

Глава 2.

ПРАВОО И ЛЕВОО ПОЛУШАРИА МОЗГА, ИХ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СВЯЗЬ С ОБУЧЕНИЕМ

Что есть самое совершенное и еще не до конца познанное творение природы? Океан, звезды, леса, может быть горы, океанические впадины, вулканы, животный мир или восходы и заходы солнца? Человек?!

Нет! – его мозг. Но многие ли знают, что мозг человека имеет асимметричное строение, и функции левого и правого полушария существенно различаются. Но можем ли мы, не поняв и не учитывая специфику деятельности правого и левого полушарий, сделать обучение в школе эффективным? Если же мы по-прежнему хотим в учебном процессе акцент сделать в основном на логическом левом полушарии мозга, то не означает ли это, что мы игнорируем фундаментальное физиологическое различие деятельности двух полушарий мозга человека.

Начнем с краткого описания функций того и другого полушарий. Правое полушарие формирует и структурно охватывает целостный образ объекта, явления, ситуации. Оно, на основе восприятия множества звуков или визуально реагируя на отдельные признаки, детали, соединяет их в одну общую картину. Обработка элементов и связывание их в одно целое, в одну структуру, происходит одновременно и с большой скоростью, за счет параллельной работы клеток мозга (1).

Правое полушарие, в отличие от левого, оперирует образами бессознательно. Интуиция находится всецело во власти правого полушария. Потребность в красоте как бессознательная и идеальная потребность человека (об этом пишет нейрофизиолог - академик П. В. Симонов) лежит в сфере деятельности правого полушария мозга. Если математика на уроках в школе преподносится так, что в ней за лесом утомительных формул и преобразований нет гармонии изящества и красоты ее идей, то происходит насильственное подавление естественного для каждого ученика чувства красоты, и он, независимо от своей воли, на бессознательном уровне, отторгает урок.

Основная функция левого полушария, наоборот, состоит в том, что оно выделяет из целого детали, признаки, а потом анализирует их. Последовательное установление связей между признаками, объектами, понятиями, также входит в функцию левого полушария мозга. Можно сказать, что если правое полушарие образное, чувственное, «художественное», то левое – логическое, аналитическое.

Интересна цитата из работы психолога В.И. Белого: «Левое полушарие не видит за деревьями леса, а правое видит лес, но не различает отдельных деревьев» (2).

Большинство физиологов считают, что за сознательную деятельность мозга отвечает только левое полушарие или, во всяком случае, ему отводится доминирующая роль. Левое полушарие «говорящее», обрабатывая мысли, выражает их словами и отвечает за наш язык. Информацию левое полушарие обрабатывает последовательно, дискретно, потому намного медленнее, чем правое (3).

Приведем размышления великого физика Эйнштейна, которые нами взяты из его письма Адамару и которые, возможно, станут лейтмотивом этой книги: «Слова, написанные или произнесенные, не играют, видимо, ни малейшей роли в механизме моего мышления. Психическими элементами мышления являются некоторые, более или менее ясные, знаки или образы, которые могут быть «по желанию» скомбинированы или воспроизведены.

Существует, естественно, некоторая связь между этими элементами и рассматриваемыми логическими концепциями. Ясно также, что желание достигнуть, в конце концов, логически связанных концепций является эмоциональной базой этой достаточно неопределенной игры в элементы, о которых я говорил. Но с психологической точки зрения, эта комбинационная игра, видимо, является основной характеристикой творческой мысли - до перехода к логическому построению в словах или знаках другого типа, с помощью которых эту мысль можно сообщать другим людям. Элементы, о которых я только что говорил, у меня бывают обычно и визуального или изредка двигательного типа. Слова или другие условные знаки приходится подыскивать с трудом только во вторичной стадии, когда эта игра ассоциаций дала некоторый результат и может быть при желании воспроизведена. Из того, что я сказал, ясно, что игра в элементы нацелена на аналогию с некоторыми разыскиваемыми логическими связями» (4).

Все, что здесь Эйнштейн сказал, свидетельствует, что в его мыслительной деятельности превалирует работа правого полушария над левым. Когда после смерти вскрыли мозг гениального физика, то оказалось, что размер правого полушария у него превосходил размер левого.

С точки зрения теории психологических типов Эйнштейн относится, по-видимому, к интуитивно-мыслительному типу. Интуиция и образное мышление у Эйнштейна превосходили логику. Почему? Более продуктивна была работа правого полушария.

