

Технология визуального мышления

Резник Наталья Александровна, доктор педагогических наук, автор многочисленных работ по развитию визуального мышления, главный специалист Мурманского технического университета.

В последние десятилетия XX века в школе сформировались новые тенденции в подходе к образованию: гуманизация и гуманитаризация преподавания предмета, поворот к личности обучаемого, внимание к его возможностям и потребностям — основной упор ставится на развитие интеллекта ученика, определяющим является развивающее обучение.

Принято считать, что главными результатами обучения являются приобретённые знания, умения и навыки. При этом «за кадром» оставались устремления и возможности отдельного ученика, которые могли быть направлены совсем в иную сторону, нежели их «программировал» конкретный учебный предмет.

А ведь не менее важным становится тот «маршрут» в учёбе, который выбирает ученик, отдавая предпочтение одним предметам и игнорируя другие. Выбор такого пути формируется по-разному: влияют собственные пристрастия школьника, его зависимость от интересов друзей и родителей, взаимоотношения с учителем, качество преподавания конкретных дисциплин.

Взаимоотношения учебных предметов в структуре школьного образования сложны и разнообразны. Математик стремится использовать полезные интерпретации в физических приложениях, физик ощущает потребность в математическом аппарате и т.д. Тем более что в различных предметах всё больше прибегают к математическим моделям для раскрытия сущности изучаемого явления. При этом не всегда усилия преподавателей успешно сведены в единую систему планирования.

В силу этого большое значение приобретает интеллектуальная доступность подачи учебного материала (его цели, содержание, объём, структура, методическое оснащение и оформление), личность и ум учителя (родителей и друзей). Всё это может весьма радикально повлиять на мотивы к продолжению образования, связанного с выбором жизненного пути школьника.

Проведённые в этом плане исследования привели к результатам, которые кратко можно изложить в виде семи тезисов.

1. Ликвидации противоречия между содержанием школьного образования и реальными потребностями общества 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 увеличением объёма школьного образования и возможностями учеников можно устранить не только путём разумного увеличения сроков обучения в школе. Существенную помощь окажут общие подходы к способам введения, преобразования и переработки учебной информации на различных уроках школьного цикла.

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

4. 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, можно устранить, разрабатывая и внедряя в учебный процесс новые информационные среды, обладающие избыточным наполнением и гибкой вариативностью.

5. Противоречие между репродуктивными и развивающими способами обучения можно

«погасить», используя средства и приёмы 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 её формировании.

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

7. 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.

Не всегда необходимость (а тем более достаточность) специальной организации деятельности мышления ученика, специальных приёмов и способов подачи учебного материала кажется очевидной и бесспорной. Более того, методическая реализация идеи гештальта сталкивается с противодействием со стороны ряда преподавателей, опасаящихся потерять логическую составляющую обучения. Особенно сильно сопротивляются данному взгляду на обучение приверженцы традиционных методов преподавания математики, путающие собственные представления о наглядных средствах обучения с визуальной информацией. Именно поэтому практически все рассуждения автора основываются исключительно на математическом материале.

Данная статья продолжает развитие идеи «лично ориентированной педагогической системы, обеспечивающей получение образования на основе создаваемой сети образовательных маршрутов» [3], в основу которой положена необходимость внимательного и бережного отношения к индивидуальным особенностям ученика, в том числе и к особенностям различных сторон деятельности его визуального мышления. В ней обсуждаются следующие вопросы и даются следующие ответы:

1. Когда бессильно визуальное восприятие?

- а) Реалии школьного учебника
- б) Результаты, которые мы получаем
- в) На каких языках «говорит» визуальное мышление
- г) Результаты, которые мы теряем

2. Что идёт в «депозит» визуального мышления?

- а) Формирование учебного образа
- б) Могущество визуального опыта

3. Начнут ли учить мониторы?

- а) Нищета и блеск монитора
- б) Воспоминания о будущем

1. Когда бессильно визуальное восприятие

Почему учебник не лежит у ученика под подушкой?

Следовало бы минимизировать отвращение к школьному учебнику.

Из частной беседы

Знания передаются посредством речи и текста. Эти формы представления знаний предопределяет сложившийся принцип построения учебных программ, где представление

информации выполняется в иерархической и линейной формах, всегда заранее определяющих конечные цели.

Содержание, структура и манера изложения текстов школьных учебников порождаются требованиями определённого уровня строгости введения понятий (т.е. соблюдения чёткости, точности, полноты, непротиворечивости и т.д.) и широкой демонстрации их свойств.

Эти требования с блеском выполняются в книгах, написанных признанными мастерами школьного образования. Однако все ли их книги достигают своей цели?

а) Реалии школьного учебника

Несогласованность в структуре учебных планов приводит к тому, что математические понятия вводятся в нематематические учебные тексты в опережающем режиме, без объяснений хотя бы на интуитивном уровне. Так, из курса математики практически исчезли векторы, тогда как в физике они оказываются совершенно необходимыми ещё в 8–9-х классах, проектированием на плоскость изображений пространственных тел занимаются в общей школе, но сами эти тела и их свойства изучаются только в старшем звене... Подобные «передвижки» как бы заранее программируют «неудачи обучения».

В подтверждение приведём примеры того, с чем приходится сталкиваться нашим ученикам при чтении учебников как современных, так и прошлых лет издания. Для начала процитируем небольшой фрагмент текста учебника по географии для 6-го класса [6].

«**Масштабом** называют дробь, у которой числитель единица, а знаменатель — число, указывающее, во сколько раз расстояния на плане меньше, чем на самой местности... Чем больше число в знаменателе дроби, тем больше уменьшение...».

Данный текст ученики читают тогда, когда представления об обыкновенных дробях, их видах (правильная и неправильная) ещё не сформированы, поскольку в сентябре, как правило, идёт повторение материала и восстановление утраченных (за летние каникулы) умений и навыков. Однако ни в самом тексте, ни на рисунках, прилагаемых к нему, нет ни одного примера записи масштаба в виде такой дроби.

