ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обучение различным предметам в школе связано со специфической материализацией изучаемых объектов, операций над ними и их взаимосвязей. Подобная знаковая материализация содержания учебного материала позволяет организовывать, направлять зрительное восприятие ученика. Этот процесс мы обозначили как “живое созерцание” и определили его основные этапы: анализ визуальной информации, распознавание стандарта и составление плана работы.

Математика, как и каждая школьная дисциплина, имеет не только определенное содержание, но предполагает и соответствующим образом организованное, а вследствие этого – и реализованное движение мысли, постигающей это содержание. Это постижение идет по двум каналам: образному и знаковому. Данным каналам соответствуют язык образов и язык знаков. Роль интерпретатора для них обоих исполняет третий – разговорный текст, напечатанный или произнесенный вслух.

Умение активно воспринимать и перерабатывать визуальную математическую информацию образуется в результате длительной и кропотливой работы учителя и ученика. Существенную роль могут оказать специальные приемы введения и преобразования информационных сообщений – расчленение на отдельные фрагменты, визуальное четкое оформление, постоянное взаимодействие трех языков предъявления информации.

Рисунок позволяет представить формулу (визуально определить ее элементы и обозреть структуру), ввести новые понятия (наглядно продемонстрировать их свойства, показать их связи и операции над ними), изложить положения теории (*умо-зрительно* объединить несколько ее фактов в единый зрительный образ и продемонстрировать ход рассуждений), выявить подсказку к решению задачи. Формульный способ также содержит в себе некоторый запас наглядности. Мы предлагаем расширить, обогатить словарь символов за счет

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

знаков, в которых налицо слияние “имени и образа” (слова-термины и минирисунки). Вербальный способ трудно поддается непосредственному зрительному восприятию, поэтому здесь необходимы некоторые специфические приемы. К первому из них мы относим условие перевода фрагментов текста в формулу и рисунок, ко второму – обогащение словарного запаса, введение понятных терминов, позволяющих воссоздать соответствующий зрительный образ, увидеть и запомнить отличительные, существенные особенности изучаемого понятия.

Решая учебную задачу, учащийся тем или иным образом изменяет, преобразовывает исходные данные. Для правильных действий ему необходимо распознать тот визуальный знаковый стандарт, к которому можно свести задачу. В связи с этим мы выделили три основные стандартные модели, организующие мысль ученика в нужном направлении: изображения основных понятий, визуализация свойств этих понятий и операций над ними и иллюстрации связей между понятиями.

Визуализация математических понятий дело сложное и тонкое. В большинстве случаев иллюстрациям не хватает наглядности, простоты и динамичности. Процесс перевода слова в образ может сопровождать все основные этапы изучения вербального фрагмента. При этом значительно возрастают требования к выполнению рисунка-иллюстрации. Изображение основных математических понятий должно удовлетворять следующим требованиям: точность построений, визуальный “акцент” на необходимых деталях, наличие “опорных точек”, т.е. таких элементов стандарта, которые помогают быстро и безошибочно построить или восстановить искомый образ. Визуальные образы не должны быть чем-то застывшим, фотографически фиксирующим изучаемые объекты. Внедрение таких образов в учебный процесс предполагает не только их последовательное восстановление, но при необходимости расчленение, сборку отдельных деталей в единое целое – новое образование. Этому служит умение выделить на визуальных стандартах важнейшие свой-

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

ства понятий, отразить определенные операции над ними. Здесь налицо целесообразность активного использования различного рода визуальных дидактических материалов.

Формирование визуального стандарта может осуществляться последовательно, переходя от наивных представлений к полной его “конструкции” в свернутом виде. Мы предположили (и это подтвердилось экспериментально), что при достаточно долгой, кропотливой и упорной работе у учеников, начиная с некоторого момента, возникает способность вовлекать в процесс мышления зрительные стандарты, который служат “проводниками” в проведении рассуждений. Эти образы снимают жесткую логику и чрезмерную абстрактность многих учебных идей и понятий, одновременно позволяя углублять и расширять представления о них.