Вернемся к педагогике. Если ученый-математик подсознательно или сознательно по своим взглядам на основания математики принадлежит к «логистической» школе, то его учебник по математике будет изобило-

вать дедуктивными рассуждениями. В этом учебнике содержание и математические идеи будут завуалированы «жесткой» логикой и строгими выводами. Такие учебники чрезмерно абстрактны. Учителям часто приходится с этим сталкиваться. Работать по ним трудно и ученикам, и учителю. При изучении математики по такому «логистическому» учебнику перегружается левое полушарие и одновременно подавляется правое. В результате мозг неравномерно загружен и потому его работа становится неэффективной. Как следствие, успехи обучения незначительны. Усвоение знаний в этом случае происходит только у учеников, которые по своему психологическому типу относятся к мыслительным. Все ученики, у которых наиболее сильной психической функцией является чувство, встречаются с большими трудностями при изучении математики.

Если же ученый или педагог–математик по своим взглядам принадлежит к школе интуиционистов Брауэра (как, например, всем известный И.Я. Перельман, написавший очень давно «Живую математику»), то такой правополушарный учебник дети запомнят на всю жизнь (5). Интересна в этом плане книга Ю.П. Попова, Ю.В. Пухначева «Математика в образах» (6).

Только после современных достижений психоанализа и физиологии становится понятным, что спор великих математиков относительно взгляда на основания математики касался чрезвычайно важного понимания роли каждого из полушарий мозга в математическом творчестве. За логическое построение математики отвечает левое «словесное», а наши интуитивные, образные и целостные представления базируются на работе правого полушария. Но то и другое имеет в деятельности математического мышления, по-видимому, равное значение.

Если мы уподобим процесс обучения схеме движения творческой мысли по Кедрову, то мы увидим, что в случае подавления правого полушария нет места его знаменитым ассоциативным образным трамплинам–подсказкам, которые, предшествуя обобщению, стимулируют к интенсивной работе правое полушарие и как бы переключают мозг на интуитивно целостные представления. Самое интересное в схеме Кедрова то, что подведение к барьеру, где работает индуктивно-дедуктивные логические рассуждения осуществляется с помощью сознательной деятельности левого полушария, а трамплин-подсказка и бросок мысли через барьер – это уже больше бессознательная деятельность.

Безусловно, читатель не должен понять работу мозга, как четко раздельную работу каждого из полушарий. Оба полушария непрерывно взаимодействуют, работая одновременно, пересылая сигналы по нервным волокнам из одной половины мозга в другую, и мозг, как уникаль-

ное творение природы, един. Но чтобы построить эффективный процесс обучения, нужно хорошо представлять функции каждого полушария в отдельности. Приведем ряд примеров, иллюстрирующих восприятие информации, и ее обработку различными полушариями мозга. Левое: ученик производит преобразование формулы:

$$(x + 5)(x - 2).$$

На основании чистой логики, исходя из известных процедур раскрытия скобок, ученик получает сначала выражение:

$$x^2 + 5x - 2x - 10.$$

На втором этапе, приводя подобные члены, ученик получает более простое выражение:

$$x^2 + 3x - 10.$$

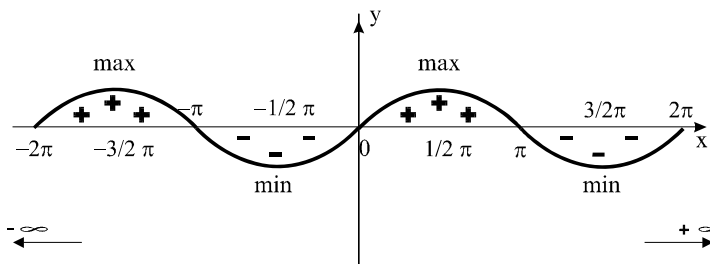
Третий этап завершается составлением равенства:

$$(x + 5)(x - 2) = x^2 + 3x - 10.$$

Интуиция на перечисленных этапах почти не присутствует. Имеется только последовательное выполнение хорошо известных математических преобразований. Однако первоначальный охват в целом ситуации или точное понимание сути есть. Мозг учащегося мгновенно на бессознательном уровне воспринимает целостный образ математических преобразований, их последовательность, и это восприятие происходит сразу на первом этапе. Только после правополушарной молниеносной обработки информации начинается левополушарная, последовательная.

Физиологи, занимающиеся исследованием деятельности мозга, мало оперируют фактами педагогической практики. Мы попробуем на протяжении всей этой книги восполнить этот пробел. Первый и яркий педагогический пример, как можно воздействовать на правое полушарие – это в начале урока или в конце его дать ученикам широко известные учителям опорные ассоциативные сигналы (конспекты) Шаталова. В учебном пособии, разработанном автором по алгебре для 10-го класса, дается ученикам такой опорный конспект.