Действия же над дробями с разными знаменателями (и сравнение таких дробей) изучаются гораздо позже. Не сформировано у школьников и понятие обратной зависимости, поэтому фраза «чем больше число в знаменателе дроби, тем больше уменьшение» может оказаться непонятным для них.

Аналогичные наблюдения можно сделать, анализируя некоторые учебники по другим предметам.

Добавим к этому, что различные формулы в учебных текстах зачастую сопровождаются указаниями типа «Очевидно, что...», «Осуществляя необходимые преобразования..., имеем...», «Отсюда следует...» и т.д. и т.п. К тому же «порции» описательной информации зачастую бывают настолько велики, что, достигнув конца фрагмента текста, учащийся нередко забывает, о чём говорилось выше, теряет нить рассуждений, не может связать, соединить отдельные высказывания. Это усугубляется ещё и тем, что в процессе обучения требования подробных описаний, перенос мысленных комментариев в устную речь обычно опускается, хотя каждый преподаватель отчетливо понимает важность этих действий...

Вспомним, как складывался рабочий день ученика в годы, предшествующие появлению компьютера. В первой его половине (для утренней смены) — уроки в школе, во второй — занятия дома. Для второй смены — режим «с точностью до наоборот». Школьники читали учебники, заучивали правила, решали задачи и упражнения...

Со временем этот процесс претерпел изменения. Расширились и углубились программы, усложнились содержание, язык и стиль учебников. Домашнее учебное время катастрофически сократилось, — телевизионные программы оказались значительно интереснее, чем выполнение домашних заданий. Теперь уже большинство ребят не читают, а делают вид, что читают, не решают, а списывают готовые решения, благо рынок «решебников» переполнен. Требование прочесть учебный текст, выучить определение или запомнить правило воспринимается ныне как необязательное или игнорируется вообще.

Автора давно интересовал вопрос «Школьный учебник глазами студента». Приведём ответ на него одного из студентов технологического факультета Мурманского государственного технического университета.

«Учебные факты... преподносятся в сухом и сжатом виде... это зависит от манеры изложения учебного материала в учебниках... Даже такие интересные и занимательные предметы ... как биология и география... становятся скучными и сводятся к формальному заучиванию материала, из-за чего теряется всякий интерес к этим предметам. А уж об алгебре, геометрии, физике или химии и говорить нечего — ученики их *просто игнорируют*. Одной из основных причин... является нежелание ученика работать с книгой... так как имеющаяся в его распоряжении учебная литература для него просто непонятна и неинтересна».

б) Результаты, которые мы получаем

Готовясь к уроку, учитель ориентируется на базисную программу и рекомендуемое тем или иным авторитетом поурочное планирование. Как правило, это планирование «замкнуто» на прохождение строго ограниченного круга понятий и их свойств.

Изучив весь необходимый перечень, учащиеся приступают к следующим разделам и, переходя от одного к другому, «теряют» полученные знания. Восстановление утраченных умений и навыков не всегда проходит безболезненно. Противоречие между тем, что «Это уже проходили» — со стороны ученика и «Почему же вы этого не знаете?» — со стороны учителя негативно влияет на отношение к предмету, создавая у некоторой части подростков трудно преодолимый «тормоз» в обучении. Ученики не только не помнят, как выглядит объект, но и не могут воспроизвести его ни в виде формулы, ни в качестве рисунка.

Существенные моменты сопоставления того «что мы видим» с тем «как мы видим» почти не затрагиваются в методиках преподавания школьных дисциплин. Вполне возможно, что именно поэтому наши ученики в большинстве своём не только не умеют рассуждать на заданную тему, но зачастую не могут правильно воспроизвести визуальную информацию, даже такую, с которой практически они встречаются на каждом шагу.

Визуальная интерпретация данных на уроке обычно применяется либо в качестве иллюстрации положения теории, либо демонстрации содержания конкретной учебной задачи. На самом деле роль её более многогранна.

Каждая фраза, раскрывающая содержание отдельного утверждения учебной теории, может быть зафиксирована в виде «фактов» (знаки, схемы или рисунки), т. е. при помощи материальных предметов, представляющих их свойства. Именно эти «факты» и применяются для восприятия, усвоения и переработки информационных сообщений. Новейшие исследования психологов последних лет подтверждают это. В книге «Как обучить ребёнка математике» американский детский врач Г. Доман настойчиво обращает внимание читателей на то, что способность усваивать *фактический* (воспринимаемый органами чувств) материал является одним из самых ценных даров природы человека: «... если вы учите малыша *фактам* из какой-то определённой области знаний, он сам откроет закономерности, существующие в данной области... ребёнок обладает недюжинной способностью открывать закономерности, если мы учим его фактам» [8, с.41].

Любую учебную знаковую информацию можно подразделить на отдельные относительно самостоятельные образования, среди которых встретятся знакомые, одинаковые или же неизвестные... Однако практика показывает, что при решении практических задач учащиеся затрудняются в опознании «одинаковых» или «стандартных» элементов информации. Даже в более простых случаях наблюдается, что у них отсутствует восприятие знаковых структур как некоторых зрительно воспринимаемых образований — визуальных образов, особенности которых поддаются активному зрительному анализу.

Простые примеры говорят о том, что «процессы образования и воспитания людей можно уподобить росту культурных растений, ибо все эти процессы, с одной стороны, могут происходить без активного вмешательства человека извне, а с другой стороны, подобное

вмешательство существенно влияет на результат» [14].

в) На каких языках «говорит» визуальное мышление

В книге [3] приводилась краткая характеристика основных способов предъявления знаковой информации. Здесь подчеркнём те особенности каждого из них, которые позволяют сделать работу визуального мышления более продуктивной, обеспечивают успех в групповом и индивидуальном обучении.

