	12,1 %
1	11,1 %	12,1 %
2	22,2 %	20,2 %
3	33,3 %	35,3 %
4	22,2 %	20,2 %

(Группа Э - 2 – класс, который присоединился к эксперименту на завершающем этапе).

Выводы.

В заключение хочется отметить, что мы начали свое исследование с изучения индивидуальных стратегий решения задач и их сравнения. Но затем мы перешли к моделированию образовательного процесса: разработали специальный тип урока, во время которого учащиеся занимались структурированием фрагментов текстов задач и в результате представили удобным для себя образом все изученные типы задач в одной схеме.

Таким образом, можно говорить о том, что изучение личных познавательных стратегий не только дает возможность осознавать индивидуальные особенности мыслительных операций учащихся и понимать причины возможных ошибок, но и помогает в разработке универсальных технологий обучения.