Исследование функции Sin x



Приведем пример включения правого полушария мозга для изучения темы «Функция».

Предисловие к сценарию «Функция»

1. В это лето шли проливные дожди, и все фермеры стали бояться за свой урожай. Почему?

Потому что, когда в почве излишняя влага, может быть, не так уж плохо, но когда нужно косить пшеницу, непрерывные дожди затрудняют уборку и потери неизбежны.

2. Есть ли какая-либо зависимость между количеством осадков и урожаем зерновых?

К сожалению и к счастью – есть.

3. Когда наступает засуха, каков будет урожай?

Небольшой.

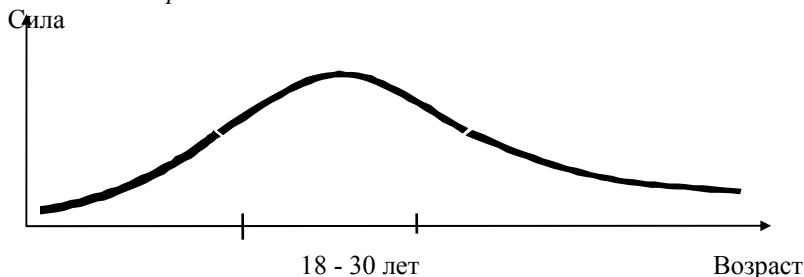
4. Что зависит от времени в течение жизни человека?

Чем больше он живет, тем мудрее он становится, но зато и слабее физически, когда его возраст переваливает за вторую половину жизни.

5 Кто сильнее ребенок или взрослый?

Конечно взрослый.

6. Есть зависимости количественные, есть качественные. Качественные зависимости не позволяют сделать точных оценок, но дают возможность наглядного представления. Как тогда можно качественно изобразить график зависимости физической силы человека в зависимости от его возраста?



7. Почему в мире всегда что-то зависит от чего-то?

Потому что все в мире взаимосвязано.

8. Чем отличается зависимость собранного урожая от количества выпавших осадков от зависимости, например, $y = x + c$?

Последняя зависимость точная, а первая случайная, отражает только приближительную закономерность.

В этом предисловии к сценарию "Функция" дается в образ понятия "зависимость". Непрерывной "бомбардировкой" этого понятия оно вызывается из кладовых памяти и организуется цепочка – есть что-то, от которого зависит что-то другое.

Приведем другой пример включения правого полушария мозга для создания целостного ассоциативного образа или его части.

Задача. Навстречу друг другу движутся два объекта. Расстояние в момент начала движения равно 28 км. После часа пути их разделяет 7 км. Скорости обоих объектов неизвестны, но известно, что лодка (речь идет о движении лодок) имеет скорость на 7 км больше.

Требуется найти обе скорости и расстояние, которое прошла каждая лодка.

Здесь приведена традиционная, типичная для школы, постановка задачи. Задача явно сложнее, чем требуется по программе 3–5-х классов. Поэтому, чтобы ученики смогли ее решить, нужно создать следующие

условия для эффективной работы системы мозг - сознание - внешний объект, который познается. Они заключаются в следующем:

- 1.Наличие потоков вдохновения.
- 2.Формирование на бессознательном уровне целостного образа математического объекта (встречное движение).
- 3.Стимуляция потока эстетического чувства у ученика – чувства красоты.
- 4.Организация самостоятельного поиска решения через догадки. Удачная догадка дает сложный комплекс ощущений, главное из которых радость самостоятельного маленького открытия.

Все четыре условия интегрированы в общий динамичный процесс, одно дополняет другое. Цель достигается комплексом трех приемов: ученику предлагаются художественная детская проза и фрагмент сюжета, который должны нарисовать дети. В этом фрагменте скрыта математическая сущность задачи. Фактически в миниатюре реализуется холонмный подход. Об этом подходе необходимо сказать более подробно, когда все остальные элементы системы обучения будут нами рассмотрены. А пока ограничимся только отдельными вкраплениями элементов этой стратегии.