Геометрический способ предъявления учебной информации обладает богатыми возможностями, поскольку «восприятие не является результатом простой поточечной передачей изображения из рецепторов в мозг. При восприятии некоторой картины человек группирует одни её части с другими частями, так что вся картина в целом воспринимается как нечто определённым образом организованное» [11, с.26]. Более того, «искусство изображения — это искусство мышления, призванное подчеркнуть важность человеческой способности видеть. Искусство изображения имеет целью с помощью чисто визуального восприятия внешнего мира и с помощью одного лишь зрения усовершенствовать зримое» [15, с. 90].

Специфической формой рисунка является чертёж — самое «жёсткое» средство геометрического способа предъявления информации. Вспомним: «... чертежи, подобно произведениям живописца или поэта, должны быть красивыми. Идеи, как и краски или слова, должны гармонично соответствовать друг другу. Красота является... пробным камнем» [22]. По мнению Д. Пойи, «точные чертежи играют... такую же роль, как точные измерения в физике... точный чертёж может натолкнуть на открытие геометрической теоремы, даже весьма тонкой» [19, с.77].

Однако необходимо учитывать, что сочетание точности в соблюдении пропорций и конфигурации изображений с предельной ясностью исполнения должно быть обязательным. В противном случае рисунок может привести к неверному формированию представлений о понятии. Ошибки подобного рода практически неисправимы в дальнейшем. Особенно это касается изображений, которые строятся на классной доске. «Классная доска — это старое и испытанное средство визуального обучения, и различные рисунки, диаграммы и схемы, нарисованные на ней мелом учителями геометрии и химии, преподавателями общественных наук и языков, говорят о том, что теория должна опираться на зрительное восприятие» [1].

Формульный способ также содержит в себе некоторый запас наглядности. Следует разграничивать средства данного способа предъявления информации на символически-формульный и символически-наглядный. К символически-формульным отнесём такие средства оформления учебного текста, которые мало ассоциируются с наглядным представлением учащихся.

К символически-наглядным средствам предъявления учебной знаковой информации отнесём символы, которые своими начертаниями дают возможность визуального восприятия их смысла. Таким образом, символически-наглядные средства есть условные знаки — чувственные образы, которые имеют чувственно-наглядную форму и видимую связь между этой формой и смыслом, который они выражают.

В математике к ним можно причислить знаки монотонности, некоторые отношения между основными понятиями геометрии и т.д. Например, символ « \leftarrow » в сочетании с обозначением функции (f –) дает представление о движении вверх (слева направо), возрастании.

Разделяя все средства символьного способа предъявления информации на упомянутые основные группы, можно изыскать возможность для лучшего запоминания и усвоения области их применения. При этом необходимо, чтобы ученик в любой момент мог письменно или устно расшифровать каждое из нестандартных обозначений.

Словесный способ предъявления информации предполагает выбор специальных терминов, составление определений, обработку формулировок теорем и правил. Каждый

учитель знает, какую важную роль играет даже порядок слов в формулировке. Требование ясности, чёткости, недвусмысленности учебного текста является традиционным. Меньше внимания уделяется использованию богатства родного языка для формирования правильных представлений, разветвлённых и динамических ассоциаций, разгрузки памяти, повышения интеллектуального уровня учащихся. Свободное переключение с одного термина на другой поможет ученику в дальнейшем. Разумеется, это надо делать тогда, когда в учебную задачу не входит вопрос о различении близких понятий, обозначенных разными терминами.

Например, в математическом анализе при рассмотрении числовых промежутков бывает важно указание на то, включаются в него концы (оба или какой-нибудь один) или нет. Это привело к появлению ряда терминов. В то же время при обучении началам анализа в средней школе возможно, как правило, не обращать внимание на замкнутость промежутка. Поэтому допустимо свободное применение таких равнозначных терминов, как промежуток, отрезок, интервал, сегмент. При необходимости подчеркнуть необычность или важность нового понятия можно «отступить от правил», предлагая нестандартную формулировку и сопутствующий зрительный образ.

г) Результаты, которые мы теряем

В зависимости от ситуации, целей и средств обучения каждый из упомянутых способов предъявления информации трактуется неоднозначно. Текст может восприниматься как формула, если речь идёт, к примеру, об анализе его структуры, выделении и отождествлении его объектов, что так характерно для уроков родного и иностранных языков. Рисунок также может интерпретироваться как некоторый символ. В отдельных случаях формула выступает как рисунок или текст и т.д.

При этом умственная деятельность учащегося напрямую связана с комплексом специфических действий, которые по сути своей являются не чем иным, как переводом с одного способа предъявления информации (текст, рисунок, формула) на другой. Таким образом, визуальный перевод есть не что иное, как установление связей между рисунком, текстом и формулой.

Равноправие вербального, геометрического и формульного способов задания информации с точки зрения визуального восприятия является относительным. Необходимо учитывать возможные отношения между ними и расставить основные акценты, которые порождаются такими связями. Здесь в первую очередь речь идёт о понимании слов, восприятии изображения, оперирования символической и лишь во вторую — о навыках решения задачи. Это напрямую связано с основным фактом, который практически всегда сопровождает обучающегося, — сложностью приёма начальных данных вербальной информации, а также длительность процесса её запоминания.

«Проблемы перевода» требуют разработки специальных средств и приёмов, позволяющих действительно применять каждый из тех способов задания знаковой информации при изучении теории, отработке навыков и умений решать задачи, организации поисковой деятельности учащихся.

Как же собственно осуществляется работа визуального мышления ученика при работе с визуальной информацией?