Учебные задачи различаются по степени сложности решения, возможностей проникновения учащегося в существенные моменты их содержания. Простая учебная задача обычно решается в ходе “живого созерцания”. Анализируя структуру, сопоставляя отдельные блоки, выявляя общее и различное, учащийся может мысленно составить план работы. Задача “с изюминкой” требует от ученика умения отыскать “ориентир”, увидеть подсказку, которая непременно присутствует в ней, но не всегда выведена наружу. Догадка кроется в своеобразии предъявленного информационного сообщения, в том, что отличает его от стандартных, привычных задач. Для того чтобы догадка пришла как можно скорее, информацию или ее блоки следует представить визуально так, чтобы наружу были выведены все необходимые элементы и структура текста, рисунка и формулы, составляющих ее содержание.

Поиск решения математической задачи начинается с наблюдения, в результате которого становятся возможными первые этапы восприятия и переформления данных. Такое переформление может осуществляться с помощью перевода, благодаря которому удается обнаружить ориентир. В качестве ориентира мы принимаем тот привычный результат анализа данных, который

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

позволяет выявить существенно общее, присущее отдельным блокам или элементам информационного сообщения. К этой группе следует отнести стандарты формульного или геометрического характера, структуру информационных (логически основополагающих) связей. На любом этапе решения задачи имеющуюся информацию можно рассматривать как исходную – явно заданную. Дополнительные условия приводят данные «в состояние готовности» к преобразованиям. Осуществив их, мы получим набор некоторых новых объектов, которые позволяют перейти к очередному этапу. И весь процесс либо начинается заново, если ответ не получен, либо заканчивается, если результат достигнут.

Поставив задачу формирования навыков поисковой деятельности учащихся, мы четко осознавали, что этот процесс растянут во времени, нуждается в постоянном обновлении и закреплении. Мы установили, что реализацию отдельных этапов этого процесса можно использовать не только при изучении нового материала. Богатые возможности представляют собой моменты пропедевтики нового понятия, а также периоды повторения и закрепления. Визуальные средства введения, закрепления и контроля учебных знаний весьма продуктивны как средства самоконтроля в процессе самообучения (самообразования).

Составление плана работы с визуальной математической информацией является важным моментом в поисковой деятельности. Визуальный анализ данных, последующие преобразования образа и формулы позволяют упростить и значительно сократить решение математической задачи. Правильно и грамотно составленный мысленный план позволяет рационализировать, опустить “лишнее”, увидеть ответ до его полного оформления. Выделение определенных элементов, отыскание одинакового и различного является одним из главных средств такого анализа. Восприятие сложных знаковых структур у разных школьников протекает по разному и является процессом весьма сложным, и противоречивым. Мы выявили, что имеется возможность несколько упорядо-

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

читать его, активизировать визуальное мышление ученика, которое (в совокупности с логикой) и может дать желаемый результат.

Представление материалов информационных тетрадей на мониторе значительно упрощает дело. Информацию отдельной страницы или информационной схемы можно вводить постепенно, последовательно обогащая образ понятия все новыми сведениями. Это позволит показать, а не просто рассказать – теоретически обосновать – даже достаточно трудные переходы от понятия, поддающегося визуализации, к абстрактным формульным выкладкам. Визуальные задачи предназначены для формирования визуального образа, помогающего разрешить возникающие проблемы. Представляя макет компьютерных задач, мы ориентировались на то, что учителю полезно четко знать, какую именно сторону мышления своего ученика он может формировать при ее решении. Оформление решений визуальных задач может производиться различными способами. Это зависит от подготовки ученика и от текущей (конкретной) цели обучения. Легкие задачи полезно решать и обосновывать ход рассуждений устно – активизируется мыслительная деятельность ученика и развивается его речь. Более сложные задачи могут оснащаться различного вида подсказками – их можно варьировать, демонстрируя различные модели преобразований рисунка или формулы. Решение трудных заданий следует проводить в тетради, активно “экспериментировав” – работая со зрительными образами.

Структура визуальных блоков должна представлять собой непротиворечивую взаимосвязь ее основных компонентов: страниц информационной тетради, тестов, матриц и т.д., позволяющих накапливать, восстанавливать и обобщать необходимые знания. Существенной особенностью визуальных материалов является их потенциальная возможность инициировать спонтанное формирование новых знаний в процессе свободной деятельности учащегося. Другой возможностью является их целенаправленное использование преподавателем, умеющим использовать язык образов для передачи знаний и развития интеллекта своих учеников. Наибольший интерес представляет

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

собой возможность гипертекстовых связей между содержанием теоретического раздела темы и списком практических “приложений” к ней. Действительно, при затруднении в решении задачи или восприятии информационной схемы, можно перейти к банку визуальных подсказок, получить справку в виде текста, рисунка или формулы.