Создать вдохновение на уроке у ученика – одна из труднейших задач новой педагогики – она чаще неразрешима. В данном случае это редкое чувство возникает, как показал опыт школьной работы, у детей, когда они читают описание природы. Предлагаемый фрагмент такого описания приводится из книги автора «Веселая математика 1» «За ягодой»:

«Наши молодые герои не только любили кататься на лошадях, но были всегда не прочь поплавать на моторных лодках по реке. Когда наступала ягодная пора, родители охотно брали ребят с собой на острова, где росли густые ягодные кустарники смородины, малины, ежевики. Обычно выезжали рано утром, когда всходило солнце, и его косые золотистые лучи прорезали речную гладь. Брали с собой палатку, еду, все это грузили в лодку, садились в нее сами, и Петр отталкивал ее от берега. Отец заводил мотор, и лодка, кренясь, разворачивалась и вылетала на речную гладь. На реке было еще прохладно. Свежий встречный ветер поднимал небольшие, вздымавшиеся гребешки волн. Лодка быстро набирала скорость. Впереди показалась длинная песчаная коса. На ней приютились фигурки рыбаков. Это были любители запрещенного лова на стерлядь. Река огибала песчаную косу, и течение ее замедлялось. У Петра возникло щемящее чувство грусти. Он не понимал, откуда оно пришло. На реке оно рождалось всегда, было мимолетно и сразу сменялось радостным, ажурным восприятием мчащейся навстречу серо-

зеленой воды. Скорость лодки, казалось, так велика, что создавалось впечатление полета над рекой. Ветер все усиливался и дул в бок лодки. По реке побежали волны. Они перекатывались, и вся река превратилась в живое существо. Лодка то врезалась в волну, то поднималась на нее, но когда она падала, раздавался глухой резкий ухающий звук от удара плоского дна о бурлящую под ним воду. Неожиданно ветер как появился, также быстро стих, и Петр увидел, как на высоком косогоре гигантским изумрудом вздымался сосновый бор. А вблизи от берега на зеркальной поверхности воды чуть колыхалось его волшебное колеблющееся отражение. Отец направил лодку в протоку и сбросил газ. Ехать на лодке становилось опасно. По реке плыло слишком много бревен, и на них можно было налететь. Много позже, когда Петр вырос, в его памяти неизменно всплывали впечатления от речных просторов, мчавшейся по водной глади навстречу ему лодки, рокотание мотора и утреннего, еще нежаркого, ослепительного желтого диска солнца.

Нарисуйте пейзаж и лодку, плывущую по реке.

Однажды Петр с отцом и матерью уехали на день раньше, чем Николай. Так и случилось, что когда они стали возвращаться домой, в это время от берега отчалила лодка, в которой сидел Николай со своим старшим братом и сестрой. Расстояние от берега до острова было равно 28 км.

Моторы на обеих лодках были разные. У брата Николая на моторной лодке стоял более мощный мотор «Вихрь», а у отца Петра был «Нептун». Когда оба мотора включались на полную мощность, то «Вихрь» разгонял лодку намного больше, чем «Нептун».

Вот и на этот раз лодка, в которой сидел Николай, помчалась по речной глади, взрывая тысячи перламутровых брызг, со скоростью на 7 км/ч больше, чем груженная лодка отца Петра, идущая им навстречу

Нарисуйте две мчащиеся навстречу друг другу лодки

Через час расстояние между лодками стало 7 км.

Определите:

какое расстояние проехали обе лодки?

$$28 - 7 = 21 \text{ км}$$

Теперь мы знаем три величины:

- расстояние, которое проехали обе лодки 21 км;
- превышение на 7 км/ч скорости одной лодки над скоростью другой;
- время, которое было затрачено обеими лодками, чтобы преодолеть расстояние в 21 км.

Но точные значения скоростей остались неизвестными. Как нам поступить, чтобы их вычислить? ...» (7).

Как показал обширный опыт школьной практики, такой подход оправдал себя в достаточно большом числе случаев. Хотя наблюдались отдельные случаи, когда предложение увлечься рассказом и зарисовкой фрагментов рассказа, фактически иллюстрированием книги наталкивалось на нежелание и читать, и рисовать. Эти неудачи объясняются непродуктивностью и творческой несостоятельностью отдельных учеников. Более тщательно включение математических задач в художественную прозу и рисование сюжетов будет рассмотрено во второй части книги.

Примечания.

- 1.Ильюченко. Р. Ю. Эмоции и память. Н. 1987.
- 2.Цит. по кн. 13.Ильюченко. Р. Ю. Эмоции и память. Новосибирск. 1987, с. 70.
3. Ильюченко. Р. Ю. Указанное соч.
4. Эйнштейн А. Цит. по кн. Адамара Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М. 1970. с. 80.
5. Перельман Я.И. Живая математика. М. 1978.
6. Попов, Ю.П. Пухначев Ю.В. Математика в образах. М. 1989.
- 7.Синицын Е.С. Веселая математика. Новосибирск. 1994. с. 49.