Предварительно бегло просматривая изображение (формулу, рисунок, отрывок учебного текста), учащийся перемещает взгляд от одной детали к другой, сравнивает их, возвращаясь к основным моментам каждого фрагмента, анализирует отдельные элементы. Повторение отдельных этапов, неоднократное совершенствование навыков визуальной деятельности направлены на распознавание и формирование целостной системы, отвечающей поставленной задаче. Такая система быстро восстановится, «сработает» всякий раз, как возникнет необходимость, даже по истечении значительного времени. Знаковая материализация учебного материала, которая присуща начальному этапу действий визуального мышления, позволяет организовывать, направлять зрительное восприятие учени-

ка.

Перечисленные приёмы и средства позволяют опустить большинство из промежуточных логических операций, провести представление факта или его доказательство визуально без подробного текстового описания. Это естественно, поскольку, как пишет Иден, «... те образы, которые можно видеть, поддаются изучению значительно легче, чем эфемерные образы, воспринимаемые слуховой или сенсорной системами» [9, с. 247]. Более того (цитируем Гильберта): «Руководствуясь непосредственным созерцанием, мы сможем уяснить многие... факты... и благодаря этому... изложить в наглядной форме методы исследований и доказательств» [7, с.6].

2. Что идёт в «депозит» визуального?

Можно ли уменьшить
количество «неудач обучения»?

Из мучительных раздумий

Напомним ещё один из результатов наших исследований, описанных в монографии «Информационная среда обучения» [3]. Процесс восприятия и переработки визуальной информации разделяются на три этапа.

Первый из них выступает как анализ её структуры. Ему должны соответствовать два важнейших параметра — нацеленность учащихся на активное (продуктивное!) восприятие и специальная организация учебного материала.

На втором этапе (на материале уже имеющейся информации) происходит создание новых образов. При этом умственные усилия ученика направлены на формирование целостной системы, отвечающей задаче, поставленной исходным условием.

Третий этап по своим целям и учебным возможностям мы отнесли к поисковой деятельности. Любая формула, рисунок или законченный фрагмент текста подразумевают подсказку. Таким образом, «на сенсорном уровне восприятие достигает того, что в царстве разума известно под названием «понимание»... внезапное проникновение в сущность» [2].

Если мы хотим активно использовать возможности ребёнка, то должны опираться на естественный процесс его развития. Действительно, «... становится всё более очевидным, что первичными данными восприятия являются общие структурные особенности воспринимаемого объекта. Поэтому обобщённое представление о треугольнике не есть непосредственный результат интеллектуальной абстракции, а является непосредственным и элементарным опытом, более простым, чем регистрация индивидуальных деталей» [2].

Это кажется очевидным, если учесть, что решая учебную задачу, учащийся тем или иным образом изменяет, преобразовывает исходные данные. Для правильных действий ему необходимо распознать тот визуальный знаковый стандарт (образ — визуальное понятие-суждение), к которому можно свести задачу [3].

а) Формирование учебного образа

Термин «образ» имеет несколько толкований. Художественный образ трактуется как «обобщённое художественное отражение действительности, облечённое в форму конкретного, индивидуального явления» [23], что, бесспорно, может применяться в обучении гуманитарных и естественнонаучных дисциплин.

Представление о сложности создания визуальных аналогий можно почерпнуть в книге Бернана Ноэля «MAGRITTE»: «Аналогия — творческое средство; оно состоит в сходстве отношений; от природы этих отношений зависит сила или слабость сотворённого образа. Образ не создаётся, если сравниваются (всегда приблизительно) две реальности, не имеющие между собой никаких отношений» [14].

Желая совершенствовать визуальное мышление учащихся, мы принимаем интерпретацию данного термина (образа) как «вид, толкование; живое, наглядное представление о ком (чем)-нибудь» [23] и вводим понятие визуального стандарта (стандартного образа или

просто стандарта), который более подробно будет освещён ниже. Слова знатока живописи: «Искусство изображения имеет целью, с помощью чисто визуального восприятия внешнего мира и с помощью одного лишь зрения, усовершенствовать зримое» [14] мы можем целиком отнести и к учебному образу-стандарту.

Под **визуальным стандартом** мы понимаем такую визуальную или формульную интерпретацию математического понятия, которое наиболее полно и точно отображает его словесную дефиницию. Формирование визуального стандарта может осуществляться последовательно, переходя от наивных представлений к полной его конструкции «в свёрнутом» виде.

При достаточно долгой, кропотливой и упорной работе у учеников, начиная с некоторого момента, возникает способность вовлекать в процесс мышления зрительные стандарты, которые служат «проводниками» в рассуждениях. Эти образы снимают жёсткую логику и чрезмерную абстрактность многих учебных идей и понятий, одновременно позволяя углублять и расширять представления о них. Большую помощь могут оказать специальные приёмы введения и преобразования информационных сообщений — расчленение на отдельные фрагменты, визуальное оформление, постоянное взаимодействие трёх языков знаковой информации. Этот момент мы считаем чрезвычайно важным. Он создаёт необходимую основу для взаимно обратного перевода со слов на символы и образы.

Важнейшими этапами формирования стандартного образа являются: *умозрительное* введение термина, геометрическая интерпретация символа, общие и частные случаи действия в конкретных ситуациях, примеры содержательной демонстрации изучаемого понятия.

Здесь налицо ещё один чисто психологический аспект. При введении нового объекта (до установления дефиниции) учащийся может не бояться недостаточно «складно и точно» описывать его существенные особенности. Основная задача в этот период — узнать, соотносить термин и образ. И только приобретя достаточный навык в опознании, привыкнув к наименованию и формуле, ученик будет обязан дать точное определение.

Формируя визуальный стандарт определённого понятия, можно рассматривать содержание одной и той же задачи «в разных плоскостях». Представляется, что зрительное восприятие одних и тех же объектов в различных вариантах позволяет более продуктивно формировать умения, знания и навыки как отдельного ученика, так и класса в целом. Уделять так много внимания различным по характеру и виду визуальным образам одного и того же «явления» полезно и потому, что такой подход «выдвигает на передний план творческую, символическую, рациональную активность сознания, осуществляющего определённые действия, а не просто пассивное детектирование» [9].