Информационный (в перспективе – компьютерный) модуль, с одной стороны, действует достаточно «жестко» – полнота и последовательность изложения теории, уровень трудности практических упражнений и их объем задаются учителем (программой). С другой стороны, в свободном режиме “сценарий” изучения ее содержания можно строить различными способами. Можно вернуться к забытому или недостаточно освоенному положению, пропустить то, что на первый взгляд, кажется легким. Допустимо вообще нарушать “линейность” изучения текста – выбирать только необходимое (формулировки положений, справочный материал, разобранные примеры и т.д.) и переходить к новым страницам. Зрительные модели геометрического и формульного характера могут работать как обоснования отдельных фрагментов теории, как материал для создания аналогий, как справочный материал.

Работа с визуальными задачами (особенно в режиме «Обучение») может поддерживаться страницами информационной тетради или фрагментами специально составленной информационной схемы, содержание которых может быть очень гибким, “настроенным” на возраст и общий уровень интеллекта отдельных учебных групп. Динамичность, положенная в их основу, позволяет использовать такой справочный материал в течение продолжительного времени, углубляя и расширяя представления учеников об объекте ее содержания.

Визуальные блоки, составленные из разного вида моделей, могут взять на себя важные функции обучения: использование и развитие визуального мышления на школьном уроке, выполнение «заказов» разноуровневого обучения, формирование навыков поисковой деятельности ученика; внедрение новой формы школьного урока. Такие уроки могут составляться разными учите-

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

лями одного и того же предмета с последующим распространением и развитием наиболее удачных вариантов. При соответствующей корректировке содержания их можно будет трансформировать с учетом профессиональной ориентации отдельных учебных групп.

Отметим одно важное обстоятельство.

Чрезмерное увлечение визуализацией учебного материала может скорее навредить, чем сопутствовать успеху дела. Работа визуального мышления интересна, но достаточно трудна и непривычна – нетренированное зрение быстро утомляется.

Визуальное обучение не может (да и не должно!) полностью подменять собою хорошо испытанные приемы и традиционные средства обучения. Визуальные дидактические материалы, при всей их наглядности и красочности, не могут заменить грамотно и содержательно написанные школьные учебники. Отдельные визуальные задачи полезно применять как можно чаще, однако полный визуальный урок должен быть скорее исключением, чем правилом.

Визуальная среда обучения - это обучающая среда, ее инструменты и правила «игры», это удобный и полезный инструмент и, как всякий педагогический инструмент, она должна применяться тогда, когда ученику есть возможность “увидеть и понять”, а учителям передать “из глаз в смысл”, то чему они хотят их научить. Отличие данной среды от всех прочих в том, что опираясь на природный механизм получения человеком информации – зрение, становится возможным использовать и развивать визуальное мышление школьника, а значит и мышление вообще.

В ходе исследования была осуществлена экспериментальная проверка первой части гипотезы, для чего были прослежены два ведущих параметра развивающей функции обучения математике: развитие алгоритмического мышления и рост уровня поисковой деятельности учащихся. В результате мы установили, что новый подход к реализации принципа наглядности в обучении математике позволяет перейти от наивного взгляда на наглядность (как одного

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

из вспомогательных средств обучения математике) к полноценному использованию визуального мышления школьника в процессе обучения.

Экспериментальная проверка второй части гипотезы, говорящей о возможности конструирования необходимых информационных сред, была реализована применением технологии создания визуальных информационных сред в методике обучения другим школьным дисциплинам. Новое методическое обеспечение деятельности ученика позволяет по-новому решить проблему реализации принципа наглядности в обучении математике. При этом использование наглядных образов в обучении математике превращается из вспомогательного, иллюстрирующего приема в ведущее, продуктивное методическое средство, способное обеспечить при определенных условиях широкий спектр параметров математического развития учащихся.