Такой подход оказывается наиболее эффективным. Автор в своей практике не раз убеждался в том, насколько полезна подобная наглядность. Типична реакция учащихся в этих случаях (цитируем): «Наконец-то я увидела синусы!», «Почему же нам это раньше не показали? Мы так мучились!».

Мы полагаем, что данное явление во многом связано с отсутствием у учеников визуального опыта. В то же время именно этот момент может сыграть здесь весьма важную роль для формирования их мыслительной деятельности, увеличения базы «остаточных знаний», так как такой опыт приобретается на особом исследовательском пути.

б) Могущество визуального опыта

Процесс перехода от созерцания объекта к воспроизведению изображения на бумаге, в сущности, есть накопление визуального опыта. Это перевод того, «что мы видим» в конкретное изображение. Ясно, что такой перевод обеспечивается определёнными мыслительными и реальными операциями: сравнение, сопоставление, расчленение, сборка и т.д.

Новый взгляд на деятельность зрения влечёт за собой изменение взгляда на сами принципы изложения учебной информации — подача материала должна быть осуществле-

на так, чтобы стал возможен активный зрительный анализ его структуры. Следовательно, нужны такие средства обучения, которые позволили бы каждому учащемуся сформировать необходимое умение. При этом объём текстовой информации уменьшается, тщательные и подробные выкладки заменяются образами.

Трансформация визуального образа является одной из самых сложных мыслительных операций. Для того чтобы умения и навыки таких преобразований формировались более или менее естественным образом необходимо постоянно «поддерживать» такой процесс. Этому могут способствовать конструирование информационной схемы, специальные поисковые серии, а также принцип визуализации доказательных рассуждений. При этом значительно возрастают требования к выполнению рисунка-иллюстрации.

Как правило, задачи повышенного уровня сложности предлагаются только способным ученикам. Принято считать, что обучение менее подвинутых учащихся должно строиться «в рамках» базисных требований.

На взгляд автора, было бы полезно иногда предлагать «трудные задачи» и тем, от кого не ожидают больших успехов, помогая им учебными экспериментами. Маленькие научные опыты возможны и более необходимы, чем конкретные готовые знания: *«Математика является меньше знанием, чем умением»* [26, с.26]. Такие умения приобретаются в ходе накопления опыта, наблюдений и анализа результатов.

Для формирования умений необходимы доказательные рассуждения, использование рисунка. И делать это надо в средней школе как можно раньше. Здесь необходимы специальные приёмы. Так, к примеру, накапливать опыт, приводящий к формированию «техники» проведения доказательных рассуждений, можно с помощью специальных задач-таблиц.

Их решение побуждает ребят к «открытию нового», получению навыков математического творчества. Наиболее простым вариантом таких заданий служит текст с сопутствующей иллюстрацией. Последовательно преобразуя детали образа, выделяя в нём существенное, ученик получает необходимые (собственноручно найденные) подсказки.

Главную трудность заданий повышенной сложности, заключающуюся в соотношении текста со зрительным образом, можно преодолеть с помощью перевода.

Для накопления визуального опыта полезны специальные упражнения. Их можно составлять к каждому разделу курса, иногда предлагать комплекты заданий, основанных на различных материалах. В последнем случае желательно, чтобы они составляли единую модель, позволяли постепенно переходить от одного блока информации к другому.

3. Начнут ли учить мониторы?

«Я знаю то, что вижу» или «Я вижу то, что знаю»?

По следам «Алисы в стране чудес»

Обучение школьным предметам должно внести определённый вклад в развитие эмоциональной сферы учащегося. Красота строгих построений и рассуждений, смелость и неожиданность ассоциаций, богатство и красочность языка с успехом могут противостоять скуке и формализму, бедности и однообразию, часто царящих на уроках алгебры и геометрии, физики и химии, русского языка и биологии...

Специфика изложения учебного материала должна определять знание вида тех или иных понятий, умение выделять их среди множества объектов природы, навыки оперирования ими, понимание, как эти операции осуществляются, и ещё к тому же решать разнообразные задачи. Обеспечение этих умений, знаний и навыков весьма проблематично по многим причинам. На одну из них ниже обращаем особое внимание.

Усиливающееся влияние на подростков различных образовательных телевизионных программ и широкое распространение всевозможных компьютерных средств существенно повлияли на отношение школьников к учёбе. Профессионально написанные тексты учеб-

ников и учебных пособий, ориентированные на вдумчивую работу мысли, сейчас меньше привлекают школьников, чем красочная виртуальная реальность, возникающая на экране телевизора или мониторе компьютера, — логическая составляющая обучения школьному предмету уступает место визуальному восприятию.

а) Нищета и блеск монитора

Это можно объяснить тем, что традиционные учебные тексты и задачи переносятся на экраны ПК практически «в первозданном виде». Естественно предполагать, что уже в скором времени в библиотеки Internet будет занесено всё, что создано и оформлено человечеством в знаковом виде. Однако наивно было бы надеяться на то, что в дальнейшем электронные «копии» с успехом заменят бумажные издания, так как с появлением компьютера существенно меняется характер информационной обучающей среды и возникают иные способы общения с информацией.

Трудности чтения текстов на дисплее, на наш взгляд, связаны зачастую с тем, что в них нет единой конструкции, которая позволила бы удерживать внимание, «цементировать» в сознании все блоки информации. Даже специальные программы, поддерживающие традиционные тексты рядами красочных иллюстраций, не всегда помогут найти выход из тупика.

Для того чтобы достигнуть успеха, важно осознать, что наглядность есть всего лишь средство, вспомогательный элемент, не всегда и не для всех достигающий намеченной цели. **Визуальное мышление** есть действие, **деятельность разума в специальной среде**, благодаря которому и становится возможным осуществить **переводы** с одного языка предъявления информации на другие, **осмыслить связи и отношения** между её объектами.

Предложенные выше (и в книге [3]) визуальные формы и средства использования и развития визуального мышления в процессе обучения математике не только (и не столько) элементы теории, но и практические инструменты дидактики, поддерживающие идею использования компьютера в учебном процессе.

Школьные мониторы пусты. Для полноценного наполнения их и накопления педагогического опыта работы с ними нужна определённым образом сформированная информационная среда, структурные элементы которой должны помочь:

- учителю — организовать соответствующим образом процесс обучения;
- ученику — использовать возможности зрительного аппарата в усвоении и повторении теории, решении задач.

В то же время данная среда должна позволить сохранить и обновить достижения методик отдельных школьных предметов. Такой может стать визуальная среда обучения [3].

Визуальная среда есть совокупность условий обучения, в которых акцент ставится на использование визуального мышления ученика. Эти условия предполагают наличие как традиционно наглядных, так и специальных средств и приёмов, позволяющих активизировать работу зрения школьника. К ним также относятся определённые «инструменты» и «правила игры», которые должны быть охарактеризованы настолько чётко, чтобы их можно было реализовать в любой предметной области.

Именно в силу этого к основным параметрам визуальной (компьютерной) среды обучения мы относим:

1. Лаконичность представления информации.
2. Точность воспроизведения её структуры и элементов.
3. Акцент на главные, существенные детали образов.
4. Использование трёх языков представления учебных знаний.
5. Учёт возможностей восприятия обучаемого.

Опишем более подробно важнейшие объекты, позволяющие осуществить реализацию этих параметров, приводящих к новым способам (в том числе и дистанционного) обучения. К ним относятся визуальные модели, среди которых выделим основные типы:

- изображение основных математических понятий;
- визуализация свойств математических понятий и операций над ними;
- иллюстрация связей между понятиями.

Первый тип из перечисленных моделей достаточно полно представлен в книге [3]. Здесь же отметим следующее.

Визуализация свойств математических понятий — дело сложное и тонкое. В большинстве случаев иллюстрациям не хватает наглядности, простоты и динамичности. В погоне за «математической чистотой» мы забываем весьма примечательные и поучительные факты из истории математики. Не сразу возникли современные строгие математические дефиниции, воспроизведения которых мы так настойчиво добиваемся от наших учеников. Биркгофф рассказывает об Эйлере: «Эйлер, наверное, представлял себе действительное число **наглядно**, то как бесконечную десятичную дробь, то как точку на начерченной прямой с нанесённой на ней шкалой. Не давал он и общего определения слову «функция». Он просто наглядно представлял себе различные задания функций: формулами, графиками, таблицами приближённых численных значений, и последовательностью коэффициентов степенного ряда, и особыми геометрическими или физическими условиями... эти различные представления могут заменять друг друга в столь многих приложениях» [4, с. 80].

Под визуализацией (геометрической интерпретацией) связей между двумя различными математическими понятиями понимается сопоставление элементов одного визуального понятия с элементами другого. Комплекты таких стандартов предназначены для зрительного анализа возможных связей между изображаемыми объектами. Каждая такая «пара» позволяет констатировать, а в дальнейшем и восстановить зависимость между парами исследуемых объектов.

Дидактические средства в учебном процессе — один из важнейших инструментов в работе учителя. Количественная недостаточность и малая вариативность дидактических средств ограничивают свободу учителя в подборе материала. В связи с этим наблюдается бесконечное тиражирование готовых средств, переносимых от учителя к учителю, вплоть до центральных учебно-методических кабинетов. И опять же: все ли они достигают своей цели?

В настоящее время масса учебной литературы и стены классов заполнены различными таблицами. Предполагается, что учащийся будет применять их в самостоятельной работе. Тем не менее картина такова: в поисках ответа ученики предпочитают заглядывать в тексты учебников, тетради или же применить заранее изготовленную шпаргалку.

Особую трудность в быстром и оперативном использовании представляют таблицы, предлагающие набор формул или графиков. Эти таблицы конструируются как справочный материал и содержат большой запас сведений теоретического характера. Распознавание объектов, закономерностей, связей между ними затруднено из-за обилия информации, сосредоточенной в столбцах и строках, не всегда удобной для восприятия структурой и т.п.

Может быть, действие таблиц, висящих на стенах класса, и так часто вводимых в файлы ПК, не столь велико из-за того, что мы предлагаем ученикам просто использовать их данные? Гораздо важнее научить их отделять главное от второстепенного, обогащая мышление новыми свойствами — способностью к анализу структуры и элементов справочного материала.

б «Воспоминания о будущем»

Программным обеспечением визуальной среды обучения являются не только компьютерные оболочки, наполненные особыми программами, но и специальные комплекты-модули (как в машинном, так и в бумажном вариантах), условно называемые **визуальными блоками**, которые, в свою очередь, формируются из различного вида модулей. В такой блок могут входить: информационная тетрадь (с вариантами её страниц), информационная схема (также имеющая варианты), примеры (демонстрация решения стандартных и труд-

ных задач), визуальные задачи (разного назначения и структуры), матрицы (с адекватными или разноуровневыми вариантами) [3].

Визуальные блоки, составленные из разного вида моделей, могут взять на себя важные функции обучения: использование и развитие визуального мышления на уроке, выполнение «заказов» разноуровневого обучения, формирование навыков поисковой деятельности ученика, внедрение разнообразных форм уроков, организации различных «учебных маршрутов».