Среди решенных **задач исследования** мы указываем:

1. Теоретическое обоснование роли визуального мышления в процессе обучения математике, заключающееся в уточнении характера деятельности ученика, включаемой в понятие “визуальное мышление”, исследовании особенностей представления и оформления содержания учебного знакового материала, анализе возможных способов его выражения, описания характера взаимосвязей между этими способами, определения основных принципов их использования. Проведенный анализ психологической базы нашего исследования явились основой для постановки и решения тех методических задач, которые помогают успешной и продуктивной работы зрения (а значит и мышления) ученика

2. Сформированы общие подходы к анализу взаимодействия ученика с информационной средой в процессе обучения, основанные на множественности форм представления и восприятия взаимосвязей знаний, разработаны методики: организации деятельности визуального мышления школьников при решении математических задач; формирования математических стандартных зри-

тельных образов; образования на уроках математики навыков визуальной поисковой деятельности.

3. Создана визуальная информационная среда, предназначенная для хранения, структурирования и представления информации, передачи, переработки и обогащения учебных информационных данных, для полноценной работы визуального мышления на уроках математики и в других предметных областях школьного образования

4. Сформирован специальный класс визуальных задач, позволяющих использовать и развивать визуальное мышление в ходе изучения учебной теории.

5. Предложены модели дидактического обеспечения использования и развития визуального мышления в процессе обучения математике, основанные на новых способах и приемах визуализации учебных математических текстов.

6. Разработаны модели нового вида уроков, на которых при изучении теории и решении практических задач основной упор ставится на визуальное восприятие учеником учебного знакового материала.

7. Выявлены возможности и перспективы применения визуальной технологии обучения математике в нематематических предметных областях основной и старших классов школы, основанные на новых подходах к организации продуктивной учебной деятельности в процессе обучения.

Таким образом мы пришли к возможности разрешения ряда противоречий, сложившихся на данном этапе в преподавании математики в общеобразовательной школе.

1. Ликвидации противоречия между содержанием школьного образования и реальными потребностями общества в его результатах могут помочь различные информационные обучающие среды, направленные на более полное и активное использование природных возможностей учеников, позволяющие дать в сжатом и в визуально обозримом виде основные или необходимые сведения.

2. Противоречие между необходимостью увеличения объема школьного образования и возможностями учеников, получающими его можно устранить не только путем разумного увеличения сроков обучения в школе. Существенную помощь могут оказать общие подходы к способам введения, преобразования и переработки учебной информации на различных уроках школьного цикла.

3. Противоречие между возможностями обучаемых, владеющих общими приемами общения с информационной средой, и предлагаемыми им методами обучения в школе, можно «аннулировать» с помощью виртуальной реальности, создаваемой на экране монитора персональной ЭВМ. Общаясь с компьютерной учебной средой, можно непосредственно получать знания, самостоятельно отбирать нужное содержание, устанавливать индивидуальный режим и темп его изучения. При этом логическая составляющая обучения математике получит мощную поддержку со стороны визуального восприятия.

4. Противоречие между общими целями образования и существующими средствами достижения этих целей можно устранить, обогащая традиционные приемы обучения с помощью методов развивающего обучения. Визуальные способы организации учебного материала позволяют учителю проследить за реакцией ученика на конкретном этапе изучения материала; поставить вопросы, проверяющие усвоение каждого шага.

5. Развитие информационных технологий вызвало изменения в сфере сохранения и передачи учительских достижений. Противоречие между существующими формами сохранения и передачи методического и педагогического опыта и теми возможностями, которые дают педагогические технологии, возможно устранить, разрабатывая и внедряя в учебный процесс новые информационные среды, обладающие избыточным наполнением и гибкой вариативностью.

6. Противоречие между математическим содержанием учебных текстов гуманитарных и естественнонаучных дисциплин и возможностями школьников к интерпретации этого содержания в рамках конкретного школьного предмета наиболее трудно устранимо. Соответствующая информационная среда может позволить, хотя бы частично, ликвидировать несогласованность программ учебных дисциплин.

7. Противоречие между репродуктивными и развивающими способами обучения можно «погасить», используя средства и приемы визуального поиска решения задачи. Учебные тексты и традиционные упражнения легко превратить в визуальные задачи, решая которые ученики не только изучают теорию, но и участвуют в ее формировании.

Предложенные в исследовании визуальные формы и средства обучения не только (и не столько) элементы теории, но и практические инструменты дидактики, рекомендуемые к внедрению в конкретный учебный процесс. Следует отметить громадную роль и настоятельную потребность в накоплении соответствующих банков визуальных дидактических материалов в рамках творческой деятельности конкретного учителя, нескольких учителей одного методического объединения, группы учителей разных школ и т.д., вплоть до центральных учебно-методических кабинетов.