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

С появлением компьютера арсенал методических средств растёт и совершенствуется. Банки данных, занесённые в библиотеки Internet, позволяют обращаться к самым разнообразным «поставщикам» информации, составлять сценарии различных визуальных уроков. В качестве «воспоминания о будущем» приведём пример из личной практики автора.

На одном из уроков математики в Мурманском музыкальном училище автором было предложено обсудить: какие из законов геометрии нарушены на картине Эсхера «Бельведер».

После бурных дискуссий учащиеся самостоятельно пришли к положениям:

— если две прямые скрещаются, то они не могут лежать в одной плоскости;

— если параллельные плоскости пересекаются третьей, то линии их пересечения параллельны и т.д.

Некоторые учащиеся смогли визуально представить невозможную архитектуру замка.

Дальнейшее изучение теории шло в более быстром темпе, чем это происходило обычно. «*Bis dat, qui ceto dat*» («Вдвойне даёт тот, кто даёт скоро»), гласит латинская пословица.

Действительно, мы дали учащемуся возможность сразу увидеть объект с его свойствами и связями, отсюда и более быстрый темп восприятия всех теоретических положений, фиксирующих как само понятие, так и его существенные особенности.

Подобные «сценарии» могут составляться разными учителями с последующим распространением наиболее удачных вариантов. При соответствующей корректировке их можно будет трансформировать с учётом профессиональной ориентации отдельных учебных групп и, более того, разрабатывать различные модификации, позволяющие учитывать индивидуальные возможности отдельных учащихся.

Данную «программу действий» весьма трудно реализовать в обычных условиях, т.е. в книгах или на классной доске. Только компьютер может в полной мере накопить банк таких моделей, представляя возможность преобразовывать или варьировать их так, как это необходимо учителю. Более того, в компьютерном «исполнении» появляется возможность разнообразить компоновку их. Перестановка заданий, изъятие одних и добавление других, директории подсказок и файлы дополнительных вопросов и т.д. позволят создать такие их варианты, что по ним сможет работать в удобном для себя режиме каждый ученик.

Заключение

Лучше скромная математика,
хорошо усвоенная, чем недоступная
математика, которую ненавидят, что
хуже, чем полное отсутствие
математики.

В. Серве

Восприятие текста, рисунка и формульных структур у школьников протекает по-разному и этот процесс весьма сложный и противоречивый. Несмотря на это зрительные модели изобразительного и символического характера могут работать как обоснования отдельных фрагментов теории, как материал для создания аналогий, как справочный материал.

Каждая школьная дисциплина, имеет не только определённое содержание, но предполагает и соответствующим образом организованное, а вследствие этого — и реализованное движение мысли, постигающей это содержание. Это постижение идёт по двум каналам: образному и знаковому. Данным каналам соответствуют язык образов и язык знаков. Роль интерпретатора для них исполняет третий — разговорный текст, напечатанный или произнесённый вслух.

Каждый геометрический или символический образ имеет определённую структуру, позволяющую зрительно выделить и проанализировать его логический «фундамент». Подобная структура есть некоторая визуальная модель информационного сообщения, которую можно активно использовать в ходе решения поставленной задачи. Однако, чтобы вложить в неё необходимое содержание, требуется высокая культура визуального мышления, образование важнейших параметров которого есть длительный и сложный процесс.

Навыки наблюдений и визуального поиска решения задачи сами по себе не приходят. Они формируются с помощью различных методов и средств в результате целенаправленной работы учителя и ученика. Важным свойством предлагаемых методических средств является их «подвижность». Это позволяет постепенно увеличивать объём информации и разнообразить представления, вносить необходимые акценты, сосредоточивать внимание на том существенном, что составляет «зерно» в соответствующий период обучения.

Значительной развивающей функцией процесса обучения стало стимулирование самостоятельности ученика, развитие его индивидуальных способностей, формирование навыков работы с книгой. В связи с развитием компьютерных технологий обучения на первый план мы выдвигаем роль визуального мышления.

Главное отличие визуальных компьютерных материалов от привычных методических средств — акцент на работе зрения. Другое отличие в том, что каждое задание имеет точный «адрес»: ученик знает, как ему действовать и в каком случае результат считается достигнутым, учитель может проследить за действиями ученика практически на каждом «шагу». Ещё одно отличие — избыточность предлагаемых средств: для каждого школьника определена конкретная задача при сохранении общих целей урока.

Информационный (в перспективе — компьютерный) модуль, с одной стороны, действует «жёстко» — полнота и последовательность изложения теории, уровень трудности практических упражнений и их объём задаются учителем. С другой стороны, в свободном режиме «сценарий» изучения строится различными способами. Можно вернуться к забытому или недостаточно освоенному положению, пропустить то, что на первый взгляд кажется лёгким. Допустимо вообще нарушать «линейность» изучения текста — выбирать только необходимое и переходить к новым страницам.

Наибольший интерес представляет возможность гипертекстовых связей между теоретическим разделом 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.

Составив бумажные варианты многочисленных модулей, ученики активно реализовывают отдельные этапы этого процесса так, что каждый имеет возможность определить свой собственный «учебный маршрут», оставаясь в рамках «школьного социума».

Могущество визуального опыта в процессе формирования понятий, изучения их свойств и связей неоспоримо — это душа и сердце процесса обучения. Гораздо легче понять — принять, усвоить и запомнить дефиницию и возможности объекта, о котором имеешь зрительное представление, который ощутил как некоторые «факты», полученные в процессе самостоятельной работы, чем выслушивать и записывать его строгое определе-

ние безо всякой предварительной подготовки.

Мышление едино: если мы активизируем визуальное мышление наших учеников (может быть, не всегда сознательно, в большинстве случаев опосредованно), то тем самым воздействуем на их мышление «в целом». При этом не обедняется, а напротив, обогащается логическая составляющая обучения!

Именно поэтому мы приходим к необходимости смены точки зрения от наивного взгляда на наглядность как вспомогательного средства повышения эффективности процесса обучения к полноценному использованию и развитию визуального мышления школьника в процессе его образования.

Литература

1. *Арнхейм Р.В.* В защиту визуального мышления // Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства / Пер. с англ. М.: Прометей, 1994.
2. *Арнхейм Р.* Искусство и визуальное восприятие / Сокр. пер. с англ. В.Н. Самохина; Общ. ред. В.П. Шестакова. М.: Прогресс, 1974.
3. *Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А. и др.* Информационная среда обучения. СПб.: Свет, 1997.
4. *Биркгофф Г.* Математика и психология / Пер. с англ. Г.Н. Пивоварова. М.: Сов. радио, 1977.
5. *Веккер Л.М.* Психологические процессы. Т. 2. Мышление и интеллект. Л.: Изд-во ЛГУ, 1976.
6. Герасимова Т.П. Физическая география: Нач. курс: Учебн. для 6-х кл. сред. шк. / Т.П. Герасимова, Г.Ю. Грюнберг, Н.П. Неклюкова. Изд. 2-е. М.: Просвещение, 1990.
7. *Гильберт Д., Кон-Фоссен С.* Наглядная геометрия / Пер. с нем. С.А. Каменецкого. 3-е изд. М.: Наука, 1981.
8. *Доман Д. и Г.* Как обучить ребёнка математике / Пер. с англ. СПб.: Дельта, 1996.
9. *Иден М.* Другие задачи распознавания образов и некоторые обобщения // Распознавание образов. Исследование живых и автоматических распознающих систем / Пер. с англ. Л.И. Титомира; Пред. к русск. изд. И.Л. Пинскера. М.: Мир, 1970.
10. *Иден М.* Генерирование и распознавание рукописного текста // Распознавание образов. Исследование живых и автоматических распознающих систем / Пер. с англ. Л.И. Титомира; Пред. к русск. изд. И.Л. Пинскера. М.: Мир, 1970.
11. *Колерс П.* Некоторые психологические аспекты распознавания образов // Распознавание образов. Исследование живых и автоматических распознающих систем / Пер. с англ. Л.И. Титомира; Пред. к русск. изд. И.Л. Пинскера. М.: Мир, 1970.
12. *Колерс П., Иден М.* Предисловие редакторов англ. изд. к сб. «Распознавание образов» // Распознавание образов. Исследование живых и автоматических распознающих систем / Пер. с англ. Л.И. Титомира; Пред. к русск. изд. И.Л. Пинскера. М.: Мир, 1970.
13. *Криксунов Е.А. и др.* Экология: 9-й класс: Учеб. для общеобразоват. учебных заведений / Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник, А.П. Сидорин. М.: Дрофа, 1995.
14. *Кудрявцев Л.Д.* Мысли о современной и её изучении. М.: Наука, 1977.
15. *Нозль Бернар.* MAGRITTE / Пер. М.А. Трудолюбова. М.; СПб.: СЛОВО-АРТ, 1995.
16. *Ньезл А., Шоу Дж.С., Саймон Г.А.* Моделирование мышления человека с помощью электронно-вычислительной машины // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления / Под. ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Петухова. М.: Изд-во МГУ, 1981.
17. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка / Под общ. ред. акад. С.П. Обнорского. 3-е изд. М.: Гос. изд-во иностр. и нац. словарей, 1953.
18. *Погорелов А.В.* Геометрия: Пробный учебник для 6–10-х кл. сред. шк. Материалы для ознакомления. М.: Просвещение, 1981.
19. *Пойя Д.* Как решать задачу: Пособие для учителей / Пер. с англ. В.Г. Звонаревой, Д.Н. Белла; Под. ред. Ю.М. Гайдука. Изд. 2-е. М.: ГИЗ МП РСФСР, 1961.

20. *Резник Н.А.* Визуальная алгебра. Многочлены: Наглядные материалы для учителя и ученика. СПб.: Свет, 1997.
21. *Резник Н.А.* Визуальные уроки: Книга для учителя. СПб.: Свет, 1996.
22. *Резник Н.А.* Векторы на плоскости и в пространстве. Экспериментальные материалы для учителя и ученика: Учеб. пособие для учащихся морского лицея, средних школ, курсантов (студентов) младших курсов: В 2 ч. Мурманск: Ком. Рос. Федерации по рыболовству. МГАРФ, 1993. Ч. 1.
23. *Резник Н.А.* Тригонометрия. Экспериментальные материалы для учителя и ученика: Учеб. пособие для учащихся 8–9-х кл. морского лицея и ср. школ. В 2 ч. Мурманск: Ком. Рос. Федерации по рыболовству. МГАРФ, 1994. Ч. 2.
24. *Резник Н.А.* Визуальные тетради. Углы. Визуальные материалы для учителя и ученика. Мурманск: Ин-т продуктивного обучения РАО, Мурманский гос. техн. ун-т 1994.
25. *Рудзитис Г.Е., Фельдман Н.Г.* Химия. Органическая химия: Учеб. для 10-х кл. сред. шк. М.: Просвещение, 1991.
26. *Серве В.* Преподавание математики в средних школах // Математическое просвещение. Математика, ее преподавание, приложения и история. Вып. 1 / Под ред. Я.С. Дубнова, А.А. Ляпунова, А.И. Маркушевича. М., 1957.
27. *Столяр А.А.* Педагогика математики: Курс лекций. 2-е изд. перераб. и доп. Минск: Высшейш. шк., 1974.
28. Стюарт Я. Концепции современной математики / Пер. с англ. Минск: Высшейш. шк., 1980.
29. *Шапиро С.И.* От алгоритмов — к суждениям: Эксперименты по обучению элементам математического мышления. М.: Сов. радио, 1973.
30. *Шехтер С.* Зрительное опознание. Закономерности и механизмы. М.: Педагогика, 1981.